



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ - UFC
FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO, ATUÁRIA E
CONTABILIDADE - FEAAC
CURSO DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS

CECÍLIA FACCIO VETTORAZZI

INSTABILIDADE PLUVIOMÉTRICA E EFEITOS NA AGRICULTURA DE
SEQUEIRO NO CEARÁ: OS CASOS DE TRAIRI, ITAREMA E ACARAÚ.

FORTALEZA

2020

INSTABILIDADE PLUVIOMÉTRICA E EFEITOS NA AGRICULTURA DE
SEQUEIRO NO CEARÁ: OS CASOS DE TRAIRI, ITAREMA E ACARAÚ.

Monografia apresentada ao curso de Ciências Econômicas da Faculdade de Economia, Administração, Atuária e Contabilidade - FEAAC, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Ciências Econômicas.

Orientador: Prof. Dr. José de Jesus Sousa Lemos

FORTALEZA

2020

CECILIA FACCIO VETTORAZZI

INSTABILIDADE PLUVIOMÉTRICA E EFEITOS NA AGRICULTURA DE
SEQUEIRO NO CEARÁ: OS CASOS DE TRAIRI, ITAREMA E ACARAÚ.

Monografia apresentada ao curso de Ciências Econômicas da Faculdade de Economia, Administração, Atuária e Contabilidade - FEAAC, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Ciências Econômicas.

Aprovada em: ___/___/_____.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Jose de Jesus Sousa Lemos (Orientador)
Coordenador do Laboratório do Semiárido (LabSar)

Profa. Ma. Filomena Nádia Rodrigues Bezerra
Doutoranda em Economia Rural pelo Programa Pós-Graduação em Economia Rural
pela Universidade Federal do Ceará (UFC)

Professor Jucivan Ribeiro Lopes
Gerente do Núcleo Geoambiental da Universidade Estadual do Maranhão (UEMA)

AGRADECIMENTOS

Ao Divino Criador, aos meu pais que me trouxeram à vida terrena, a minha irmã que sempre me foi inspiração nos diversos seguimentos da vida, as minhas amigas e amigos que sem eles a vida não teria sabor algum, e ao meu professor orientador José de Jesus Sousa Lemos, um anjo que me acompanhou nesse final de graduação e que me deu toda assistência e orientação. Gratidão.

RESUMO

O semiárido brasileiro caracteriza-se como uma das regiões mais vulneráveis do país. A incerteza ligada às instabilidades na precipitação de chuvas e as atuais disponibilidades tecnológicas dificultam a prática da agricultura. O cultivo de lavouras temporárias como feijão, mandioca e milho é comum no Nordeste brasileiro, constituindo a base da sobrevivência de milhares de famílias rurais. Para o completo entendimento das tendências das colheitas é necessário relacionar as evidências ambientais, econômicas e sociais que, conjuntamente, definem finalmente a produtividade agrícola. Nesse contexto, o presente estudo tem por objetivo geral avaliar as sinergias temporais das pluviometrias nos municípios do semiárido cearense de Acaraú, Itarema e Trairi com as variáveis definidoras da produção de feijão, mandioca e milho, entre os anos de 1976 e 2018. O presente estudo utiliza-se de dados secundários coletados da Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos - FUNCEME e Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. As variáveis agrícolas endógenas utilizadas como parâmetros de avaliação das culturas foram área colhida em hectare, produtividade ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) e preço médio dos grãos ($\text{R}\$. \text{kg}^{-1}$). As instabilidades são estimadas a partir dos coeficientes de variação (CV) das variáveis, e classificadas em: baixo, médio, alto e muito alto, sob a escala determinada por Gomes (1985). Os períodos de estiagem nos municípios variam entre 328,1 mm e 653,5 mm; 398,5 mm e 632,2 mm, e 471,7 mm e 654,8mm nos municípios de Acaraú, Itarema e Trairi, respectivamente. A partir dos resultados, concluiu-se que o período chuvoso tem uma ocorrência mais heterogênea nos municípios de Acaraú, Itarema e Trairi, em comparação aos demais períodos. A conclusão geral do estudo é que a instabilidade na precipitação de chuvas gerou instabilidades nas variáveis definidoras da produção de feijão, mandioca e milho em Acaraú, Itarema e Trairi.

Palavras-chave: Instabilidade pluviométrica. Região Semiárido. Agricultura de sequeiro. Produção de alimentos.

ABSTRACT

The Brazilian semiarid region is characterized as one of the most vulnerable regions in the country. The uncertainty linked to instabilities in rainfall and the current technological availability hinders the practice of agriculture. The cultivation of temporary crops such as beans, cassava and corn is common in this region. They are the basis for the survival of the majority rural families. For a complete understanding of harvest trends, it is necessary to connect the environmental, economic and social evidences that, together, define agricultural productivity. In this context, the present study aims to evaluate the temporal synergies of rainfall in the municipalities of the semi-arid region of Acaraú, Itarema and Trairi, in Ceará State, with the defining variables of the production of beans, cassava and corn, between the years 1976 and 2018. The present study uses secondary data collected from the Cearense Foundation for Meteorology and Water Resources - FUNCEME and from the Brazilian Institute of Geography and Statistics - IBGE. The endogenous agricultural variables used as crop evaluation parameters were harvested area, yield per hectare ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) and average grain price ($\text{R}\$.\text{kg}^{-1}$). The instabilities are estimated from the coefficients of variation (CV) of the variables. They were classified into: low, medium, high and very high, under the scale determined by Gomes (1985). The drought periods in the municipalities had the highest probability to occur in the three municipalities. They vary between 328.1 mm and 653.5 mm; 398.5 mm and 632.2 mm; and 471.7 mm and 654.8 mm in the municipalities of Acaraú, Itarema and Trairi, respectively. From the results, it was concluded that the rainy season has a more heterogeneous occurrence in the municipalities of Acaraú, Itarema and Trairi, compared to the other periods: normality and drought. The general conclusion is: The rainfall instability is transferred to variable associated with the production of bean, cassava and corn in Acaraú, Itarema and Trairi in the period of 1976 to 2018.

Keywords: Pluviometric instability. Semiarid Region. Rainfed agriculture. Food production.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Delimitação do semiárido brasileiro.....	13
Figura 2-	Mapa dos municípios do Ceará, destacando os municípios abordados neste estudo. Em vermelho Trairi, em amarelo Itarema e em azul Acaraú. Fonte: Modificado de Wikipedia..	16
Figura 3 -	Localização do município de Acaraú – CE, mostrando limites, corpos d’água e distritos. Fonte: modificado de IPECE.....	17
Figura 4 -	Localização do município de Itarema – CE, mostrando limites, corpos d’água e distritos. Fonte: modificado de IPECE.....	18
Figura 5 -	Localização do município de Trairi – CE, mostrando limites, corpos d’água e distritos. Fonte: modificado de IPECE.....	19
Quadro 1 -	Classificação pluviométrica de intensidade de chuva (mm). Adaptado de Lemos e Bezerra (2019).....	20
Quadro 2 -	Classificação do Coeficiente de Variação (C.V.) de acordo com a sua amplitude.....	21
Figura 6 -	Evolução da pluviometria nos municípios cearenses de Acaraú, Itarema e Trairi entre 1976 e 2018.....	23
Figura 7 -	Médias das áreas colhidas (A_t) das culturas de feijão, mandioca e milho nos municípios de (A) Acaraú, (B) Itarema e (C) Trairi entre os anos de 1976 e 2018.....	25
Figura 8 -	Coeficiente de variação (CV%) da área colhida (A_t) do cultivo de feijão, mandioca e milho entre os anos de 1976 e 2018, nos municípios de (A) Acaraú, (B) Itarema e (C) Trairi, nas estações estiagem, normal e chuvosa.....	25
Figura 9 -	Média da produtividade (R_t) das culturas de feijão, mandioca e milho, nos municípios de (A) Acaraú, (B) Itarema e (C) Trairi, nas estações estiagem, normal e chuvosa, entre os anos de 1976 e 2018.....	27
Figura 10 -	Coeficientes de variação de produtividade (R_t) das culturas de feijão, mandioca e milho nos municípios de (A) Acaraú, (B) Itarema e (C) Trairi, nas estações de estiagem, normal e chuvosa, entre os anos de 1976 e 2018.....	27
Figura 11 -	Média do preço dos grãos das culturas de feijão, mandioca e milho, nos municípios de (A) Acaraú, (B) Itarema e (C) Trairi, nos períodos de estiagem, normal e chuvoso, entre os anos de 1976 e 2018.....	29
Figura 12 -	Coeficiente de variação do preço médio dos grãos das culturas de feijão, mandioca e milho, nos municípios de (A) Acaraú, (B) Itarema e (C) Trairi, nas estações de estiagem, normal e chuvosa, entre 1976 e 2018.....	29

