



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA
CURSO DE AGRONOMIA

CAMILA NUNES BEZERRA

**INSTABILIDADES CLIMÁTICAS E PRODUÇÃO DE LAVOURAS ALIMENTARES
NO SEMIÁRIDO CEARENSE: ESTUDO DOS CASOS DE ACOPIARA E IGUATU**

FORTALEZA

2019

CAMILA NUNES BEZERRA

INSTABILIDADES CLIMÁTICAS E PRODUÇÃO DE LAVOURAS ALIMENTARES NO
SEMIÁRIDO CEARENSE: ESTUDO DOS CASOS DE ACOPIARA E IGUATU

Monografia apresentada ao Curso de Agronomia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Engenheira Agrônoma.

Orientador: Prof. Dr. José de Jesus Sousa Lemos.

FORTALEZA

2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

B469i Bezerra, Camila Nunes.
Instabilidades climáticas e produção de lavouras alimentares no semiárido cearense: estudo dos casos de Acopiara e Iguatu / Camila Nunes Bezerra. – 2019.
42 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Curso de Agronomia, Fortaleza, 2019.
Orientação: Prof. Dr. José de Jesus Sousa Lemos.

1. Seca. 2. Agricultura familiar. 3. Produção de alimentos. 4. Desertificação. I. Título.

CDD 630

CAMILA NUNES BEZERRA

INSTABILIDADES CLIMÁTICAS E PRODUÇÃO DE LAVOURAS ALIMENTARES NO
SEMIÁRIDO CEARENSE: ESTUDO DOS CASOS DE ACOPIARA E IGUATU

Monografia apresentada ao Curso de Agronomia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Engenheira Agrônoma.

Aprovada em: 22/11/2019

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. José de Jesus Sousa Lemos (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

João da Costa Filho, *M. Sc.*
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Antonia Luana Fernandes Praxedes
Universidade Federal do Ceará (UFC)

À Deus, com gratidão.

Aos meus pais, Juciêr e Aluisia, com carinho.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Juciêr e Aluisia, pelo apoio incondicional e por todo amor e cuidado que sempre tiveram comigo.

Aos meus irmãos, Vanessa e Leonardo, por estarem sempre presentes na minha vida, sempre com boas palavras de incentivo.

Ao Ygor, que ao longo dessa caminhada me deu muito apoio emocional e se tornou bem mais que um amigo.

À minha amiga Dalila, que esteve comigo desde o primeiro dia de aula, viu meus melhores e piores momentos e nunca desistiu de mim.

À todos os outros amigos que a UFC me proporcionou: Gabriela, Melyssa, Robson, Ricardo, Filipe... Foram vocês que me ajudaram a aguentar essa loucura que chamam de vida acadêmica.

À família LabSar, em especial ao professor José Lemos, por ter me recebido de braços abertos e ter me dado todo o suporte no desenvolvimento desse trabalho.

À equipe de Educação Ambiental do Sesc Iparana, onde realizei meu estágio, agradeço pela experiência e pelo aprendizado.

Às minhas avós, dona Rita e dona Antônia, que sempre acreditaram e torceram por mim, que estiveram comigo no início dessa jornada e que hoje não estão mais aqui para ver aonde eu cheguei.

“E quando a chuva aparece
O ano começa bem
Tem gente que reza prece
Tem outras que dizem amém
À Deus o sertão agradece
E eu agradeço também.”

(Guibson Medeiros)

RESUMO

A instabilidade pluviométrica é uma característica marcante no semiárido brasileiro. O semiárido é frequentemente afetado por longos períodos de estiagem devido as suas chuvas irregulares. Essa irregularidade da ocorrência das chuvas na região influencia diretamente a agricultura, principalmente sobre as lavouras de sequeiro. A produção de sequeiro é amplamente difundida em todo o Estado do Ceará, com destaque para as culturas de feijão, mandioca e milho que são importantes pelo fato de serem a base alimentar e fomentador de renda monetária para milhares de agricultores do estado. Este trabalho buscou traçar o comportamento de flutuação das precipitações pluviométricas anuais dos Municípios de Acopiara e Iguatu, comparativamente ao que ocorre no Ceará, no período de 1974 a 2017 e assim avaliar a instabilidade das variáveis endógenas em cada um dos regimes pluviométricos identificados. Os coeficientes de variação foram utilizados como medidas de instabilidade da precipitação de chuvas, área colhida, produtividade e preço médio. Os resultados comprovam instabilidades pluviométricas em ambos os municípios estudados. Revelam que há diferenças entre os regimes pluviométricos definidos para cada município. Comprova-se também que, no geral, durante o período de estiagem as variáveis endógenas apresentam maior instabilidade.

Palavras-chave: Seca. Agricultura familiar. Produção de alimentos. Desertificação.

ABSTRACT

Rainfall instability is a striking feature in the Brazilian semiarid. The semiarid is often affected by long periods of drought due to its irregular rainfall. This irregularity of rainfall in the region directly influences agriculture, especially on rainfed crops. Rainfed production is widespread throughout the State of Ceará, especially beans, cassava and maize crops, which are important because they are the food base and the source of income for thousands of farmers in the state. This paper aimed to trace the fluctuating behavior of annual rainfall in the Municipalities of Acopiara and Iguatu, compared to what occurs in Ceará, from 1974 to 2017 and thus to evaluate the instability of endogenous variables in each of the identified rainfall regimes. The coefficients of variation were used as rainfall instability measures, harvested area, yield and average price. The results prove rainfall instability in both municipalities studied. They reveal that there are differences between the rainfall regimes defined for each municipality. It is also proved that, in general, during the drought period the endogenous variables present greater instability.

Keywords: Drought. Family farming. Food production. Desertification.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Atual delimitação do semiárido brasileiro	19
Figura 2 – Delimitação do semiárido no Estado do Ceará	21
Figura 3 – Localização geográfica da região centro-sul do Estado do Ceará	28
Figura 4 – Localização geográfica do Município de Acopiara	30
Figura 5 – Localização geográfica do Município de Iguatu	31

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Trajetórias pluviométricas anuais em Acopiara e Iguatu de 1974 a 2017	35
Gráfico 2 – Flutuações pluviométricas anuais e de janeiro a junho de 1974 a 2017 em Acopiara	35
Gráfico 3 – Flutuações pluviométricas anuais e de janeiro a junho de 1974 a 2017 em Iguatu	36
Gráfico 4 – Comportamento das chuvas em Acopiara em relação às médias nos períodos de estiagem e chuvoso	37
Gráfico 5 – Comportamento das chuvas em Iguatu em relação às médias nos períodos de estiagem e chuvoso	37

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	– Dados sobre a nova delimitação do semiárido brasileiro	20
Tabela 2	– Estatísticas descritivas das precipitações pluviométricas anuais dos Municípios de Acopiara e Iguatu, no período de 1974 a 2017	34
Tabela 3	– Número de anos, médias e coeficientes de variação da pluviometria em Acopiara e Iguatu, observada de 1974 a 2017, nos regimes definidos na pesquisa com base na série histórica do Ceará	36
Tabela 4	– Coeficientes de variação (CV) das variáveis agrícolas em cada uma das modalidades climáticas	38

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Definição dos tipos de clima de acordo com o índice de aridez	17
Quadro 2 – Classificação das variáveis utilizadas	27
Quadro 3 – Classificação da pluviometria no semiárido cearense	32
Quadro 4 – Regimes pluviométricos para o Ceará, no período de 1947 a 2017	33
Quadro 5 – Classificação do coeficiente de variação, de acordo com sua amplitude	33

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANA	Agência Nacional de Águas
ASA	Articulação Semiárido Brasileiro
CONAB	Companhia Nacional de Abastecimento
CONSEA	Conselho Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional
CV	Coefficiente de Variação
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
ETP	Evapotranspiração Potencial
FUNCEME	Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos
HCN	Ácido Cianídrico
IA	Índice de Aridez
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
IPECE	Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará
PIB	Produto Interno Bruto
Pr	Precipitação de Chuvas
SIFAEG	Sindicato da Indústria de Fabricação de Etanol do Estado de Goiás
SUDENE	Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste
USDA	United States Department of Agriculture

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
2	REFERENCIAL TEÓRICO	17
2.1	Delimitação e caracterização do semiárido brasileiro	17
2.2	Instabilidade pluviométrica no semiárido cearense	22
2.3	Lavouras em regime de sequeiro no Nordeste brasileiro	22
2.3.1	<i>Lavoura de feijão</i>	23
2.3.2	<i>Lavoura de mandioca</i>	24
2.3.3	<i>Lavoura de milho</i>	25
3	METODOLOGIA	27
3.1	Caracterização da área de estudo	27
3.1.1	<i>Caracterização do município de Acopiara</i>	29
3.1.2	<i>Caracterização do município de Iguatu</i>	30
3.2	Procedimentos Metodológicos	32
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	34
5	CONCLUSÃO	39
	REFERÊNCIAS	40

1 INTRODUÇÃO

O semiárido é um tipo de clima caracterizado pelo baixo e instável nível de precipitações de chuvas, tanto numa perspectiva temporal como espacial. Na maior parte do ano não chove e a umidade relativa do ar é muito baixa. Geralmente, se caracteriza por apresentar chuvas concentradas em uma época do ano e um grande período do ano com estiagem. (LEMOS, 2015).

As secas são um fenômeno natural e cíclico das regiões semiáridas. As maiores responsáveis pelas ocorrências de secas são a ausência ou escassez de chuvas e a sua alta variabilidade espacial e temporal, no entanto, se comparado com outras regiões semiáridas ao redor do mundo, o semiárido brasileiro é o mais chuvoso do planeta com médias pluviométricas variando de 200 a 800 mm por ano. (ASA, 2018).

