

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

Camila Nunes Bezerra¹, Melyssa da Silva Moreira Pinheiro², José de Jesus Sousa Lemos³.

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.

1 - Bacharel em Agronomia pela Universidade Federal do Ceará e Pesquisadora do Laboratório do Semiárido (LabSar);

2 - Bacharel em Agronomia pela Universidade Federal do Ceará e Pesquisadora do Laboratório do Semiárido (LabSar);

3 - Professor Titular da Universidade Federal do Ceará e Coordenador do Laboratório do Semiárido (LabSar).

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.

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 1 é possível observar as variáveis utilizadas no estudo e suas respectivas classificações.

Quadro 1 – Classificação das variáveis utilizadas.

Variáveis Endógenas	Variáveis Exógenas	Variáveis construídas 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.

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.

O Município de Acopiara está localizado na região Centro-Sul do estado a 6°5'42'' de latitude e 39°27'10'' de longitude. 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. (IPECE, 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).

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 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).

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 2.

Quadro 2 – 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 3, a fim de caracterizar a pluviometria do Ceará no período de 1947 a 2017.

Quadro 3 – 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 4 mostra como o CV é classificado, de acordo com a sua amplitude.

Quadro 4 – 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.

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 1 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.

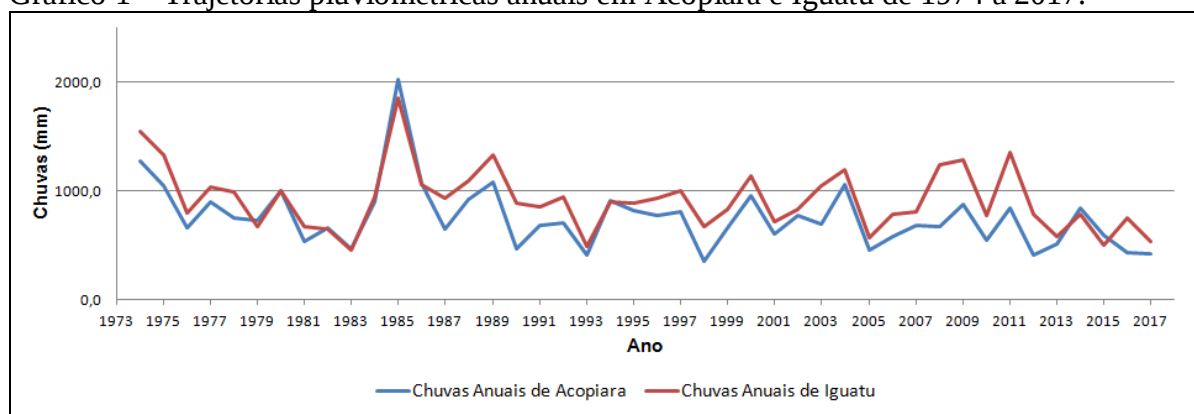
Tabela 1 – Estatísticas descritivas das precipitações pluviométricas anuais dos municípios de Acopiara e Iguatu, no período de 1974 a 2017.

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.

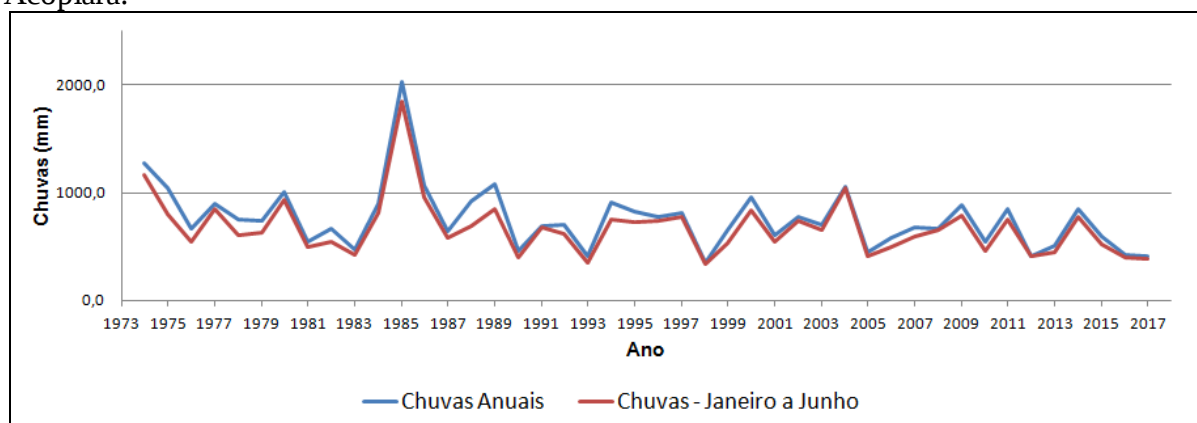
Gráfico 1 – Trajetórias pluviométricas anuais em Acopiara e Iguatu de 1974 a 2017.