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Pluviometria nos municípios de Acaraú, Itarema e Trairi. Mínima, máxima e média expressa em milímetros. Os períodos se referem à Estiagem $\leq 656,1$ mm; $656,1 < \text{Normal} \leq 927,7$; Chuvoso $> 927,7$. Fonte: Modificado de Funceme.....	22
Tabela 2 -	Média e C.V. de variáveis econômicas da produção de feijão nos municípios de Acaraú, Itarema e Trairi entre os anos de 1976 e 2018, nos períodos de estiagem, normal e chuvoso.....	24
Tabela 3 -	Média e C.V. de variáveis econômicas da produção de mandioca nos municípios de Acaraú, Itarema e Trairi entre os anos de 1976 e 2018, nos períodos de estiagem, normal e chuvoso.....	26
Tabela 4 -	Média e C.V. de variáveis econômicas da produção de milho nos municípios de Acaraú, Itarema e Trairi entre os anos de 1976 e 2018, nos períodos de estiagem, normal e chuvoso.....	28

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	10
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	12
2.1	Semiárido brasileiro.....	12
2.2	Semiárido cearense.....	13
3	METODOLOGIA.....	15
3.1	Delimitação de áreas de estudo.....	16
3.1.1	Acaraú.....	16
3.1.2	Itarema.....	17
3.1.3	Trairi.....	18
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	22
4.1	Pluviometria.....	22
4.2	Culturas de feijão, mandioca e milho nas estações de estiagem, normal e chuvosa.....	23
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	30
	REFERÊNCIAS.....	31

1 INTRODUÇÃO

O Semiárido brasileiro caracteriza-se como uma das regiões mais vulneráveis do país estando à mercê de episódios de secas, às vezes bem prolongadas, como também de episódios de chuvas intensas, além da desequilibrada distribuição espacial e temporal. Estas vulnerabilidades são condicionadas a alguns fatores peculiares da região como posição geográfica, relevo, características da superfícies e os mecanismos externos de tempo que atuam no local. A inconstância da precipitação pluviométrica é afetada diretamente por fatores externos como a temperatura da superfície do mar e a zona de convergência intertropical que manipulam fortemente o regime de chuvas no semiárido brasileiro.

Devido às características peculiares da região, o Semiárido brasileiro foi negligenciado durante muito tempo o que acabou por acentuar as diferenças entre as regiões Nordeste e Centro-Sul durante o período da industrialização. Segundo o Grupo de Trabalho para o Desenvolvimento do Nordeste - GTDN (1967), a criação da Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste – Sudene, em dezembro de 1959 teve o objetivo de promover e coordenar o desenvolvimento da região possibilitando assim uma melhora de vida para população regional.

Segundo foi definido pela Sudene (2017), o semiárido brasileiro é composto por 1.262 municípios, que estão situados nos estados do Maranhão, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia e Minas Gerais. De acordo com o GTDN (1967), a maior parte do Semiárido do Brasil concentra-se no Nordeste do país sendo o estado do Ceará o que possui a maior parte de seu território com essa característica.

Devido às dificuldades de crescimento e desenvolvimento econômico da região do Semiárido, a prática da agricultura torna-se uma característica marcante da região haja vista que se configura como o movimento de subsistência de milhares de famílias nordestinas e por muitas vezes como fonte de renda. Em grande maioria a agricultura praticada é a de sequeiro que depende substancialmente das chuvas.

A incerteza ligada às instabilidades na precipitação de chuvas e as atuais disponibilidades tecnológicas dificultam a prática da agricultura no Semiárido que, por

sua vez, torna mais difícil a sobrevivência das famílias mais carentes, tanto na geração de renda monetária, como na produção da segurança alimentar.

O cultivo de lavouras temporárias como feijão, mandioca e milho é bastante comum no Nordeste brasileiro, constituindo a base da sobrevivência de milhares de famílias rurais. Muitas vezes essas lavouras são produzidas sem a utilização de tecnologias modernas como irrigação e mecanização, que auxiliam no aumento da produtividade, e por isso dependem quase que exclusivamente das chuvas para obterem sucesso (LEMOS, BEZERRA, 2019).

Para o completo entendimento das tendências das colheitas é necessário relacionar as evidências ambientais, econômicas e sociais que, conjuntamente, definem finalmente a produtividade agrícola. Nesse contexto, o presente estudo tem por objetivo geral avaliar as sinergias temporais das pluviometrias desses municípios com as variáveis definidoras da produção das lavouras de sequeiro feijão, mandioca e milho, entre os anos de 1976 e 2018.

De forma específica o estudo objetiva:

a) Avaliar a evolução das pluviometrias ocorridas nos municípios de Acaraú, Itarema e Trairi entre os anos de 1976 e 2018;

b) Avaliar se é possível classificar os regimes pluviométricos dos três municípios em períodos de estiagem, de normalidade e chuvoso, de acordo com as intensidades pluviométricas e com base em estudos anteriormente elaborados no período sob investigação;

c) Estimar as estatísticas descritivas das variáveis de decisão na produção de feijão, mandioca e milho nos municípios e no período de pesquisa;

d) Mostrar os níveis de instabilidades das variáveis definidoras da produção de feijão, mandioca e milho nos municípios;

e) Comparar as instabilidades pluviométricas com as instabilidades nas variáveis associadas à produção de feijão, mandioca e milho nos municípios e no período de pesquisa.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Semiárido brasileiro

O semiárido é caracterizado por forte insolação, temperaturas relativamente altas e regime de chuvas marcado pela escassez, irregularidade e concentração das precipitações num curto período, em média, de três meses, apresentando reservas de água insuficientes em seus mananciais (MOURA et al, 2007).

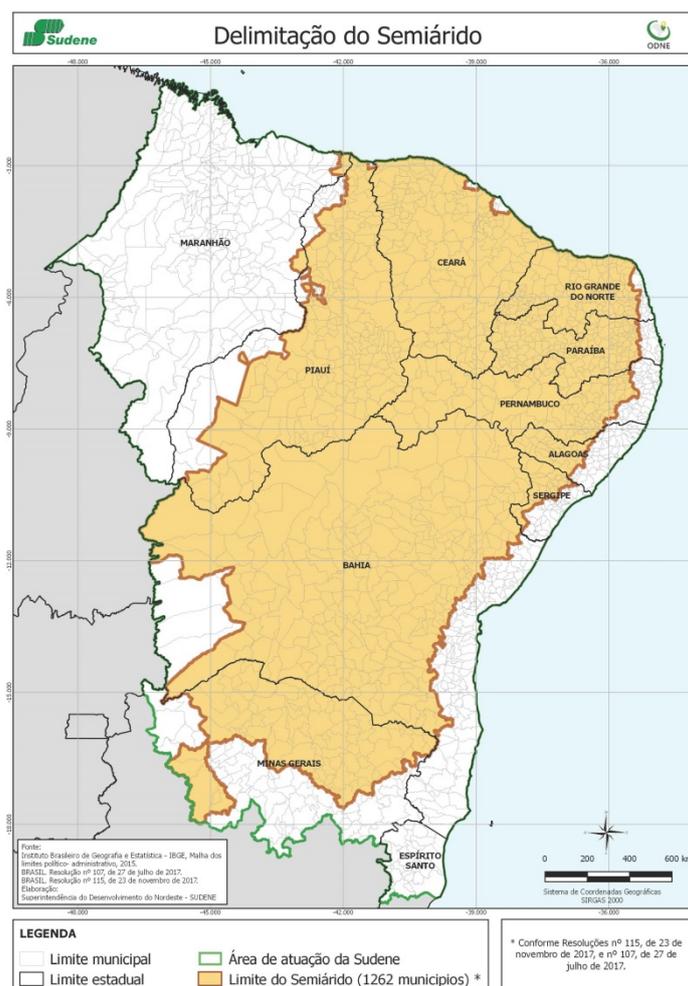
Segundo a Sudene, o Semiárido brasileiro compreende 1.262 municípios, abrangendo os estados do Maranhão, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia e Minas Gerais. Os critérios técnicos e científicos estabelecidos pela Superintendência para a caracterização da região Semiárida são: 1) precipitação pluviométrica média anual igual ou inferior a 800 mm; 2) Índice de Aridez de Thornthwaite igual ou inferior a 0,50; 3) percentual diário de déficit hídrico igual ou superior a 60%, considerando todos os dias do ano (SUDENE, 2017).