O semiárido brasileiro é a maior e mais populosa região semiárida do mundo. A região é composta pelos estados do Maranhão, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia e Minas Gerais (CONSEA, 2017).

No semiárido brasileiro, a instabilidade pluviométrica é uma característica marcante. O semiárido é frequentemente afetado por longos períodos de estiagem devido às suas chuvas irregulares, tanto de um ponto de vista espacial como temporal. Essas irregularidades de chuvas na região influenciam diretamente a agricultura, principalmente as chamadas lavouras de sequeiro, que dependem das chuvas para o seu desenvolvimento.

No semiárido do Nordeste, em geral, e no cearense especificamente, as culturas alimentares de sequeiro têm grande importância econômica e social para a agricultura local. Essas lavouras constituem a base da sobrevivência de muitas famílias rurais que vivem na porção semiárida do Estado, portanto são de grande valia para garantir a segurança alimentar e gerar alguma renda monetária para elas. As lavouras produzidas em regime de sequeiro nessa região não utilizam as tecnologias modernas como irrigação e mecanização. Dependem, quase que exclusivamente, das chuvas para se reproduzirem. Normalmente são cultivadas nos meses de janeiro a junho, período considerado “chuvoso” na região semiárida do Ceará. (COSTA FILHO, 2019).

As lavouras de sequeiro possuem grande importância pelo fato de, além de serem fontes de renda, garantem a segurança alimentar dos pequenos agricultores rurais familiares do semiárido nordestino. Essas lavouras também possuem necessidades hídricas específicas de tal forma que, quando o volume de chuvas é abaixo ou acima dessas necessidades os

cultivos apresentam problemas como a diminuição das áreas colhidas e quedas na produtividade, afetando a produção e a renda monetária dos agricultores.

A produção de sequeiro é amplamente difundida em todo o Estado do Ceará, com destaque para as culturas de feijão, mandioca e milho que são importantes pelo fato de serem a base alimentar de inúmeros agricultores rurais do interior do estado, incluindo os agricultores dos Municípios de Acopiara e Iguatu, que foram os municípios selecionados para este estudo.

Com base nesses fundamentos é que este trabalho tem como objetivo geral traçar o comportamento de flutuação das precipitações anuais de chuvas dos Municípios de Acopiara e Iguatu no período de 1974 a 2017, bem como avaliar o comportamento das produções de feijão, mandioca e milho neste período.

De forma específica a pesquisa objetiva:

A – comparar as pluviometrias observadas anualmente nos meses de janeiro a junho e de janeiro a dezembro em Acopiara e Iguatu entre 1974 e 2017;

B – adequar de forma comparativa as precipitações de chuvas dos municípios de Acopiara e Iguatu entre 1974 e 2017 ao modelo de distribuição pluviométrica criado por Lemos, Bezerra (2019) para o estado do Ceará;

C – Calcular as instabilidades das pluviometrias desses municípios nos períodos de estiagem, normalidade e chuvoso, tal como definido no modelo que foi desenvolvido para o Ceará;

D – Aferir o comportamento das variáveis endógenas e exógenas associadas à produção de feijão, mandioca e milho em cada um dos períodos definidos de precipitação pluviométrica.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

As áreas definidas no bioma semiárido apresentam especificidades climáticas, de solos, cobertura vegetal e de fauna nativa. As Nações Unidas definem as regiões do planeta de acordo com esta sinergia de características. Para tanto utiliza o índice de aridez. (LEMOS, 2015).

O índice de aridez (IA) é baseado na metodologia de Thornthwaite, criada em 1948, que determina o IA através da seguinte equação:

$$IA = 100 \times (Pr/ETP)$$

onde, Pr é a precipitação de chuvas em milímetros e ETP é a evapotranspiração potencial, também em milímetros. Nada mais é do que a água que evapora dos solos pela ação da incidência dos raios solares, dos ventos e aquela que as vegetações eliminam transpirando no seu processo biológico e devido às ações do calor. Se chover menos do que a capacidade do solo e das plantas de reter água, haverá problemas numa escala crescente. Este problema é tecnicamente chamado de balanço hídrico. (LEMOS, 2015).

As Nações Unidas definiram os diferentes tipos de clima das regiões através dos resultados encontrados na equação do IA. Essa classificação pode ser observada no Quadro 1.

Quadro 1 – Definição dos tipos de clima de acordo com o índice de aridez.

Regiões de acordo com o tipo de clima	Índice de Aridez (IA)
Hiper Árido	IA < 5
Árido	5 < IA < 20
Semiárido	20 < IA < 50
Sub-úmido e Seco	50 < IA < 65
Sub-úmido e Úmido	65 < IA < 100
Úmido	Úmido IA > 100

Fonte: UN, Environment Management Group, 2011.

2.1 Delimitação e caracterização do semiárido brasileiro

O Semiárido Brasileiro é um território reconhecido pela legislação como sujeito a períodos críticos de prolongadas estiagens. A partir de convenções internacionais adotadas após a Conferência Internacional das Nações Unidas para o Combate à Desertificação em Nairóbi, no Quênia, em 1977, o Polígono das Secas passou a ser denominado de Semiárido

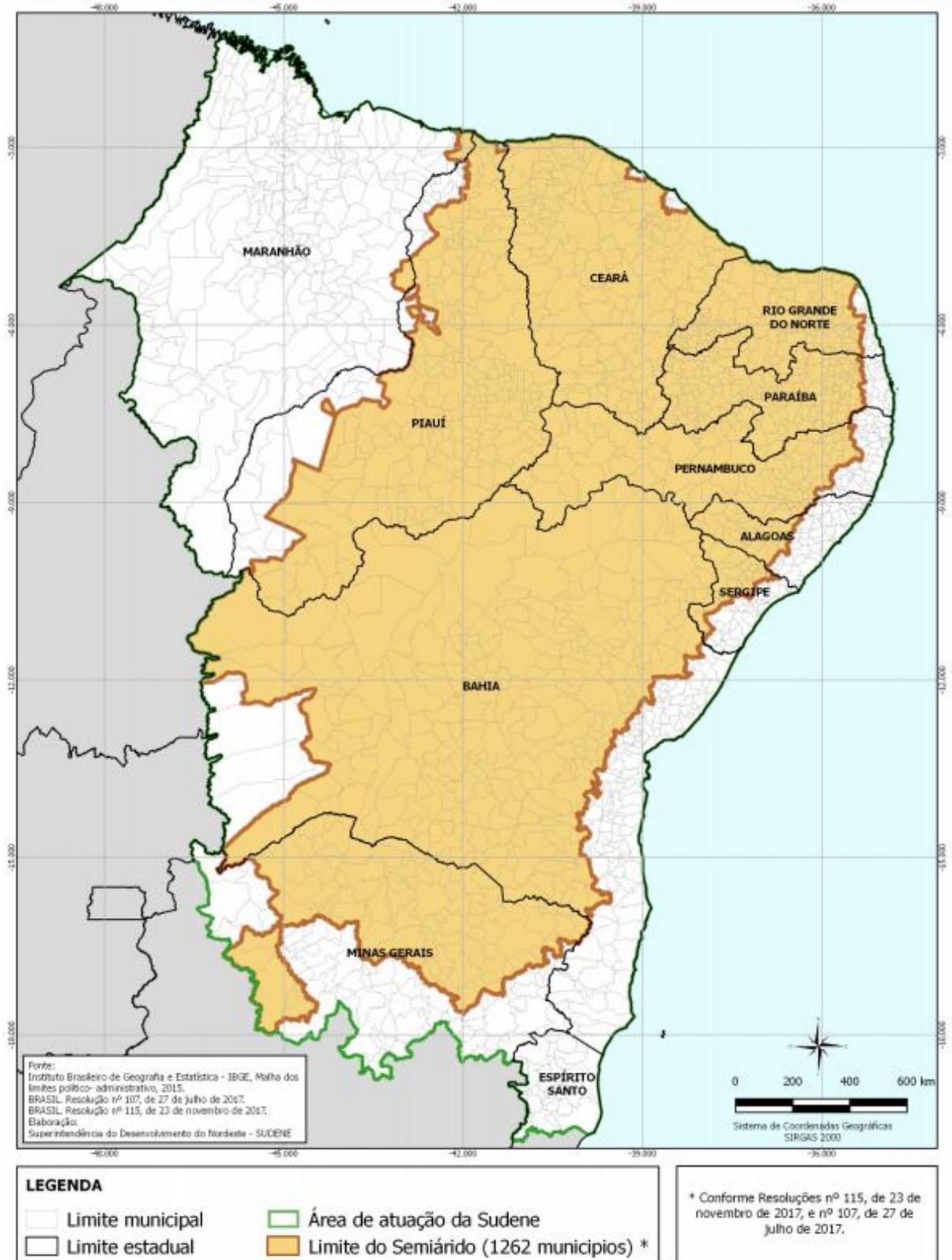
Brasileiro. O Semiárido consiste em uma divisão regional cuja área geográfica foi redelimitada em 2005, após ser constatado que o critério anteriormente adotado e que estava em vigor desde 1989 era inadequado já que o mesmo só levava em conta a precipitação média anual dos municípios dessa região. Em 2017 a região passou por uma nova redefinição (ANA, 2017).

Desde 2017, o Semiárido Brasileiro oficialmente reconhecido passou a ser composto por 1.262 municípios localizados nos estados de Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão, Minas Gerais, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte e Sergipe.