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

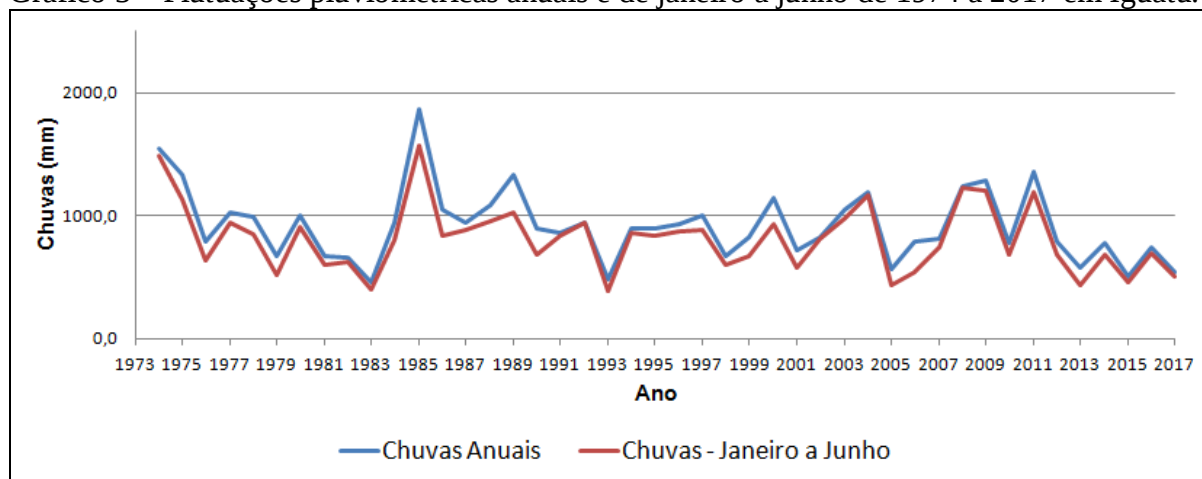
Os Gráficos 2 e 3 mostram as chuvas de janeiro a junho e anuais de Acopiara e Iguatu, respectivamente. Observa-se por esses gráficos a sobreposição das pluviometrias naquele intervalo de tempo e a anual, evidenciando que as chuvas anuais acontecem principalmente na primeira metade do ano em Acopiara 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 2 é possível analisar as precipitações de Acopiara e Iguatu comparativamente ao que ocorreu no Estado do Ceará.

Tabela 2 – 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.