De acordo com Articulação Semiárido Brasileiro - ASA (2019), comparando-se outras regiões semiáridas do globo terrestre, onde chove entre 80 a 250mm por ano, o Semiárido brasileiro é o mais chuvoso. No Semiárido brasileiro cai, em média, de 200 a 800mm anuais concentrados em poucos meses do ano e distribuídos de forma irregular (BRASIL, 2019).

Observa-se que a maior parte do Semiárido Brasileiro está situada na região Nordeste do país, estendendo-se também ao norte do estado de Minas Gerais, ocupando pouco menos de 20% do território do estado, o que corresponde a 91 municípios. Dos nove estados que compõe o Nordeste brasileiro, metade tem mais de 85% de sua área caracterizada como Semiárida sendo o Ceará o que possui a maior parte de seu território com esse perfil.

O Semiárido brasileiro compreende uma área total de 1.128.698 km², sendo o estado da Bahia o maior contribuinte da região, contribuindo com 278 de seus municípios para região.

Figura 1 - Delimitação do Semiárido brasileiro.



Fonte: Sudene 2017

2.2 Semiárido cearense

Segundo o MIN (2017) aproximadamente 146.889 km² do estado do Ceará encontra-se na região Semiárida, o que configura aproximadamente 95% de seu território. O Ceará possui 184 municípios dos quais 175 foram reconhecidos oficialmente como componentes da região Semiárida. Esta condição o torna suscetível ao fenômeno das secas e também à desertificação.

Os sertões secos do Ceará exibem variadas condições de seus atributos climáticos, hidrológicos, pedológicos e ecológicos, que, de acordo com Barros et al (2015), influenciam diretamente nas características ambientais e econômicas do estado. A fim de compreender os processos naturais das paisagens nesta região, é de suma importância a compreensão da influência que os componentes ambientais

exercem sobre os aspectos de ordem geológica, hidroclimática, geomorfológica, pedológica e fitogeográfica.

O estado do Ceará possui como características de seu clima altas temperaturas com médias térmicas acima de 26°C com elevadas taxas de evaporação e evapotranspiração. Com relação aos índices pluviométricos, segundo Oliveira (2006), há um comportamento de predominância da estação chuvosa de 3 a 5 meses que se alterna com o período seco entre 7 a 9 meses.

As rochas cristalinas condicionam o potencial hidrológico e agrícola da região, pois possuem uma capacidade de acumulação de água baixa e influenciam na rede de drenagem local, caracterizada como superficial e muito ramificada, com padrões dendríticos, subdendríticos e dendrítico-retangulares, possuindo rios com regime de drenagem intermitente (OLIVEIRA, 2006).

3 METODOLOGIA

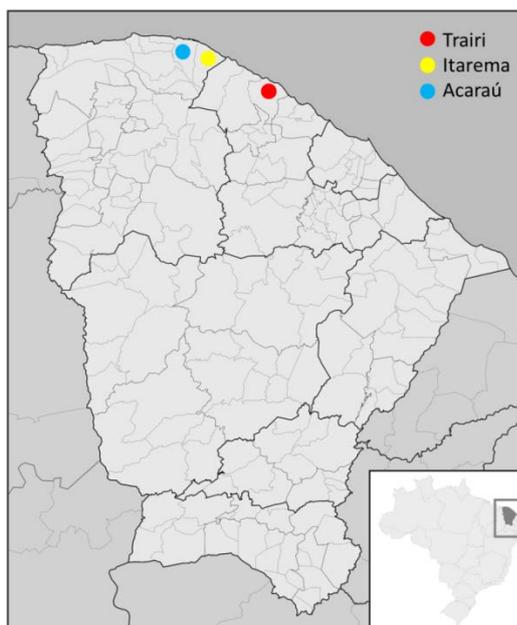
Para o completo entendimento do funcionamento das variáveis agrícolas com a incidência das chuvas na região do semiárido cearense foi necessário determinar municípios específicos, as lavouras de sequeiro que seriam utilizadas no estudo e as variáveis envolvidas que serviriam de parâmetros para as conclusões. Primeiramente foram escolhidos os municípios, com base na localização, dentro da região Semiárida. Em seguida foram selecionadas as lavouras proeminentes nestes municípios e por último as variáveis econômicas/agrícolas que determinariam a relação entre a produção agrícola e a ocorrência/intensidade de chuvas naqueles lugares.

O presente estudo utiliza-se de dados coletados de bancos nacionais e regionais disponíveis para consulta pública da Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (Funceme) e Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) para três municípios do Semiárido cearense de Acaraú, Trairi e Itarema (Figura 2). Eventualmente, quando um determinado município não apresentou dados pluviométricos dentro da série histórica, o dado utilizado ali foi aquele referente ao município do qual este fora emancipado posteriormente.

A série histórica da qual foram coletadas informações sobre pluviometria foi de 1976 a 2018 para os municípios de Acaraú e Trairi e 1986 a 2018 para o município de Itarema.

As lavouras temporárias utilizadas neste estudo foram feijão, mandioca e milho, dado que, segundo IPECE (2020), foram as de maior produção (em toneladas) nos municípios escolhidos. As variáveis agrícolas endógenas utilizadas como parâmetros de avaliação das culturas foram: i) área colhida - A_t (hectare) e ii) produtividade - R_t (kg/ha) e as construídas foram: i) produção - Q_t (tonelada) e ii) valor da produção - V_t (Cruzeiro ou Real), todas coletadas da Produção Agrícola Municipal (PAM), disponíveis no IBGE.

Figura 2 – Mapa dos municípios do Ceará



Fonte: Modificado de Wikipedia.