Os critérios utilizados para delimitar o Semiárido foram aprovados pelas Resoluções do Conselho Deliberativo da SUDENE de nº 107, de 27/07/2017 e de nº 115, de 23/11/2017, dentre os quais estão: precipitação pluviométrica média anual igual ou inferior a 800 mm, índice de aridez de Thornthwaite igual ou inferior a 0,50; e percentual diário de déficit hídrico igual ou superior a 60%, considerando todos os dias do ano. (SUDENE, 2017).

A Figura 1 mostra a nova delimitação do semiárido feita em novembro de 2017.

Figura 1 – Atual delimitação do semiárido brasileiro.



Fonte: SUDENE, 2017.

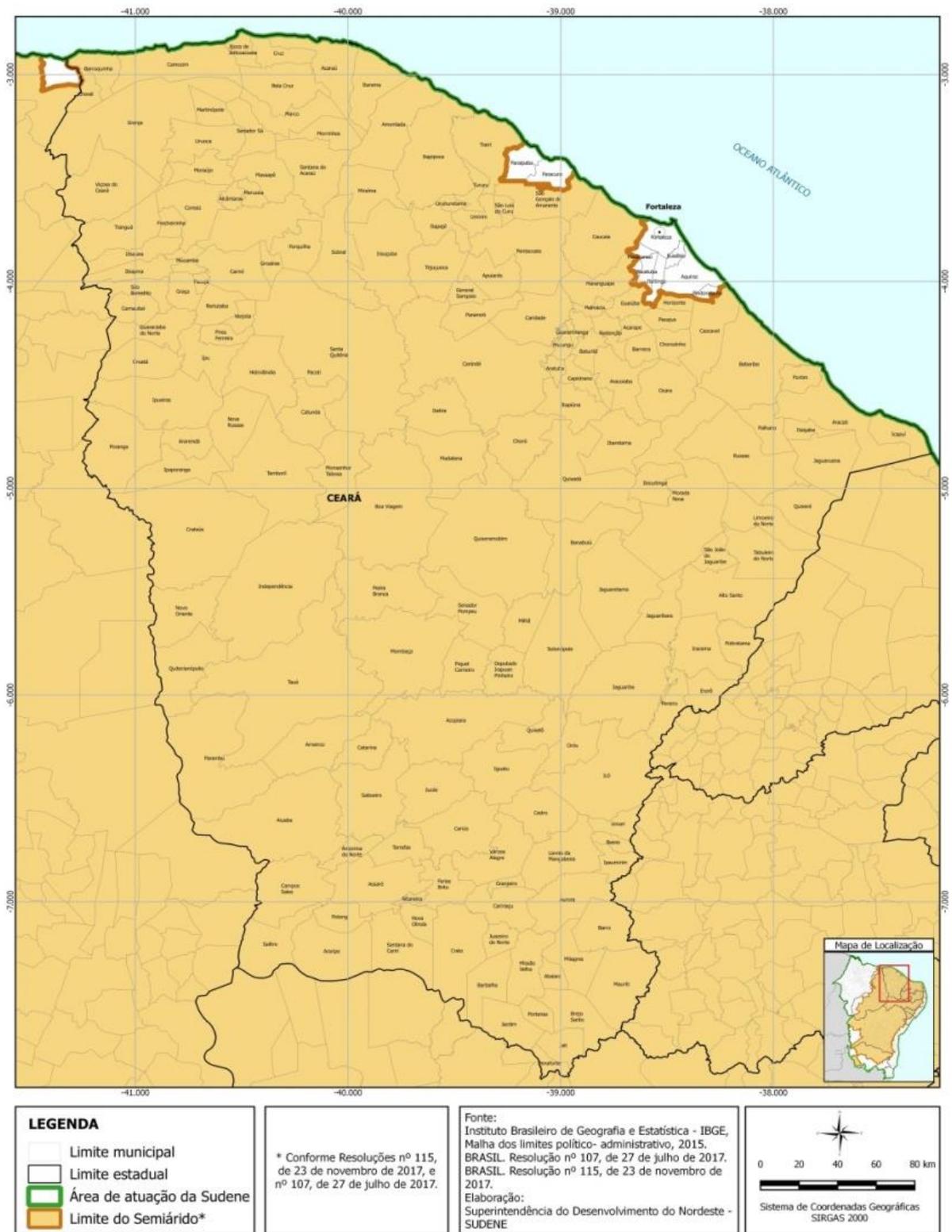
Na Tabela 1 é possível observar informações acerca da nova delimitação do semiárido. Atualmente o semiárido brasileiro é formado por 10 estados: Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão, Minas Gerais, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte e Sergipe, totalizando 1.262 municípios. Analisando os dados apresentados é possível observar que a área total do semiárido brasileiro é de 1.128.698 km², sendo que a maior parte é formada pelo Estado de Sergipe que possui uma área de 478.935 km² inseridos no semiárido. O Estado da Bahia é o estado que possui maior população residindo no semiárido, com 7.675.656 habitantes. Observa-se também que o Ceará é o estado que apresenta a maior parte de seu território reconhecido oficialmente como estando dentro da região semiárida, haja vista que 175 dos seus 184 municípios ficaram reconhecidos oficialmente como parte da nova delimitação do semiárido, correspondendo a 95,1% dos municípios do estado. Estes fatos também podem ser observados na Figura 2.

Tabela 1 – Dados sobre a nova delimitação do semiárido brasileiro.

Estado	Quantidade total de municípios	Quantidade de municípios no semiárido	População no semiárido	Área no semiárido (km²)
Alagoas	102	38	962.641	12.583
Bahia	417	278	7.675.656	446.021
Ceará	184	175	5.827.192	146.889
Maranhão	217	2	213.693	3.523
Minas Gerais	853	91	1.492.198	121.259
Paraíba	223	194	2.498.117	51.306
Pernambuco	185	123	3.993.975	86.341
Piauí	224	185	2.805.394	200.610
Rio Grande do Norte	167	147	1.922.440	49.073
Sergipe	75	29	478.935	478.935
Total	2.647	1.262	27.870.241	1.128.698

Fonte: Elaboração própria, com base nos dados da SUDENE.

Figura 2 – Delimitação do semiárido no Estado do Ceará.



Fonte: SUDENE, 2017.

2.2 Instabilidade pluviométrica no semiárido cearense

De acordo com Lemos *et al.* (2016), a instabilidade do regime pluviométrico causada pela escassez cíclica de chuvas, má distribuição temporal e espacial é um importante definidor da produção agrícola do Estado do Ceará, afetando o rendimento das culturas. Volumes de chuvas abaixo e acima dos limites necessários para cada cultura causam problemas como a queda do rendimento das lavouras, sobretudo as cultivadas em regime de sequeiro como são o feijão, mandioca e milho que são estudadas nesta pesquisa.

O Estado do Ceará, assim como os outros estados presentes na região semiárida, sofre com essa instabilidade visto que uma parte considerável da produção agrícola do estado vem da agricultura familiar, que detêm pouca tecnologia e depende da ocorrência das chuvas.

Lemos, Bezerra (2019) concluíram que, devido à instabilidade pluviométrica, é difícil cultivar lavouras no semiárido e planejar futuras produções agrícolas em áreas do semiárido cearense. Acredita-se que isso também possa ser inferido para a produção agrícola em toda a região semiárida.

A instabilidade das chuvas possui uma relação direta com o baixo desempenho das lavouras de sequeiro como feijão, mandioca e milho. Por não serem utilizadas tecnologias de irrigação, dependendo totalmente da precipitação pluviométrica, as lavouras de sequeiro deixam transparecer, em seu desempenho ao longo dos anos, a situação da pluviometria nas áreas de semiárido.

2.3 Lavouras em regime de sequeiro no Nordeste brasileiro

A agricultura de sequeiro é uma das atividades econômicas que mais está sujeita a riscos, devido ao fato de utilizar apenas água da chuva para a irrigação em locais onde são escassas. Apesar disso, ela é praticada por grande parte dos agricultores rurais em todo o Nordeste não apenas para fins econômicos, mas também para suprir as necessidades alimentícias de suas famílias.

A agricultura de subsistência, muito praticada no semiárido nordestino, consiste no plantio de lavouras para consumo próprio, onde essas lavouras fazem parte da base alimentícia das famílias produtoras, como é o caso das culturas de feijão, mandioca e milho, que foram as culturas selecionadas para o presente estudo.

2.3.1 Lavoura de feijão

O feijão é um dos alimentos básicos da população brasileira, sendo a principal fonte de proteína para a maioria das pessoas. A cultura do feijoeiro é explorada principalmente pelos pequenos produtores rurais. Devido ao seu caráter de subsistência, seu cultivo possui baixos níveis de tecnologia.

O Brasil é terceiro maior produtor de feijão do mundo, enquanto o estado do Ceará ocupa a segunda posição na região Nordeste, atrás apenas da Bahia, e o nono lugar dentre todos os estados brasileiros. (FAOSTAT, 2017; CONAB, 2017).

Os tipos de feijão mais conhecidos no Brasil são o feijão *Phaseolus vulgaris* (feijão comum) e o feijão *Vigna unguiculata* (feijão caupi). A cultura do feijão *Phaseolus* tem grande importância na alimentação humana, em vista de suas características proteicas e energéticas. No Brasil, esta leguminosa tem importância social e econômica, por ser responsável pelo suprimento de grande parte das necessidades alimentares da população de baixo poder aquisitivo, que ainda tem apresentado taxas de crescimento relativamente altas e também pelo contingente de pequenos produtores que se dedicam à cultura. Já o feijão caupi é uma das culturas mais importantes do Ceará, onde é cultivado em todo estado. É também amplamente cultivado pelos pequenos produtores das Regiões Norte e Nordeste. Desempenha importante papel na composição da produção agrícola brasileira, sendo o alimento básico da população e exercendo a função social de suprir as necessidades alimentares das camadas mais carentes. (MESQUITA, 2016; MESQUITA, 2015a).