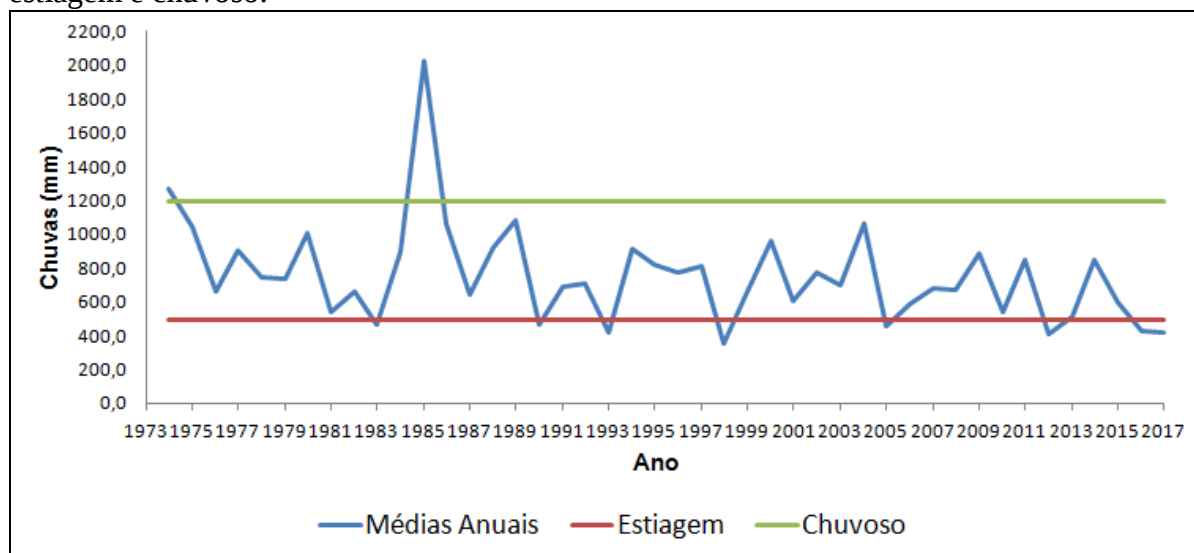
	Acopiara			Iguatu		
	Anos de ocorrência	Média (mm)	CV (%)	Anos de ocorrência	Média (mm)	CV (%)
Estiagem	15	493,88	17,67	07	539,90	12,39
Normalidade	21	774,75	12,13	17	787,49	9,47
Chuvoso	08	1189,21	29,44	20	1162,39	20,58

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. Constata-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.

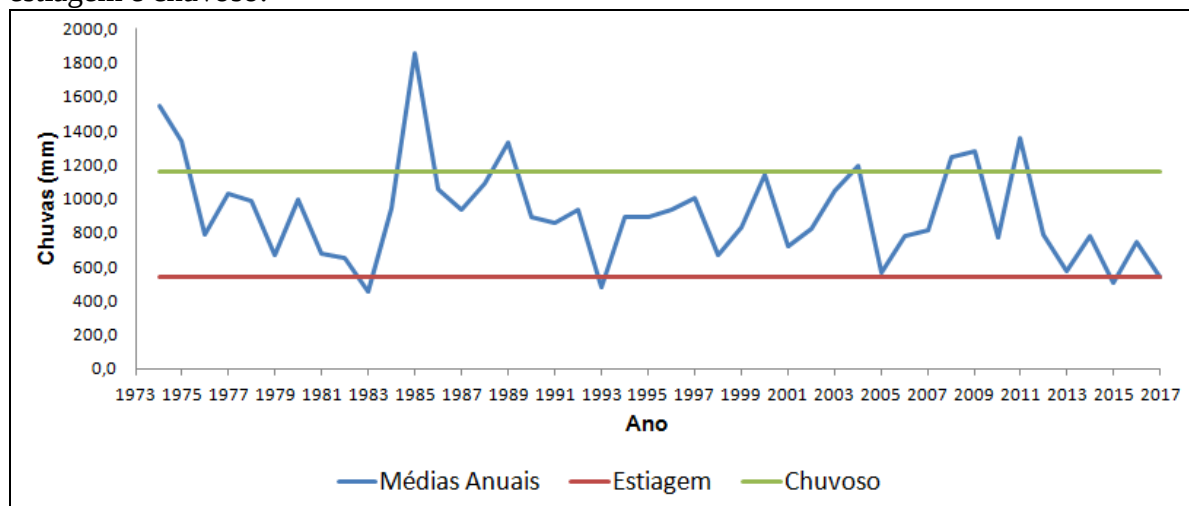
Nos Gráficos 4 e 5 é possível observar o comportamento das chuvas nos Municípios de Acopiara e Iguatu em relação aos valores médios observados nos períodos de estiagem e chuvoso.

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 3.

Tabela 3 – 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.

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

ASA, Articulação Semiárido Brasileiro. **Semiárido**. 2018. Disponível em: <<https://www.asabrasil.org.br>>. Acesso em: 15/10/2019.

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.

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.

LEMOES, 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. **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.