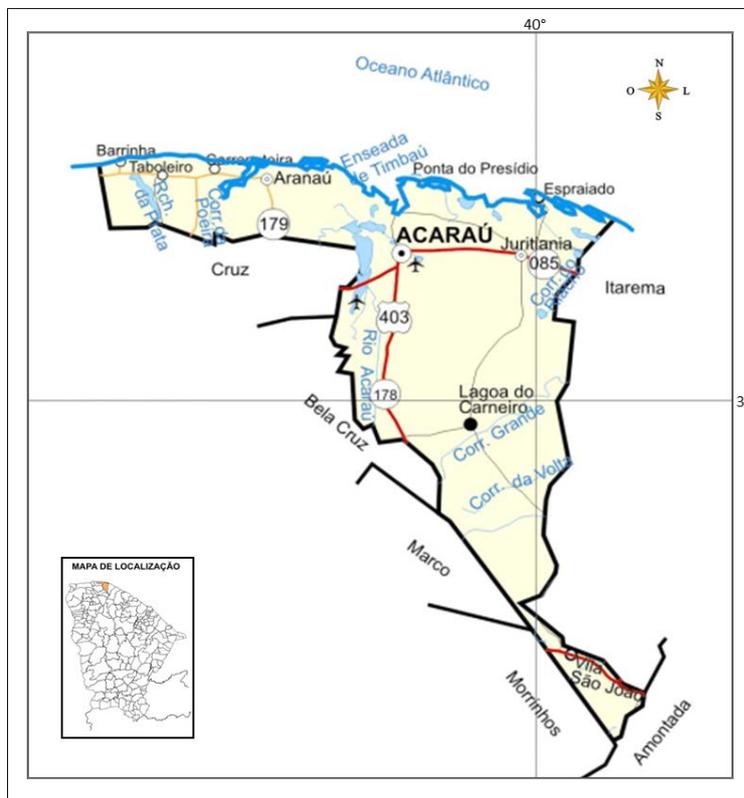
3.1 Delimitação da área de estudo

3.1.1 Acaraú

Acaraú está localizada a 230 km de Fortaleza, nas coordenadas $2^{\circ} 53' 23''$ S, $40^{\circ} 6' 31''$ W (figura 3). Apresenta clima Tropical Quente Semiárido Brando e abrange uma área total absoluta de $842,6 \text{ km}^2$, segundo IPECE (2020). Segundo IPECE (2009, a), Acaraú tem média de temperatura entre 26° e 28°C e pluviosidade média de $1.139,7 \text{ mm}$, sendo o período chuvoso de janeiro a abril. Este município está delimitado sobre planícies litorâneas e tabuleiros pré-litorâneos, tendo solos aluviais, areias quartzosas marinhas, planossolosolódio, solonetzsolodizado, podzólico vermelho-amarelo e solonchak. Como vegetação, apresenta um Complexo Vegetal da Zona Litorânea, Floresta Mista Dicotilo-Palmácea e Floresta Perenifólia Paludosa Marítima (IPECE, 2009, a). Em 2010, 49,55% da população morava nas áreas rurais do município e em 2016 as maiores colheitas (em toneladas) da região foram mandioca (23.033), batata doce (550), melancia (440), feijão (410) e milho (115), respectivamente (IPECE, 2020). Segundo o Censo Agropecuário para o ano de 2017, Acaraú somou 1682 ha de área colhida de feijão, numa produção de 469 t, com rendimento de R\$ 1,160 milhão. Nesse mesmo ano, o município registrou 1206 ha de área colhida de mandioca, numa produção de 5848 t, com rendimento de R\$

6,762 milhões, e 1291 ha de área colhida de milho, numa produção de 599 t de milho, com rendimento de R\$ 779 mil (IBGE, 2017,a).

Figura 3 – Mapa do município de Acaraú.



Fonte: modificado de IPECE.

3.1.2 Itarema

Itarema está localizada a 207 km de Fortaleza, nas coordenadas $2^{\circ} 55' 41''$ S, $39^{\circ} 55' 3''$ W (figura 4). Apresenta clima Tropical Quente Semiárido e Tropical Quente Semiárido Brando, abrangendo uma área total absoluta de 720,7 Km², segundo IPECE (2020). Segundo IPECE (2009, b), Itarema apresenta uma média de temperatura entre 26° e 28° e uma pluviosidade média de 1.139,7 mm, sendo o período chuvoso de janeiro a maio. O município de Itarema está situado sobre planícies litorâneas e tabuleiros pré-litorâneos, apresentando solos de areias quartzosas marinhas, planossolosolódico, podzólico vermelho-amarelo, solonchak e solonetzsolodizado (IPECE, 2009, b). Como vegetação componente de Itarema, temos um Complexo Vegetacional Litorâneo, Caatinga Arbustiva Aberta, Caatinga Arbustiva Densa, Floresta Mista Dicotilo-Palmácea e Floresta Perenifólia Paludosa Marítima (IPECE, 2009, b). Em 2010, mais de 50% da população morava nas áreas rurais do município e em 2016 as maiores colheitas (em

solonetzsolodizado (IPECE, 2009, c). A vegetação em Trairi é composta de Complexo Vegetacional da Zona Litorânea e Floresta perenifólia Paludosa Marítima, segundo IPECE (2009, c). Em 2016, mais de 62% da população morava nas áreas rurais do município, sendo as maiores colheitas (em toneladas) as de mandioca (16.800), cana de açúcar (5.544), milho (588) e feijão (558), respectivamente (IPECE, 2020).

Segundo o Censo Agropecuário para o ano de 2017, Trairi somou 2789 há de área colhida de feijão, numa produção de 383 t, com rendimento de R\$ 830 mil. Neste mesmo ano, o município registrou 2292 há de área colhida de mandioca, numa produção de 8945 t, com rendimento de R\$ 5,639 milhões, e 2295 há de área colhida de milho, numa produção de 677 t, com rendimento de R\$ 715 mil (IBGE, 2017).

Figura 5 – Mapa do município de Trairi.



Fonte: modificado de IPECE.

Para os objetivos específicos a e b foram coletados dados pluviométricos de intensidade de chuvas dos três municípios cearenses, no banco de dados da Funceme. As médias anuais, expressas em milímetros, foram recuperadas a partir das médias mensais dos municípios, nos anos nos quais a média anual não foi disponibilizada pela Fundação. A classificação da intensidade pluviométrica anual dos municípios em “Estiagem”, “Normal” e “Chuvosa” foi feita a partir de Lemos e Bezerra (2019) (Quadro 1).

Quadro 1 – Classificação pluviométrica de intensidade de chuva (mm).

Classificação Pluviométrica	Intensidade de Chuvas (mm)
Estiagem	$\leq 656,1$
Normal	Entre 656,1 e 927,7
Chuvosa	$> 927,7$

Fonte: Adaptado de Lemos e Bezerra (2019).

Para os objetivos específicos c e d foram calculada a média (x), o desvio padrão (s) e o coeficiente de variação (CV) das variáveis definidoras da produção das culturas de sequeiro área colhida, Produção, produtividade e valor da produção, segundo as equações:

$$CV = (s / x) \times 100, \text{ onde}$$

CV = coeficiente de variação

s = desvio padrão

x = média dos valores

Para captar as instabilidades associadas às variáveis empregadas na pesquisa utilizam-se como instrumento de aferição os respectivos coeficientes de variação (CV). Por definição o CV afere a relação percentual entre o desvio padrão e a média aritmética de uma variável aleatória. O CV tem a utilidade de medir a heterogeneidade ou a homogeneidade que se observa na distribuição dos valores de uma variável aleatória em torno do seu valor esperado. O CV pode ser utilizado como medida de desigualdade de instabilidade e/ou para aferir a exatidão de resultados experimentais (GOMES, 1985; GARCIA, 1989; SORENSEN, 2000; PUNT, 2003).

A vantagem de usar o CV nesse tipo de avaliação, em relação a outras medidas de variabilidade, é que é invariante com as unidades de medidas. Assim, permite a comparação de desigualdades ou de instabilidades entre variáveis aferidas em diferentes unidades de medida. (ALLISON 1978;GARCIA, 1989; O'REILLY; CALDWELL; BARNET,1989;WIERSEMA, BANTEL,1993;SORENSEN, 2000;PUNT, 2003; FAO, 2006; FAO, 2014).

Quanto mais próximo de zero for o CV associado à distribuição de uma variável aleatória, mais homogênea, ou mais estável, será a distribuição das observações em torno da média. Embora não tenha limite superior, para usar o CV como indicador de aferição de homogeneidade ou de heterogeneidade da distribuição de uma variável aleatória é

necessária a definição de seus valores críticos mínimos. Gomes (1985) estabeleceu limites gerais para classificação dos CV em experimentos agrícolas (Quadro2).

As instabilidades são estimadas a partir dos coeficientes de variação (CV) das variáveis. Por definição o CV de uma variável aleatória é a relação percentual entre o desvio padrão e a média dessa variável. Mais elevado o CV, maior a instabilidade associada à variável.

Para o objetivo e, foi utilizada a escala determinada por Gomes (1985), que classifica o coeficiente de variação em baixo médio, alto e muito alto (Quadro 2). O coeficiente de variação foi escolhido como medida de instabilidade, pois permite fazer comparação entre variáveis de natureza e aferições distintas.

Quadro 2 – Classificação do Coeficiente de Variação (C.V.) de acordo com a 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)

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Pluviometria

A pluviometria nos municípios de Trairi, Itarema e Acaraú encontra-se na Tabela 1. O registro completo das chuvas nestes municípios, na série histórica se encontram no anexo 1. A evolução da ocorrência de chuvas segue um mesmo padrão para os três municípios estudados aqui, o que já era esperado, uma vez que são adjacentes (Figura 6).

Tabela 1 – Pluviometria nos municípios de Acaraú, Itarema e Trairi.