Adapta-se às diversas condições de clima e solo, podendo ser cultivado isoladamente, em consórcio ou intercalado, em três safras anuais: a primeira, das águas, é colhida de novembro a abril, concentrando-se nas regiões Sul, Sudeste e nos estados de Goiás, Piauí e Bahia; a segunda, ou safra da seca, com colheita de abril a julho, concentrada nas regiões Nordeste, Sul, Sudeste e nos estados de Mato Grosso, Rondônia e Goiás, e; a terceira, ou safra de inverno, com colheita de julho a outubro, concentrada em Minas Gerais, Goiás, São Paulo, Bahia, Pará, Pernambuco e Alagoas. (COELHO, 2017).

O feijoeiro exige boa disponibilidade de água durante todo o seu ciclo. Enquanto a falta de água prejudica a formação de grãos, o excesso de umidade causa estiolamento e deixa a planta predisponível a possíveis ataques de doenças.

A quantidade de água suficiente para um ciclo de 90 dias da cultura do feijão fica em torno 200 a 300 mm. (EMBRAPA, 1994).

2.3.2 Lavoura de mandioca

A mandioca pode ser considerada, dentre todas as plantas econômicas, a mais brasileira, devido ao fato de estar ligada com o desenvolvimento histórico, social e econômico do país. Ela acompanha o desenvolvimento da população, como cultura de subsistência, desde a época do descobrimento até os dias atuais, distribuindo-se por todo o território brasileiro.

O Brasil ocupa a terceira posição na produção mundial de mandioca, onde é cultivada em todas as regiões e tem papel importante na alimentação humana e animal, e também como matéria-prima para inúmeros produtos industriais e na geração de emprego e de renda. Estima-se que, nas fases de produção primária e no processamento de farinha e fécula, mais de um milhão de empregos diretos são gerados. A região Nordeste é a terceira maior produtora de mandioca, perdendo para as regiões Norte e Sul, já o Estado do Ceará é o décimo segundo maior produtor de mandioca do Brasil. (MESQUITA, 2015b; EMBRAPA, 2017).

Devido à sua tolerância à seca e a solos com baixa fertilidade, tornou-se possível o cultivo de mandioca em regiões de baixa precipitação, desde que o solo apresente boa drenagem, profundidade superior a 1,0 metro, textura arenosa ou areno-argilosa e ausência de salinidade. (EMBRAPA, 2000).

Existem dois tipos de mandioca: de mesa (macaxeira, no Nordeste; aipim, no Sul e Sudeste) e para a indústria (mandioca brava). Essa separação se deve ao teor de ácido cianídrico (HCN) na raiz, pois sendo este tóxico a seres vivos, o consumo de mesa só pode ser feito em mandiocas com até 50mg de HCN/kg de raiz fresca sem casca, mais do que isso a mandioca deve ser utilizada apenas para a indústria. O HCN é altamente venenoso, pois inibe a atividade das enzimas da cadeia respiratória dos seres vivos. (MESQUITA, 2015; CÂMARA *et al.*, 1987).

Nas áreas de sequeiro da região semiárida do Nordeste, devido à intensa atividade de produção animal, a mandioca pode ser uma opção de cultivo quando explorada para alimentação animal sob a forma de raspas das raízes, farelo e silagem da planta integral ou apenas da parte aérea.

As raízes da mandioca também são utilizadas na alimentação humana na forma de farinha de mesa, polvilho (goma e tapioca) e raízes cozidas. As folhas também são utilizadas, ainda que em menor escala, na alimentação humana sob a forma de maniçoba e de farinha de folhas para a suplementação alimentar. (EMBRAPA, 2000).

2.3.3 *Lavoura de milho*

O milho é um produto fundamental para a agricultura brasileira, cultivado em todas as regiões do País, em mais de dois milhões de estabelecimentos agropecuários. Nas últimas décadas, a cultura passou por transformações profundas, destacando-se sua redução como cultura de subsistência de pequenos produtores e o aumento do seu papel em uma agricultura comercial eficiente, com deslocamento geográfico e temporal da produção. (EMBRAPA, 2019).

Apesar da sua redução como cultura de subsistência, a importância social do cultivo de milho permanece a mesma pelo fato de ser um componente básico na dieta da população, e por ser um produto típico do pequeno produtor rural.

O milho é cultivado em todas as regiões do Brasil. Sua produção ocorre em diferentes épocas, face às condições climáticas das regiões que, no geral, lhes são favoráveis. O cultivo de verão, também denominado primeira safra, é o semeio concentrado na primavera/verão e predomina na maioria das regiões produtoras, com exceção das regiões Norte e Nordeste, em que, pela época de maior concentração de chuvas acontecer a partir do mês de janeiro, o período de semeadura é denominado segunda safra. (EMBRAPA, 2019).

Assim como no resto do mundo, o milho é também é uma cultura estratégica para o Brasil. Cultivado em rotação, sucessão e consórcio, graças à ampla plasticidade e adaptabilidade das cultivares disponíveis no mercado, apresenta produtividades na safrinha iguais ou superiores à época de cultivo no verão. (EMBRAPA, 2019).

O Brasil é o terceiro produtor mundial de milho, perdendo apenas para Estados Unidos e China. Já o Estado do Ceará ocupa o quinto lugar na região Nordeste e o décimo segundo lugar dentre os estados produtores de milho do país. (USDA, 2017; CONAB, 2017).

O milho se caracteriza por se destinar tanto para o consumo humano como por ser empregado para alimentação de animais. Em ambos os casos, algum tipo de transformação industrial ou na própria fazenda pode ser necessária.

Na alimentação humana pode ser utilizada na forma de amido, farinha comum, farinha pré-cozida, além de ser possível o consumo da espiga assada ou cozida. Na alimentação animal utilizam-se os grãos inteiros ou desintegrados, é utilizado como ingrediente proteico na formulação de ração e sob a forma de silagem. (EMBRAPA, 2015).

De acordo com o Sindicato da Indústria de Fabricação de Etanol do Estado de Goiás, atualmente, a cana-de-açúcar é a principal matéria-prima utilizada para a produção de etanol nas regiões brasileiras. Mas, nos últimos anos, a produção do combustível a partir do

milho tem chamado atenção do mercado devido a pesquisas e aplicações em campo para a produção de etanol a partir de outras fontes, como é o caso do milho. Essa prática, que vem conquistando entusiastas no país, já é bastante utilizada nos Estados Unidos, onde quase não se produz etanol a partir da cana. (SIFAEG, 2014).

3 METODOLOGIA

Esta pesquisa foi realizada utilizando dados secundários de precipitações mensais e anuais observados pela Fundação Cearense de Meteorologia (FUNCEME) e dados relativos às produções agrícolas coletados junto à Produção Agrícola Municipal, realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) nos Municípios de Acopiara e Iguatu para o período de 1974 a 2017.

Para a realização deste estudo foram consideradas três tipos de variáveis: as endógenas, que são as variáveis determinadas dentro do modelo; as exógenas, que são aquelas determinadas por circunstâncias não descritas pelo modelo; e as construídas, que são obtidas a partir das variáveis endógenas. No Quadro 2 é possível observar as variáveis utilizadas no estudo e suas respectivas classificações.

Quadro 2 – Classificação das variáveis utilizadas.

Variáveis	Variáveis	Variáveis construídas
Endógenas	Exógenas	a partir das endógenas
Área colhida (ha)	Precipitação média (mm)	Produção (t)
Produtividade (kg/ha)		Valor da produção
Preço médio		

Fonte: Elaboração própria.

Neste estudo foram trabalhadas as produções não agregadas das lavouras de feijão, mandioca e milho nos municípios cearenses de Acopiara e Iguatu no período que compreende a série histórica que vai de 1974 a 2017.