Municípios	PERIODOS			
	Pluviometria Anual	Estiagem	Normal	Chuvoso
Acaraú	Mínima (mm)	382,1	675,2	966,9
	Máxima (mm)	653,5	904,5	2587,7
	Média (mm)	566,2	759,2	1348,8
	C.V.%	16,1	10,1	30,5
Itarema	Mínima (mm)	398,5	689,3	938,5
	Máxima (mm)	632,2	909,6	2007,2
	Média (mm)	542,0	774,8	1315,0
	C.V.%	16,5	10,0	23,5
Trairi	Mínima (mm)	471,7	688,3	984,2
	Máxima (mm)	654,8	883,7	2098,5
	Média (mm)	592,9	758,4	1381,2
	C.V.%	17,7	9,6	20,9

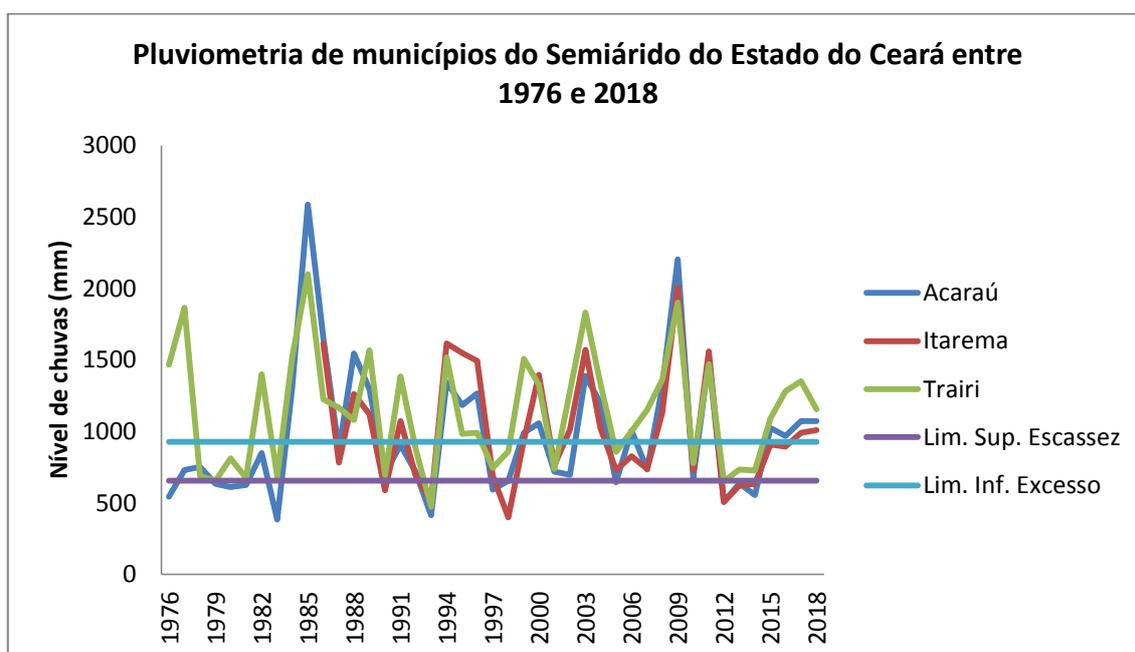
Fonte: Elaborada pela autora.

As chuvas que definem o período de estiagem variaram entre 382,1 mm e 653,5 mm; 398,5 mm e 632,2 mm, e 471,7 mm e 654,8mm nos municípios de Acaraú, Itarema e Trairi, respectivamente. No período de normalidade foram observadas chuvas variando entre 675,2 mm e 904,5 mm; 689,3 mm e 909,6 mm, e 688,3 mm e 883,7 mm nos municípios de Acaraú, Itarema e Trairi, respectivamente. No período considerado como chuvoso, a pluviometria variou de 966,9 mm e 2587,7 mm; 938,5 mm e 2007,2 mm, e 984,2 mm e 2098,5 mm, nos municípios de Acaraú, Itarema e Trairi, respectivamente.

A determinação do coeficiente de variação (CV) associado às médias dos períodos de chuva analisados, para cada município, mede a instabilidade das chuvas e afere característica homogênea ou heterogênea dos valores em torno da média. Logo,

percebemos que o período chuvoso tem uma ocorrência mais heterogênea nos municípios de Acaraú, Itarema e Trairi, do que os demais períodos. O município de Acaraú apresentou o CV muito alto no período chuvoso, segundo determinou Gomes (1985), analisando a variação desta variável em experimentação agrícola. Nos demais municípios, esta variável permaneceu dentro do intervalo considerado alto. No período de pluviometria normal, o CV de todos os municípios analisados foi considerado baixo, enquanto que no período de estiagem os três municípios apresentaram CV médio. Estes encontrados corroboram as análises de Lemos e Bezerra (2019), que compilaram as chuvas ocorridas no Ceará entre 1947 e 2017.

Figura 6 – Evolução da pluviometria nos municípios cearenses de Acaraú, Itarema e Trairi entre 1976 e 2018.



Fonte: Elaborada pela autora.

4.2 Culturas de feijão, mandioca e milho nas estações de estiagem, normal e chuvosa

As médias e coeficientes de variação absolutos das variáveis econômicas da produção de feijão entre os anos de 1976 e 2018, nos municípios de Acaraú, Itarema e Trairi, nas estações de estiagem, normal e chuvosa estão apresentados da Tabela 2.

Tabela 2 – Média e C.V. de variáveis econômicas da produção de feijão nos municípios de Acaraú, Itarema e Trairi.

Municípios	Variáveis	Estiagem		Normal		Chuvoso	
		Média	C.V.%	Média	C.V.%	Média	C.V.%
Acarauá	A _t (ha)	4233,25	48,18	4267,82	50,08	3499,3	30,49
	R _t (Kg/ha)	202,48	34,99	244,68	26,26	261,02	38,04
	P _t (R\$/Kg)	5,59	40,97	3,88	37,35	3,41	62,95
Itarema	A _t (ha)	2974	32,88	2747	38,34	3245,35	31,15
	R _t (Kg/ha)	192,46	37,53	210,80	42,82	249,86	33,32
	P _t (R\$/Kg)	5,49	36,47	3,00	33,42	3,22	65,95
Trairi	A _t (ha)	2255,00	98,65	2451,92	63,16	3899,74	51,16
	R _t (Kg/ha)	18,41	68,09	17,97	43,83	21,91	40,00
	P _t (R\$/Kg)	5,91	27,57	5,98	73,42	3,57	72,06

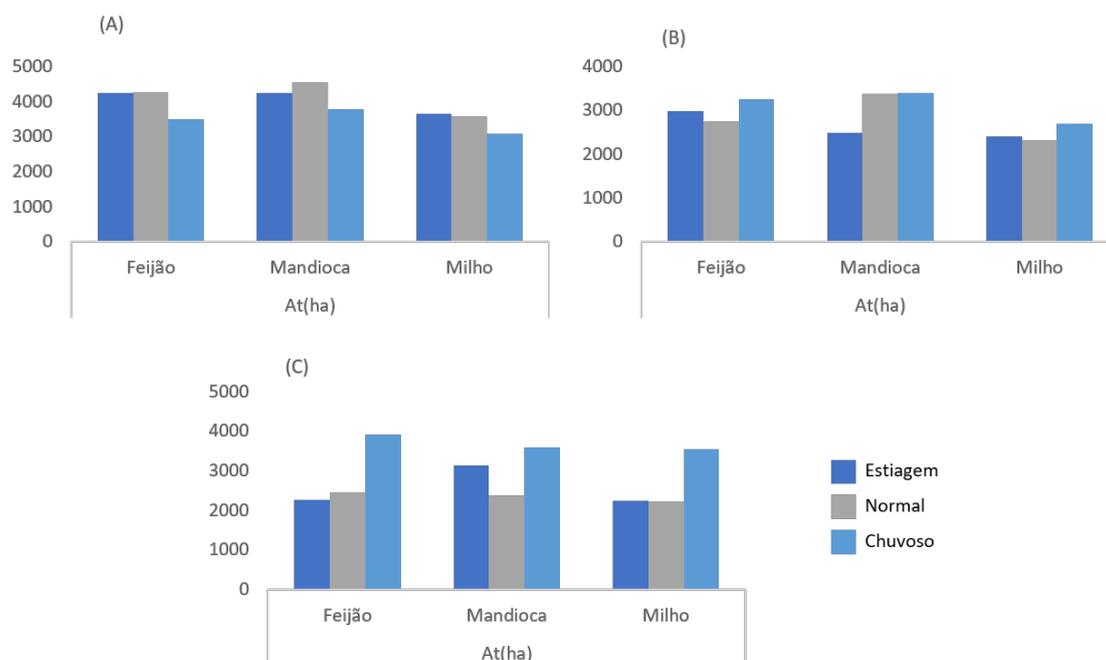
Fonte: Elaborada pela autora.

Embora a área colhida das culturas de sequeiro não tenha variado muito expressivamente entre os três municípios aqui estudados (Figura 7), o município de Acaraú apresentou os maiores números absolutos, durante todo o ano, acompanhado também das maiores produtividades. Apesar disto, o município de Itarema foi o que se mostrou com média de preços mais competitivos em comparação com Acaraú e Trairi.

Nos três municípios estudados o coeficiente de variação da área colhida foi classificado como muito alto (Figura 8). Sendo Trairi o município que obteve os maiores valores, em termos absolutos.

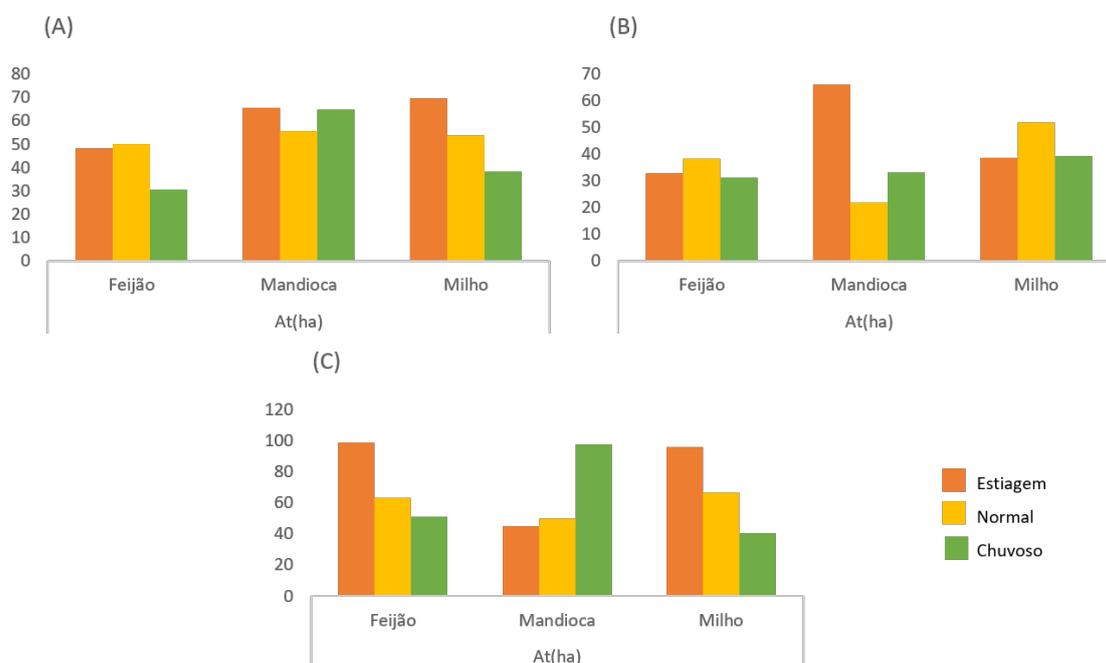
As médias e coeficientes de variação absolutos das variáveis econômicas da produção de mandioca entre os anos de 1976 e 2018, nos municípios de Acaraú, Itarema e Trairi nas estações de estiagem, normal e chuvosa estão apresentados na tabela 3.

Figura 7 – Médias das áreas colhidas (A_t) das culturas de feijão, mandioca e milho nos municípios de (A) Acaraú, (B) Itarema e (C) Trairi entre os anos de 1976 e 2018.



Fonte: Elaborada pela autora.

Figura 8 – Coeficiente de variação ($CV\%$) da área colhida (A_t) do cultivo de feijão, mandioca e milho entre os anos de 1976 e 2018, nos municípios de (A) Acaraú, (B) Itarema e (C) Trairi.



Fonte: Elaborada pela autora.

Tabela 3 – Média e C.V. de variáveis econômicas da produção de mandioca nos municípios de Acaraú, Itarema e Trairi.

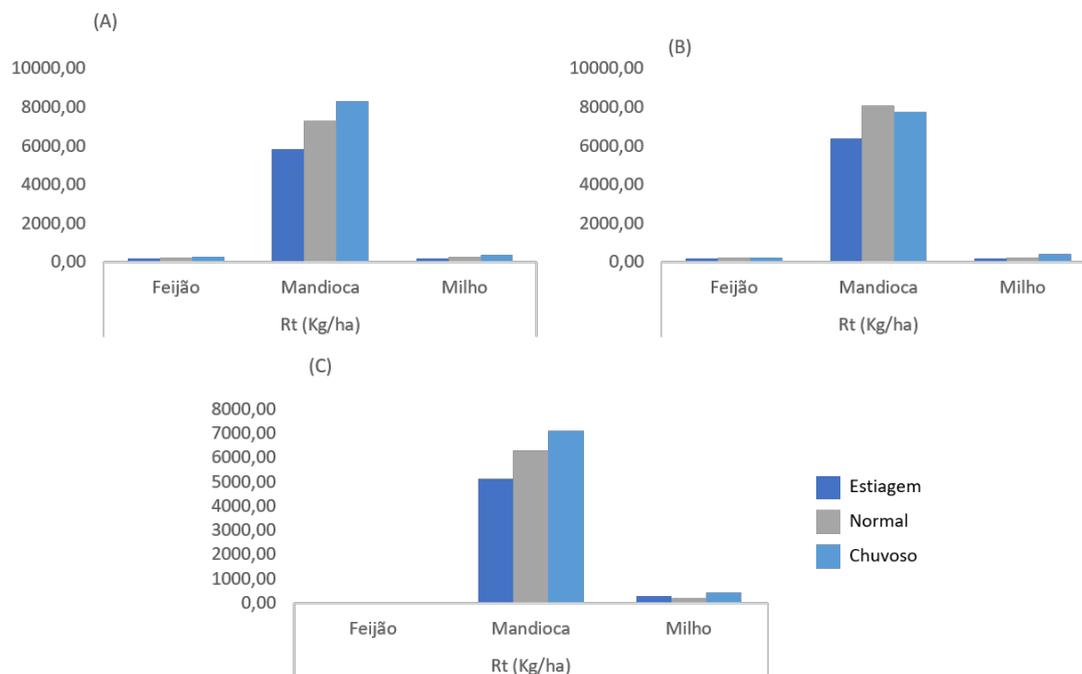
Municípios	Variáveis	Estiagem		Normal		Chuvoso	
		Média	C.V.%	Média	C.V. %	Média	C.V.%
Acaraú	A _t (ha)	4230,33	65,45	4543,18	55,66	3767,5	64,90
	R _t (Kg/ha)	5833,27	35,01	7285,20	20,63	8298,89	19,35
	P _t (R\$/Kg)	0,74	102,02	0,34	47,37	0,74	155,90
Itarema	A _t (ha)	2472	66,05	3367	21,67	3400,88	33,03
	R _t (Kg/ha)	6372,42	47,61	8075,71	17,90	7756,15	15,93
	P _t (R\$/Kg)	0,42	48,68	0,41	53,06	0,53	156,28
Trairi	A _t (ha)	3139,33	44,64	2376,54	50,02	3576,67	97,72
	R _t (Kg/ha)	5097,62	48,82	6290,92	30,91	7108,28	118,47
	P _t (R\$/Kg)	0,71	38,04	0,54	64,46	0,75	276,38

Fonte: Elaborada pela autora.

As maiores médias absolutas de produtividade das culturas de sequeiro abordadas neste estudo se deram na cultura de mandioca, nos três municípios considerados aqui e em todas as épocas do ano (figura 9). O cultivo da mandioca também apresentou coeficientes de variação de produtividade classificados como médios nos períodos de chuva normal e chuvoso, nos municípios de Acaraú e Itarema (Figura 10).