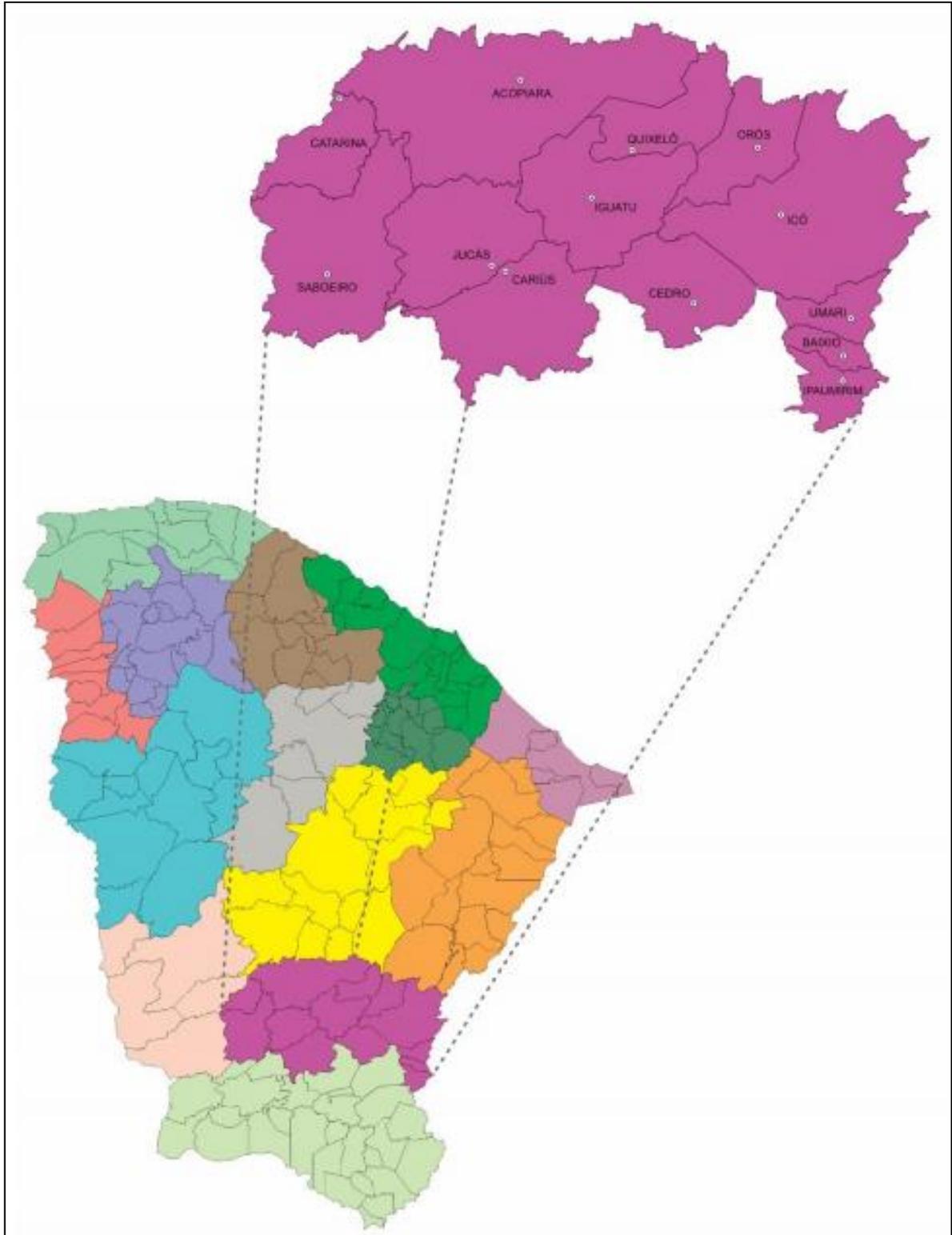
Para a realização da correção dos valores monetários relacionados à variável valor da produção adotou-se o Índice Geral de Preços da Fundação Getúlio Vargas, atualizando os valores para a média de 2017.

3.1 Caracterização da área de estudos

A presente pesquisa compreende os municípios de Acopiara e Iguatu, ambos localizados na região Centro-Sul do estado, no semiárido do Ceará. Esses dois municípios foram escolhidos de forma intencional, dentre todos os municípios localizados na região

semiárida do Ceará. Deste modo o critério de escolha foi o fato de ambos estarem localizados na área do semiárido cearense.

Figura 3 – Localização geográfica da região centro-sul do Estado do Ceará.



Fonte: IPECE, 2017.

3.1.1 Características do município de Acopiara

O Município de Acopiara está localizado na região Centro-Sul do estado a 6°5'42'' de latitude e 39°27'10'' de longitude. Faz limite ao norte com Mombaça, Piquet Carneiro e Deputado Irapuan Pinheiro. Ao sul, com Iguatu, Quixelô e Jucás. Ao leste, com Quixelô e Solonópole, e ao oeste, com os Municípios de Saboeiro e Catarina. Ocupa uma área de 2.265,35 km², o que corresponde a 1,52% da área total do Estado do Ceará. Acopiara possui 317 metros de altitude e está localizada a 352 km da capital, Fortaleza. (IPCE, 2012).

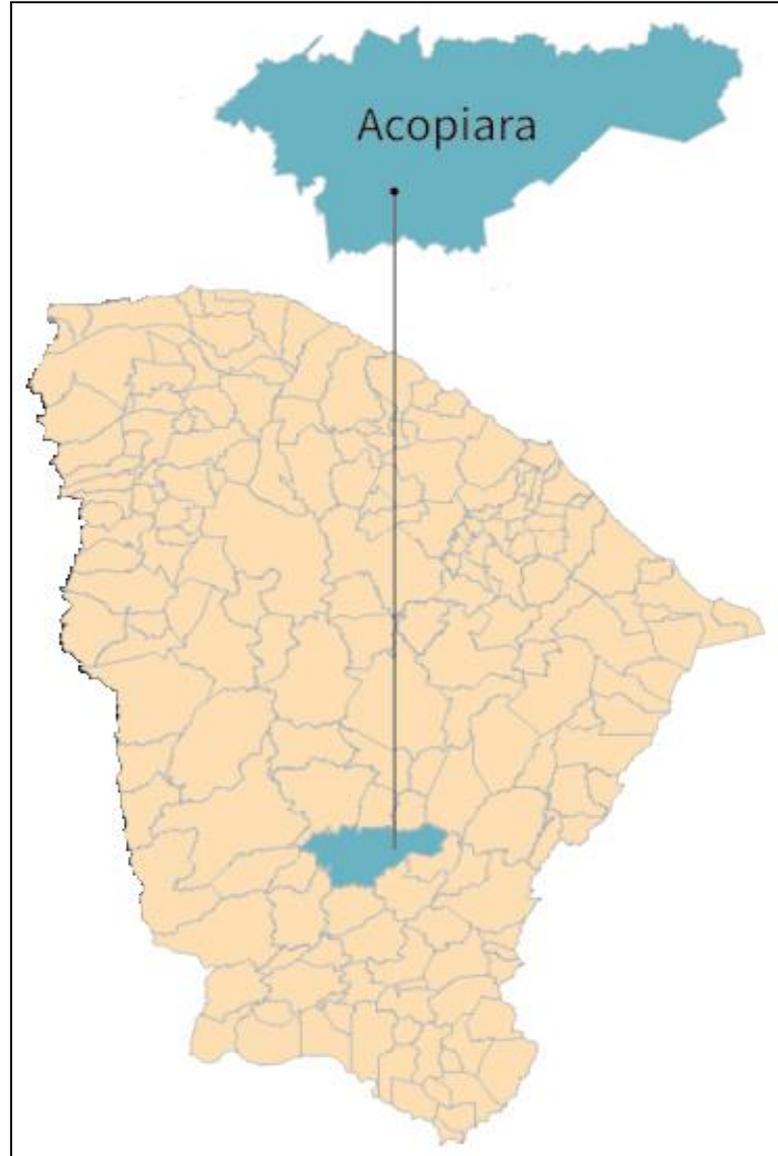
No que diz respeito às características ambientais, Acopiara tem o clima tropical quente semiárido, com temperaturas médias variando de 26° a 28° C. O município possui pluviosidade média de 759,7 mm com chuvas concentradas de fevereiro a abril. O relevo de Acopiara é formado por depressões sertanejas e maciços residuais. Possui solos aluviais, litólicos, planossolosolódico, podzólico vermelho-amarelo e vertissolos. Tem a vegetação composta por caatinga arbustiva densa, floresta caducifólia espinhosa e floresta subperenifólia tropical pluvial. Suas principais fontes de água são o rio Trussu e os riachos Quicoê, Carrapateiro, Madeira, Cunhapoti, Meru e Ererê. O município faz parte da bacia hidrográfica do Alto Jaguaribe. (IPECE, 2012).

Com relação aos aspectos demográficos e sociais, o Município de Acopiara possui, com base nos dados do último censo realizado pelo IBGE em 2010, uma população de 51.160 habitantes e densidade demográfica de 22,58 hab./km². O PIB per capita, em 2016, correspondia a R\$6.966,18 O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) do município é de 0,595, ocupando o 144° lugar no ranking dos municípios cearenses. (IBGE, 2017).

Como muitas cidades do interior cearense, a maior fonte de renda do Município de Acopiara vem da sua produção agrícola, apesar da agricultura ainda se apresentar, em sua maioria, como agricultura de subsistência de pequenos produtores e fortemente dependente das variações climáticas, por se tratar, no geral de atividade de sequeiro.

Uma curiosidade muito importante sobre o município está relacionada a origem do seu nome: a palavra Acopiara é originária do tupi, que significa o que cultiva ou o agricultor. (IPECE, 2012).

Figura 4 – Localização geográfica do Município de Acopiara.



Fonte: Anuário do Ceará, 2019. (Adaptado)

3.1.2 Características do município de Iguatu

No que se refere à posição e extensão, Iguatu está localizada na região Centro-Sul do Ceará a 6°21'34'' de latitude e a 39°17'55'' de longitude. Iguatu faz limite ao norte, com Acopiara e Quixelô; ao sul, com Cedro e Cariús; ao leste com Orós e Icó, e ao oeste com os Municípios de Jucás e Acopiara. Iguatu ocupa uma área de 1.029 km², o que equivale a 0,69% da área do estado do Ceará. O Município de Iguatu tem 217,8 metros de altitude e está localizado a 380 km da capital, Fortaleza. (IPECE, 2012).

Em se tratando de aspectos ambientais, o município possui o clima tropical quente semiárido, com temperaturas médias variando de 26° a 28°C. Iguatu registra pluviometria

média de 925,7 mm, com período chuvoso compreendido nos meses de janeiro a abril. O relevo de Iguatu é constituído depressões sertanejas. O município possui solos aluviais, litólicos, podzólico vermelho-amarelo e vertissolos. A vegetação do Município de Iguatu é composta por caatinga arbustiva densa e tem como bacia hidrográfica a bacia do Alto Jaguaribe, sendo banhado principalmente pelos rios Jaguaribe e Trussu. (IPECE, 2012).

Com relação aos aspectos demográficos e sociais de Iguatu, o município possui, de acordo com o último censo realizado pelo IBGE em 2010, uma população de 96.495 habitantes, com densidade demográfica de 93,76 hab./km². O PIB per capita, em 2016, era de R\$13.940,47. O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) de Iguatu é de 0,677, ocupando o 10º lugar no ranking dos municípios cearenses. (IBGE, 2017).

Quanto às atividades econômicas praticadas em Iguatu, mais precisamente na zona rural, destaca-se a agricultura, com o cultivo de algodão herbáceo e arbóreo, banana, feijão, milho e arroz, e a pecuária, com a criação de bovinos, suínos e aves.

O nome do município tem origem no tupi e significa água boa ou rio bom (ig ou i = água; catu = bom). (IPECE, 2012.)

Figura 5 – Localização geográfica do município de Iguatu.



Fonte: Anuário do Ceará, 2019. (Adaptado)

3.2 Procedimentos metodológicos

Inicialmente foram projetadas as trajetórias das pluviometrias dos municípios nos seis primeiros meses do ano e para o ano inteiro. Em seguida foram desenvolvidos gráficos para mostrar o comportamento dessas trajetórias. A hipótese é que elas se confundem em ambos os municípios, significando que as chuvas que caem durante o ano nos municípios se concentram nos seis primeiros meses.

Foi realizada a distribuição de chuvas dos municípios de Acopiara e Iguatu, adaptando o modelo criado por Lemos, Bezerra (2019) que foi aplicado para o estado do Ceará, e tentar captar dentro dele estatísticas descritivas associadas às variáveis envolvidas nas produções de feijão, mandioca e milho.

Foram utilizados os coeficientes de variação (CV) para medir a instabilidade/estabilidade dos diferentes tipos de clima que a pesquisa caracteriza para os municípios estudados e assim observar como a chuva se distribui nos Municípios de Acopiara e Iguatu, utilizando como referência as precipitações pluviométricas ocorridas no período de 1947 a 2017, no Estado do Ceará.

Para classificar os regimes pluviométricos do semiárido cearense, utilizou-se como referência o trabalho de Lemos, Bezerra (2019), a partir dos dados observados na série temporal de 1947 a 2017, onde foram consideradas as flutuações da metade de um desvio padrão em torno da média pluviométrica. Desta maneira foram definidos e testados três regimes: estiagem, normalidade pluviométrica e chuvoso, como é mostrado no Quadro 3.

Quadro 3 – Classificação da pluviometria no semiárido cearense.

Períodos	Intervalos de variação
Estiagem	Pluviometria < (Média - $\frac{1}{2}$ DP)
Normalidade	Pluviometria = (Média \pm $\frac{1}{2}$ DP)
Chuvoso	Pluviometria > (Média + $\frac{1}{2}$ DP)

Fonte: Valores estabelecidos com base nos dados da FUNCEME.

Com base nessa classificação, Lemos, Bezerra (2019) definiram as amplitudes de cada um dos períodos criados no estudo, como mostrado no Quadro 4, a fim de caracterizar a pluviometria do Ceará no período de 1947 a 2017.

Quadro 4 – Regimes pluviométricos para o Ceará, no período de 1947 a 2017.

Regimes Pluviométricos (Amplitude)	Média (mm)	CV (%)
Estiagem $\leq 656,1$ mm	533,06	18,15
$656,1$ mm < Normal $\leq 927,7$ mm	774,82	10,45
Chuvoso $> 927,7$ mm	1.120,39	18,23

Fonte: Lemos, Bezerra, 2019.

Os coeficientes de variação foram utilizados para classificar qual o grau de estabilidade nos diferentes tipos de climas, sendo estes: estiagem, normalidade e chuvoso.

O coeficiente de variação é obtido através da divisão do desvio-padrão pela média e em seguida, multiplicado por 100. Com ele, será medida a variação dos dados em relação à média. Quanto menor o CV, mais homogênea ou mais estável será a distribuição das observações em torno da média. O Quadro 5 mostra como o CV é classificado, de acordo com a sua amplitude.

Quadro 5 – Classificação do coeficiente de variação, de acordo com sua amplitude.

Classificação do CV	Amplitude do CV
Baixo	$CV < 10\%$
Médio	$10\% \leq CV < 20\%$
Alto	$20\% \leq CV < 30\%$
Muito Alto	$CV \geq 30\%$

Fonte: Gomes, 1985.

O volume pluviométrico observado nos Municípios de Acopiara e Iguatu foi classificado de acordo com os dados da série histórica de pluviometria que compreende os anos de 1974 a 2017. Foram consideradas as variações pluviométricas.

Para avaliar o grau de estabilidade das variáveis: área colhida, produtividade e preço médio das lavouras de feijão, mandioca e milho nos Municípios de Acopiara e Iguatu, em cada um dos regimes pluviométricos identificados na pesquisa, no período de 1974 a 2017, também são utilizados os coeficientes de variação.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A pesquisa toma como referência de comparação os resultados observados para o Ceará de acordo com o trabalho realizado por Lemos, Bezerra (2019). As informações acerca das precipitações de chuvas nos dois municípios estudados se estendem de 1974 a 2017. Foram realizadas comparações das estatísticas descritivas dos municípios em relação ao estado para que fosse possível estudar o comportamento da pluviometria nesses dois municípios da região semiárida relativamente ao que aconteceu no Estado do Ceará.

Observa-se que a média histórica pluviométrica do Ceará, no período de 1947 a 2017, é de 792 mm. A média do Município de Acopiara, para o período estudado, é de 754,36 mm e a média de Iguatu, 918,51 mm.

Observa-se, também, que a pluviometria do Ceará se mostra muito instável, visto que o $CV=34,3\%$ é considerado muito alto, de acordo com Gomes (1985). Os dados mostrados na Tabela 2 sugerem que a média pluviométrica observada no município de Acopiara é menor que a média histórica pluviométrica do Ceará, no entanto, o Município de Iguatu apresenta uma média bem maior. Além disso, os coeficientes de variação que definem o grau de estabilidade/instabilidade dos valores anuais observados em torno da média também divergiram. Em Acopiara, a instabilidade medida pelo coeficiente de variação foi maior que a observada no Ceará (38,8%). Iguatu apresentou coeficiente de variação igual a 31,9, sendo menor que o observado no Ceará e em Acopiara.

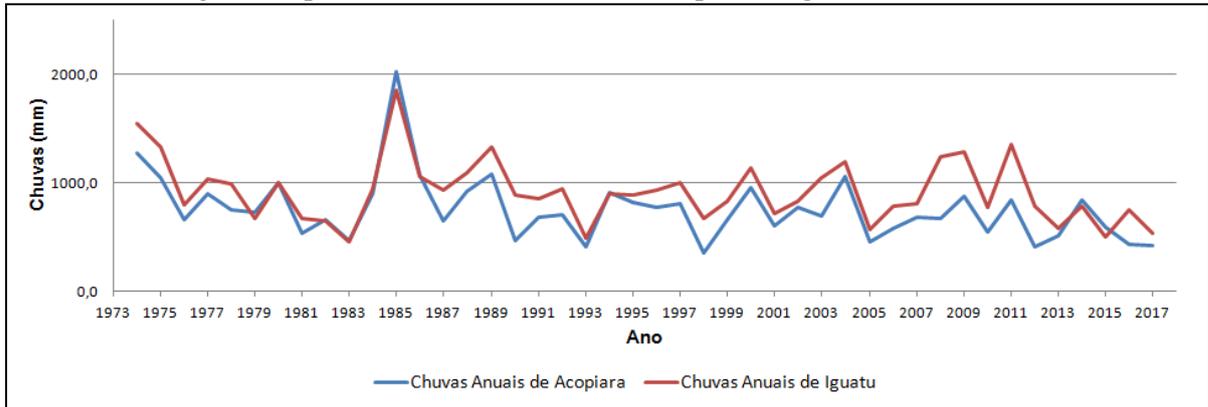
Tabela 2 – Estatísticas descritivas das precipitações pluviométricas anuais dos municípios de Acopiara e Iguatu, no período de 1974 a 2017.

Estado/ Municípios	Número de Observações	Mínimo (mm)	Máximo (mm)	Média (mm)	Desvio padrão	CV (%)
Ceará	71	309,0	1.708,3	792,0	271,6	34,3
Acopiara	44	349,5	2.026,6	754,36	292,58	38,8
Iguatu	44	454,4	1.859,6	918,51	292,89	31,9

Fonte: Elaboração própria, com base nos dados da pesquisa.

O Gráfico 1 mostra as flutuações anuais da pluviometria em Acopiara e Iguatu de 1974 a 2017.

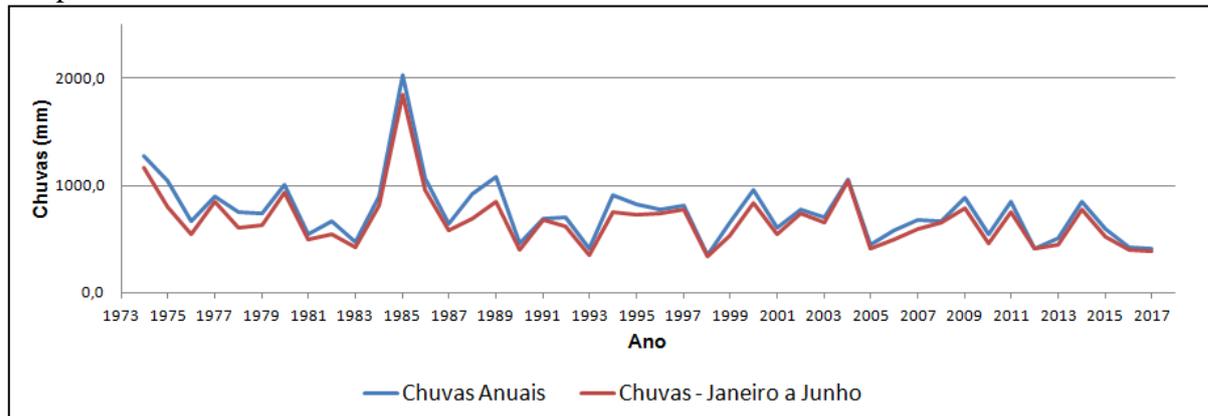
Gráfico 1 – Trajetórias pluviométricas anuais em Acopiara e Iguatu de 1974 a 2017.