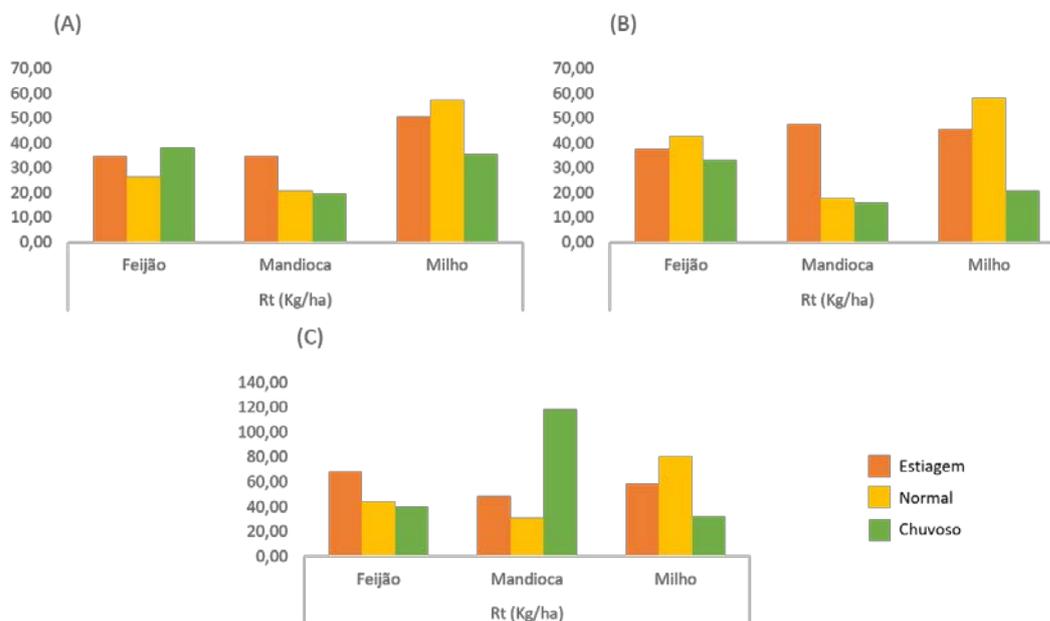
As médias e coeficientes de variação absolutos das variáveis econômicas da produção de milho entre os anos de 1974 e 2018, nos municípios de Acaraú, Itarema e Trairi nas estações de estiagem, normal e chuvosa estão apresentados na tabela 4.

Figura 9 - Média da produtividade (R_t) das culturas de feijão, mandioca e milho, nos municípios de (A) Acaraú, (B) Itarema e (C) Trairi.



Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 10 – Coeficientes de variação de produtividade (R_t) das culturas de feijão, mandioca e milho nos municípios de (A) Acaraú, (B) Itarema e (C) Trairi.



Fonte: Elaborado pela autora.

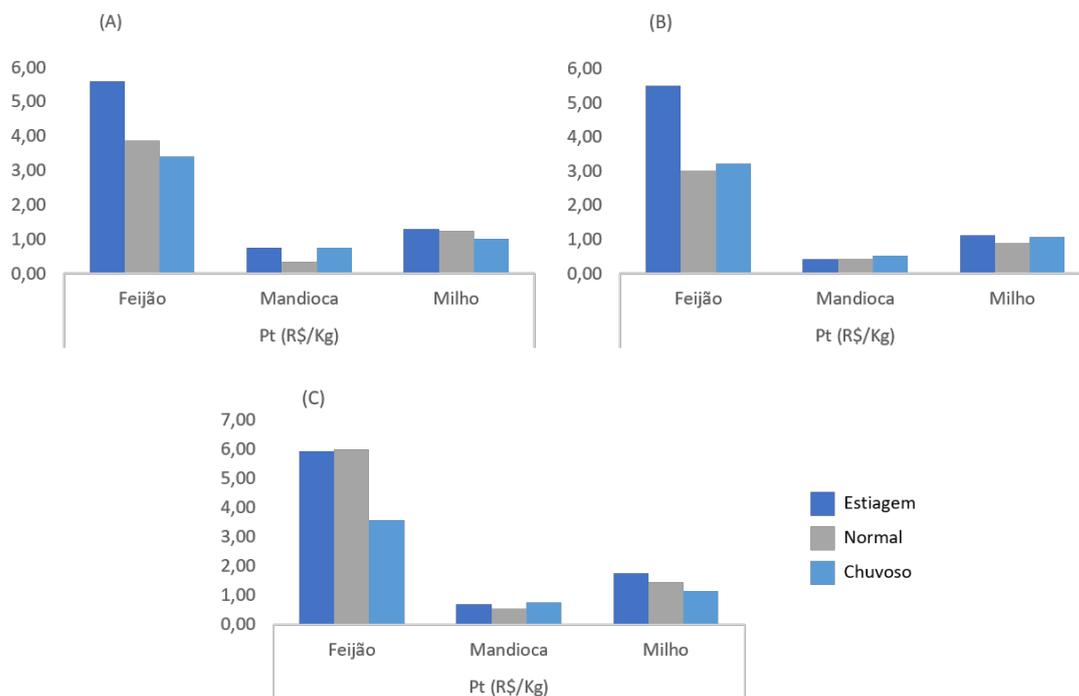
A média do preço do grão de milho variou, na série histórica entre R\$ 0,87/Kg e R\$ 1,74/Kg nos três municípios estudados. As maiores médias se deram durante o período de estiagem (figura 11). A cultura do milho parece se beneficiar dos períodos chuvosos, pois apresentou maiores médias de produtividade em todos os municípios estudados neste trabalho durante a estação chuvosa. No entanto, o coeficiente de variação do preço médio dos grãos de milho variou mais nesta estação, em todos os municípios, com exceção de Trairi, que teve CV de 80,06% no período de estiagem (figura 12).

Tabela 4 – Média e C.V. de variáveis econômicas da produção de milho nos municípios de Acaraú, Itarema e Trairi.

Municípios	Variáveis	Estiagem		Normal		Chuvoso	
		Média	C.V.%	Média	C.V.%	Média	C.V.%
Acaraú	A _t (ha)	3645	69,68	3572,45	53,88	3080,5	38,07
	R _t	184,29	50,62	282,91	57,28	381,62	35,49
	(Kg/ha)						
	P _t	1,29	48,90	1,24	36,16	1,01	50,10
Itarema	(R\$/Kg)						
	A _t (ha)	2395	38,69	2307,4	51,96	2682,06	39,19
	R _t	196,69	45,69	223,51	57,98	409,11	20,73
	(Kg/ha)						
Trairi	P _t	1,11	41,89	0,87	12,47	1,06	46,32
	(R\$/Kg)						
	A _t (ha)	2243,00	95,64	2218,31	66,55	3542,30	40,36
	R _t	277,31	58,67	218,26	80,93	417,25	32,45
Trairi	(Kg/ha)						
	P _t	1,74	80,06	1,45	52,28	1,13	52,23
Trairi	(R\$/Kg)						

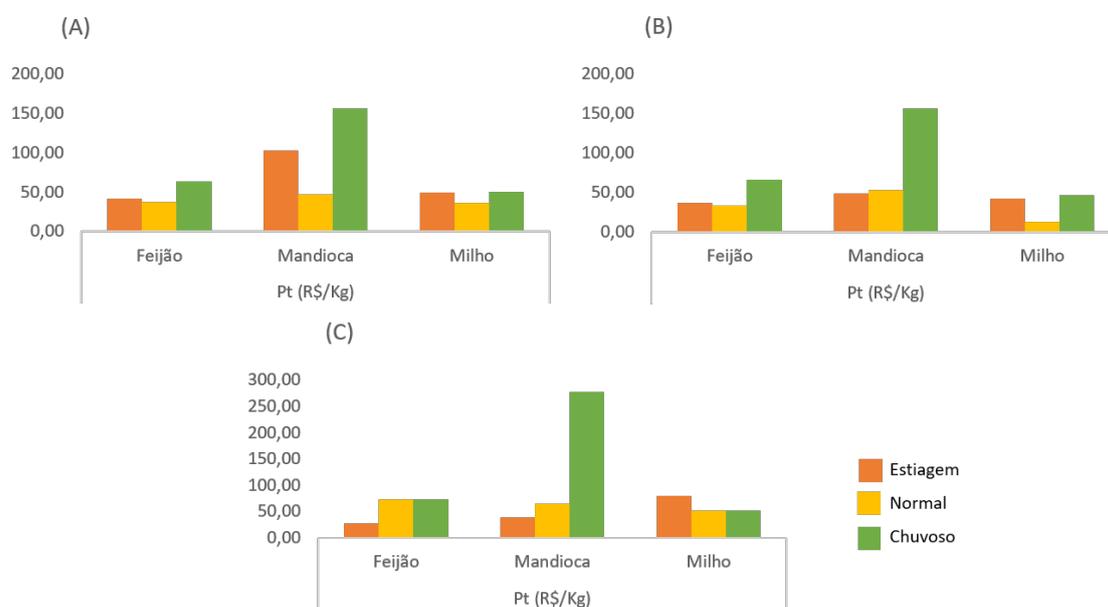
Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 11 - Média dos preços de feijão, mandioca e milho, nos municípios de (A) Acaraú, (B) Itarema e (C) Trairi.



Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 12 - Coeficiente de variação dos preços médios de feijão, mandioca e milho, nos municípios de (A) Acaraú, (B) Itarema e (C) Trairi.



Fonte: Elaborado pela autora.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com os resultados obtidos neste trabalho, foi possível avaliar a evolução das pluviometrias nos municípios estudados, atingindo-se o objetivo específico a. A pesquisa mostrou que é possível sim classificar as pluviometrias em três períodos: estiagem, chuvoso e de normalidade.

Com base nessa evidência foi possível estimar as estatísticas descritivas (média, desvio padrão e coeficiente de variação) associadas à produção das lavouras de sequeiro estudadas na pesquisa: feijão, mandioca e milho. Nota-se uma tendência de aumento de preço nos períodos de estiagem haja vista que nesse período as produções ficam mais escassas diminuindo a oferta em relação à demanda, outro aspecto já esperado.

De acordo com os resultados nota-se também que a lavoura de feijão não se adaptou no município de Trairi haja vista que as médias de produtividade em todos os períodos são muito baixas em relação ao outros municípios estudados.

As evidências encontradas na pesquisa também permitiram estabelecer comparação entre as estatísticas descritivas entre os três municípios nos diferentes regimes climáticos estudados.

O presente trabalho ainda constatou que o cultivo da mandioca nos municípios de Acaraú, Itarema e Trairi é o que se mostrou mais promissor, de um ponto de vista econômico. As análises aqui feitas também consideram que a mandioca se adapta melhor à instabilidade das chuvas, sendo a mais produtiva durante todas as estações do ano. Provavelmente por esta razão os resultados econômicos associados a essa lavoura se mostraram mais promissores para os agricultores dos municípios.

A conclusão geral do trabalho é que os objetivos da pesquisa foram atingidos e que os resultados podem ajudar no entendimento do cultivo de feijão, mandioca e milho nos municípios de Acaraú, Itarema e Trairi. As evidências encontradas no estudo podem ser de utilidade para os serviços de assistência técnica e extensão rural para os municípios.

O presente estudo agrega na formulação de políticas públicas, bem como na elaboração de planos que visem mitigação dos impactos causados pelas instabilidades pluviométrica.

REFERÊNCIAS

ALLISON, P. D. 1978. "Measures of Inequality." **American Sociological Review**. 43: 865-880.

ASA BRASIL. Semiárido - é no semiárido que a vida pulsa!, 2019. Disponível em: . Acesso em: 18/03/2020.

CEDEPLAR e FIOCRUZ. **Mudanças Climáticas, Migrações e Saúde: Cenários para o Nordeste Brasileiro, 2000-2050**. Belo Horizonte: CEDEPLAR/FICRUZ, Relatório de Pesquisa (ResearchReport), julho de 2008.

GARCIA, C.H. **Tabelas para classificação do coeficiente de variação**. Piracicaba: IPEF, 1989. 12p. (Circular técnica, 171).

GOMES, F.P. Curso de estatística experimental. 13.ed. São Paulo: SALQ/USP, 1985. 467p

GTDN. Uma política de desenvolvimento econômico para o Nordeste. 2.ed. Recife: SUDENE, 1967.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Censo Agropecuário 2017. 2017,a Disponível em <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ce/acarau/pesquisa/24/76693>. Acessado em 26/08/2020.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Censo Agropecuário 2017. 2017,b Disponível em <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ce/itarema/pesquisa/24/76693>. Acessado em 26/08/2020.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Censo Agropecuário 2017. 2017,c. Disponível em <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ce/trairi/pesquisa/24/76693>. Acessado em 26/08/2020.

IPECE – Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará, Perfil Básico Municipal, 2009, a, GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ, SECRETARIA DO PLANEJAMENTO E COORDENAÇÃO (SEPLAN). Disponível em: https://www.ipece.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/45/2018/09/Acarau_2009.pdf. Acessado em 06/07/2020

IPECE – Instituto de Pesquisa e estratégia Econômica do Ceará, Perfil Básico do Município, 2009, b, GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ, SECRETARIA DO PLANEJAMENTO E COORDENAÇÃO (SEPLAN). Disponível em :
https://www.ipece.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/45/2018/09/Itarema_2009.pdf.
Acessado em 06/07/2020

IPECE – Instituto de Pesquisa e estratégia Econômica do Ceará, Perfil Básico do Município, 2009, c, GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ, SECRETARIA DO PLANEJAMENTO E COORDENAÇÃO (SEPLAN). Disponível em :
https://www.ipece.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/45/2018/09/Trairi_2009.pdf.
Acessado em 06/07/2020

IPECE - Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará, Perfil Básico Municipal, GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ, SECRETARIA DO PLANEJAMENTO E COORDENAÇÃO (SEPLAN), Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE), 2020. Disponível em
<http://ipecedata.ipece.ce.gov.br/ipece-data-web/module/perfil-municipal.xhtml>.
Acessado em 03/06/2020

LEMOS, J. J.; BEZERRA, N. R. **Interferência da instabilidade pluviométrica na previsão da produção de grãos no semiárido do Ceará, Brasil**. Braz. J. of Develop., v. 5, n. 9, p. 15632 – 15652, 2019.

MARENCO, J. A.; ALVES, L.M.; BESERRA, E. A.; LACERDA, F. F. **Variabilidade e mudanças climáticas no semiárido brasileiro**. In: Salomão de Sousa Medeiros, Hans RajGheyi, Carlos de Oliveira Galvão, Vital Pedro da Silva Paz. (Org.). Recursos Hídricos e, Regiões Áridas e Semiáridas. Campina Grande, PB: INSA, 2011, p. 19.

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL. Resolução nº 115, de 23 de novembro de 2017. Diário Oficial da União. Conselho Deliberativo da Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste – SUDENE, 2017. Disponível em:
http://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/739568/do1-2017-12-05-resolucao-n-115-de-23-de-novembro-de-2017-739564. Acesso em: 18/03/2020.

MOURA, M. S. B. de; GALVINCIO, J. D.; BRITO, L. T. de L.; SOUZA, L. S. B. DE; SÁ, I. I. S.; SILVA, T. G. F. da. Clima e água de chuva no Semi-Árido. Cap. 2, p. 37-59. In: BRITO, L. T. de L.; MOURA, M. S. B. de; GAMA, G. F. B. (Ed.). Potencialidades da água de chuva no Semi-Árido brasileiro. Petrolina: Embrapa SemiÁrido, 2007.

OLIVEIRA, V. P. V. A problemática da degradação dos recursos naturais no domínio dos sertões secos do estado do Ceará-Brasil. In: SILVA, J. B. da. DANTAS, E. W. C.; Ceará: um novo olhar geográfico. Fortaleza: EdiçõesDemócrito Rocha, 2007.

O'REILLY, C. A.; CALDWELL, D. F.; BARNETT W. P. "Work Group Demography, Social Integration, and Turnover." **Administrative Science Quarterly**.34:21-37. 1989.

PUNT, C. Measures of Poverty and Inequality: A Reference Paper. **PROVIDE TechnicalPaper** 2003 n.4.

SORENSEN, A.T. Equilibrium Price Dispersion in Retail Markets for Prescription Drugs. **JournalofPoliticalEconomy**, 2000, vol. 108, no. 4 p. 833 – 850.

SUDENE. Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste. **RESOLUÇÃO N ° 107/2017**. 2017. Disponível em: <http://sudene.gov.br/images/2017/arquivos/Resolucao-107-2017.pdf>. Acessoem: 18/03/2020.

THORNTHWAITE, C. W. 1948. **An approach toward a rational classification of climate**. Geographical Review 38(1), 55-94.

WIERSEMA, M.; BANTEL, K. "Top Management Team Turnover as an Adaptation Mechanism: The Role of the Environment." **Strategic Management Journal**. 14: 485-504. 1993.