Fonte: Elaboração própria, com base nos dados da FUNCEME.

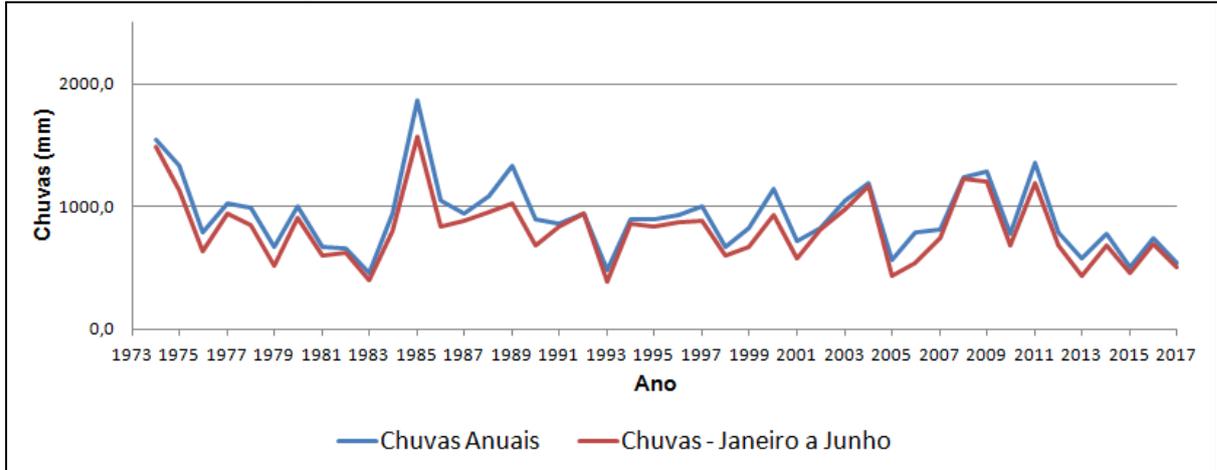
Os Gráficos 2 e 3 mostram as chuvas de janeiro a junho e anuais de Acopiara e Iguatu, respectivamente. Observa-se por esses gráficos a sobreposição das pluviometrias naquele intervalo de tempo e a anual, evidenciando que as chuvas anuais acontecem principalmente na primeira metade do ano em Acopiara e Iguatu, ou seja, apesar de as características oficiais dos municípios informarem que as chuvas se concentram entre fevereiro e abril, para Acopiara, e de janeiro a abril, para Iguatu, os gráficos provam que na verdade as chuvas se concentram em um período maior, compreendido de janeiro a junho.

Gráfico 2 – Flutuações pluviométricas anuais e de janeiro a junho de 1974 a 2017 em Acopiara.



Fonte: Elaboração própria, com base nos dados da FUNCEME.

Gráfico 3 – Flutuações pluviométricas anuais e de janeiro a junho de 1974 a 2017 em Iguatu.



Fonte: Elaboração própria com base nos dados da FUNCEME.

Acredita-se que, por serem embasadas na série histórica de pluviometria da FUNCEME, as estimativas realizadas no trabalho de Lemos, Bezerra (2019) possam servir como referência para a caracterização climática dos Municípios de Acopiara e Iguatu, visto que o presente trabalho compara o que aconteceu nesses municípios com o que ocorreu historicamente no Estado do Ceará.

Dito isto, na Tabela 3 é possível analisar as precipitações de Acopiara e Iguatu comparativamente ao que ocorreu no Estado do Ceará.

Tabela 3 – Números de anos, médias e coeficientes de variação da pluviometria em Acopiara e Iguatu, observada de 1974 a 2017, nos regimes definidos na pesquisa com base na série histórica do Ceará.

	Acopiara			Iguatu		
	Anos de ocorrência	Média (mm)	CV (%)	Anos de ocorrência	Média (mm)	CV (%)
Estiagem	15	493,88	17,67	07	539,90	12,39
Normalidade	21	774,75	12,13	17	787,49	9,47
Chuvoso	08	1189,21	29,44	20	1162,39	20,58

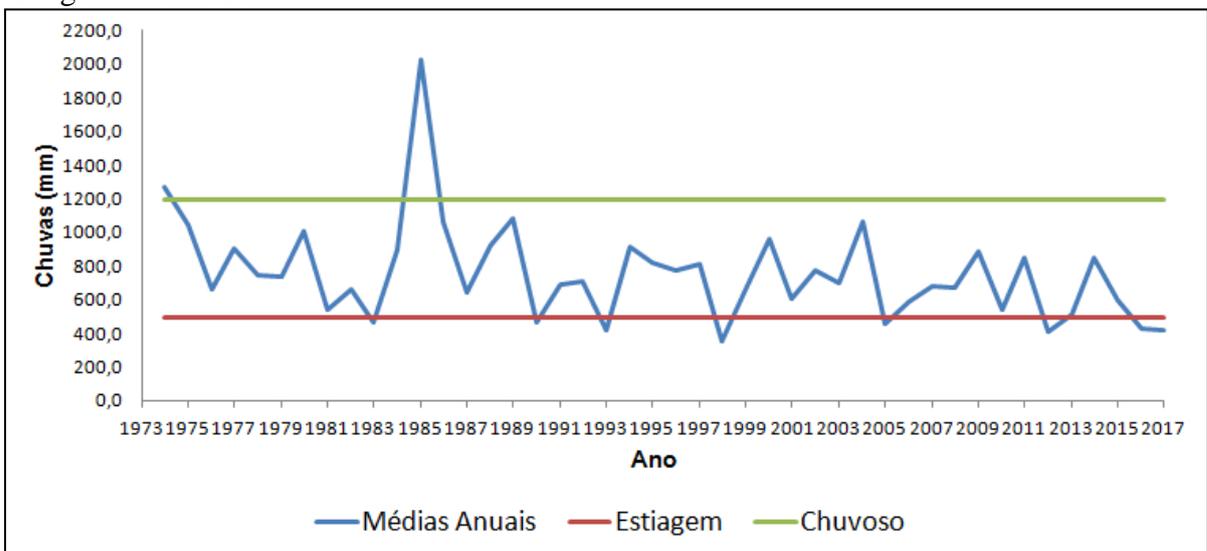
Fonte: Elaboração própria, com base nos dados da FUNCEME.

Observa-se que os municípios apresentam características diferentes visto que, enquanto o período chuvoso aconteceu no maior número de anos em Iguatu, em Acopiara aconteceu o oposto, o período chuvoso ocorreu em menor quantidade de anos em relação aos outros períodos. Nota-se que em ambos os municípios o período chuvoso se apresenta como o

mais instável dentre os períodos estudados, de acordo com seus respectivos coeficientes de variação. Constatou-se que, em Acopiara, além de haver a menor média no período de estiagem em relação a Iguatu também expressa maior instabilidade aferida pelos coeficientes de variação, apresentando 17,67% contra 12,39% de Iguatu.

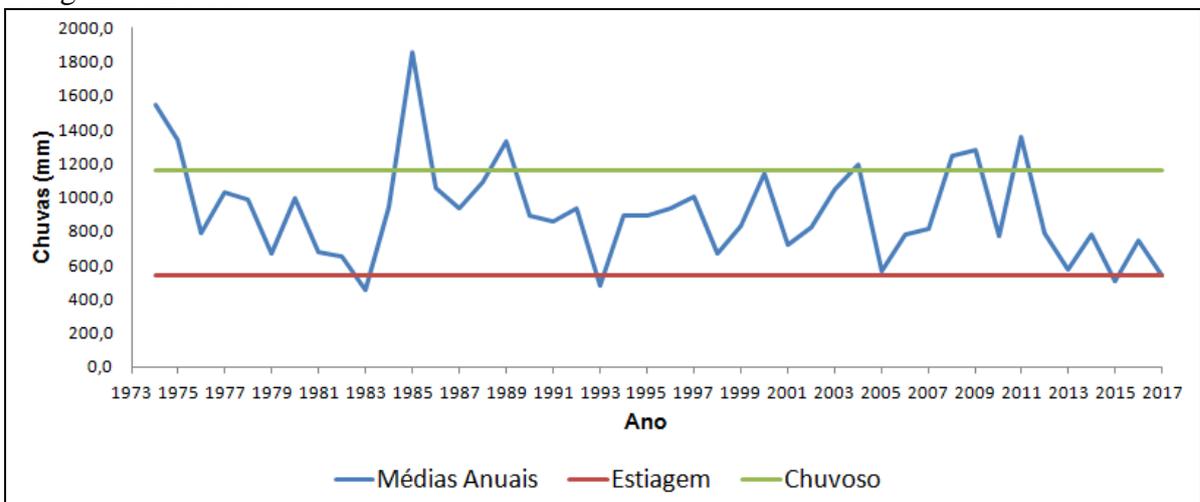
Nos Gráficos 4 e 5 é possível observar o comportamento das chuvas nos Municípios de Acopiara e Iguatu em relação aos valores médios observados nos períodos de estiagem e chuvoso.

Gráfico 4 – Comportamento das chuvas em Acopiara em relação às médias nos períodos de estiagem e chuvoso.



Fonte: Elaboração própria com base nos dados da FUNCEME.

Gráfico 5 - Comportamento das chuvas em Iguatu em relação às médias nos períodos de estiagem e chuvoso.



Fonte: Elaboração própria com base nos dados da FUNCEME.

Em relação aos resultados obtidos nas lavouras de sequeiro estudadas neste trabalho, verificou-se que, no geral, no Município de Acopiara, o período de estiagem é o que apresenta as maiores instabilidades associadas às áreas colhidas, produtividade e preços médios de feijão, mandioca e milho analisados pelos respectivos coeficientes de variação, como esperado nesta pesquisa. A exceção se verificou para as instabilidades associadas ao preço médio do feijão e do milho. No caso do município de Iguatu os resultados foram mais diversificados, enquanto que as instabilidades associadas à área colhida e produtividade de feijão e milho e produtividade de mandioca foram maiores no período de estiagem, como esperado, as instabilidades associadas aos preços médios do feijão e do milho e área colhida e preço médio da mandioca foram maiores no período de normalidade. Esses dados são mostrados na Tabela 4.

Tabela 4 – Coeficientes de variação (CV) das variáveis agrícolas em cada uma das modalidades climáticas.

Feijão						
	Acopiara			Iguatu		
	Estiagem	Normalidade	Chuvoso	Estiagem	Normalidade	Chuvoso
Área Colhida	45,41	27,84	44,80	59,85	47,15	47,02
Produtividade	77,93	42,03	69,21	74,92	54,92	38,81
Preço Médio	56,53	88,59	73,12	50,93	74,04	60,14

Mandioca						
	Acopiara			Iguatu		
	Estiagem	Normalidade	Chuvoso	Estiagem	Normalidade	Chuvoso
Área Colhida	128,46	105,13	76,00	115,04	166,19	162,45
Produtividade	38,61	26,46	18,65	60,18	37,60	35,26
Preço Médio	100,00	50,00	73,33	56,06	57,50	50,00

Milho						
	Acopiara			Iguatu		
	Estiagem	Normalidade	Chuvoso	Estiagem	Normalidade	Chuvoso
Área Colhida	61,81	34,86	37,81	62,12	27,40	43,37
Produtividade	109,41	41,44	51,48	114,90	60,14	61,30
Preço Médio	60,48	50,00	62,91	65,13	71,11	52,63

Fonte: Elaboração própria, com base nos dados da Pesquisa Agrícola Municipal e da FUNCEME.

5 CONCLUSÃO

O presente trabalho conseguiu comparar três regimes pluviométricos para os municípios de Acopiara e Iguatu no período estudado, de 1974 a 2017, relativamente ao que aconteceu no estado do Ceará num período mais longo e que foi tomado como referência. São eles: estiagem, normal e chuvoso. Foi comprovado que, 15 dos 44 anos observados em Acopiara, e em 7 daqueles para Iguatu, os níveis de precipitação observados podem ser classificados como período de estiagem.

A pesquisa mostrou que durante o período estudado há uma grande instabilidade pluviométrica em ambos os municípios. Em Acopiara, a instabilidade pluviométrica é um pouco mais elevada que a observada historicamente no estado do Ceará, enquanto que, em Iguatu a instabilidade é um pouco menor, em comparação ao Ceará.

Comprovou-se que a distribuição de chuvas anuais nos Municípios de Acopiara e Iguatu no período de 1974 a 2017 ocorre de maneira irregular. As precipitações pluviométricas anuais nesses municípios se concentram, principalmente, nos meses de janeiro a junho, como foi mostrado graficamente.

Observou-se que, no geral, no período de estiagem houve as maiores instabilidades nas variáveis área colhida, produtividade e preço médio de feijão, mandioca e milho. Conclui-se que as instabilidades pluviométricas se transmitem para as variáveis associadas às produções de feijão, mandioca e milho em Acopiara e Iguatu.

REFERÊNCIAS

- ANA, AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Semiárido**. 2017. Disponível em: <<https://www.ana.gov.br>>. Acesso em: 05/09/2019.
- ASA, Articulação Semiárido Brasileiro. **Semiárido**. 2018. Disponível em: <<https://www.asabrasil.org.br>>. Acesso em: 15/10/2019.
- CÂMARA, G. M. S.; GODOY, O. P.; LIMA, U. A. *et al.* **Mandioca: produção, pré-processamento, transformação agroindustrial**. Piracicaba, 1987. 80p.
- CEARÁ, ANUÁRIO DO. **Guia das cidades**. Fortaleza: Jornal O Povo, 2019. Disponível em: <<http://www.anuariodoceara.com.br>>. Acesso em: 15/09/2019.
- COÊLHO, J. D. **Produção de grãos: feijão, milho e soja**. Caderno Setorial ETENE, ano 2, nº 19, 2017.
- CONAB, COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Séries históricas**. 2017. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/>>. Acesso em: 03/11/2019.
- CONSEA, CONSELHO NACIONAL DE SEGURANÇA ALIMENTAR E NUTRICIONAL. **Caracterização do semiárido brasileiro**. 2017. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br/consea>>. Acesso em: 26/10/2019.
- COSTA FILHO, J. **Efeitos da instabilidade pluviométrica sobre a previsão da produção de lavouras de sequeiro em áreas sujeitas à desertificação (ASD) no semiárido do estado do Ceará: casos de Irauçuba e Tauá**. 2019. Dissertação (Mestrado em Economia Rural) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza-CE, 2019.
- EMBRAPA, EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Base de dados dos produtos**. 2017. Disponível em: <<https://www.cnpmf.embrapa.br/>>. Acesso em: 04/11/2019.
- EMBRAPA, EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Cultivo do milho**. 2015. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/>>. Acesso em: 26/10/2019.
- EMBRAPA, EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Mandioca no semi-árido**. 2000. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/>>. Acesso em: 26/10/2019.
- EMBRAPA, EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Milho - Caracterização e Desafios Tecnológicos**. 2019. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/>>. Acesso em: 04/11/2019.
- EMBRAPA, EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **O cultivo de feijão: recomendações técnicas**. 1994. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/>>. Acesso em: 25/10/2019.
- FAOSTAT. **Crops**. 2017. Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC/>>. Acesso em: 03/11/2019.

FUNCEME, FUNDAÇÃO CEARENSE DE METEOROLOGIA E RECURSOS HÍDRICOS. **Calendários das chuvas no estado do Ceará.** 2019. Disponível em: <<http://www.funceme.br/>>. Acesso em: 03/09/2019.

GOMES, F. P. **Curso de estatísticas experimental.** 13ed. São Paulo: ESALQ/USP, 1985. 467p.

IBGE, INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Cidades@.** 2017. Disponível em <<https://cidades.ibge.gov.br>>. Acesso em: 09/11/2019.

IBGE, INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção Agrícola Municipal.** Vários anos. Banco SIDRA. Rio de Janeiro, 2017. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 05/09/2019.

IPECE, INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ. **Perfil básico municipal.** 2012. Disponível em: <<http://www.ipece.ce.gov.br/>>. Acesso em: 14/09/19.

IPECE, INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ. **Perfil das regiões de planejamento – centro-sul.** 2017. Disponível em: <<http://www.ipece.ce.gov.br/>>. Acesso em: 14/09/19.

LEMOS, J. J. S.; BEZERRA, F. N. R. **Interferência da instabilidade pluviométrica na previsão da produção de grãos no semiárido do Ceará, Brasil.** Fortaleza, 2019.

LEMOS, J. J. S.; FERREIRA, U. C. Q.; BOTELHO, D. C. Irregularidade pluviométrica impactando a agricultura familiar no semiárido do Nordeste: estudo de casos para o Ceará. CONIDIS. I Congresso Internacional da Diversidade do Semiárido, 2016. **Anais...** Campina Grande-PB, 2016.

LEMOS, J. J. S. **Pobreza e vulnerabilidade induzidas no Nordeste e no Semiárido Brasileiro.** Tese submetida como parte dos requisitos para o concurso destinado à promoção da classe Professor Titular da Universidade Federal do Ceará-UFC, Fortaleza, Ceará, 2015.

MESQUITA, R. O. **Cultura do feijão comum (*Phaseolus vulgaris*).** Apostila desenvolvida para a disciplina de Grandes Culturas II do curso de Agronomia da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Ceará, 2016.

MESQUITA, R. O. **Feijão Caupi.** Apostila desenvolvida para a disciplina de Grandes Culturas II do curso de Agronomia da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Ceará, 2015a.

MESQUITA, R. O. **Mandioca – Parte I.** Apostila desenvolvida para a disciplina de Grandes Culturas II do curso de Agronomia da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Ceará, 2015b.

SIFAEG, SINDICATO DA INDÚSTRIA DE FABRICAÇÃO DE ETANOL DO ESTADO DE GOIÁS. **Produção de etanol de milho é realidade.** 2014. Disponível em: <<http://www.sifaeg.com.br/>>. Acesso em: 09/11/2019.

SUDENE, SUPERINTENDÊNCIA DO DESENVOLVIMENTO DO NORDESTE. **Delimitação do semiárido.** 2017. Disponível em: <<http://www.sudene.gov.br>>. Acesso em: 24/10/2019.

UN – UNITED NATIONS ENVIRONMENT MANAGEMENT GROUP. New York. 2011.

USDA, UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. **Production, Supply and Distribution (PSD) online.** 2017. Disponível em: <<https://apps.fas.usda.gov/>>. Acesso em: 03/11/2019.