

# AGRICULTURA FAMILIAR NO CEARÁ: EVIDÊNCIAS A PARTIR DO CENSO AGROPECUÁRIO DE 2017

## Family Agriculture in Ceará: evidence from the 2017 agricultural census

### José de Jesus Sousa Lemos

Engenheiro Agrônomo. Pós-Doutor em Economia Rural, dos Recursos Naturais e do Meio Ambiente. Professor Titular do Departamento de Economia Agrícola da Universidade Federal do Ceará (DEA/UFC). Coordenador do Laboratório do Semiárido (LabSar). Av. Mister Hull 2977, Campus do Pici, Bloco 826. Fortaleza- Ceará, Brasil. CEP 60.440-970. lemos@ufc.br

### Filomena Nádia Rodrigues Bezerra

Engenheira Agrônoma. Mestra em Economia Rural. Doutoranda em Economia Rural pelo Programa de Pós-Graduação em Economia Rural (PPGER) da Universidade Federal do Ceará (UFC). Departamento de Economia Agrícola (DEA). nadiarodrigues-3@hotmail.com.br

### João da Costa Filho

Economista. Mestre em Economia Rural. Doutorando em Economia Rural pelo PPGER/UFC. Departamento de Economia Agrícola (DEA). joaoprainha@hotmail.com

### Natália de Oliveira Gurjão

Economista. Mestra em Economia Rural pelo PPGER/UFC. Departamento de Economia Agrícola (DEA). nataliagurjao@outlook.com

**Resumo:** A pesquisa objetiva avaliar os perfis das produções agropecuárias nas unidades agrícolas familiares (UAF) e patronais (UAP) do Ceará, a partir do Censo Agropecuário de 2017, bem como das regiões criadas pela Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (Funceme) para o Estado. Supõe-se que as heterogeneidades detectadas nas produções das regiões decorram das diferenças climáticas. Para testar essa hipótese, criaram-se os índices de produtividade para as UAF e UAP, para aferir as sinergias entre pluviometria e produtividades. Desse modo, os resultados reforçaram a importância das atividades agrícolas nas UAP e nas UAF como empregadoras de trabalhadores nas áreas rurais do Estado, o que contribui para reduzir problemas decorrentes de emigração desordenada. Neste aspecto, as UAF evidenciaram dispor de maior capacidade de absorção dessa força de trabalho, sobretudo, na região com maior dificuldade climática do Estado, tal como a do Sertão Central e Inhamuns. Das evidências também se depreende que, em regra, o desempenho das UAF é melhor na produção vegetal e o das UAP na produção pecuária. O índice de Produtividade (IPR) criado no estudo reúne, de forma ponderada, as pluviometrias e as produtividades vegetal e pecuária. Em decorrência dos resultados, confirmou-se a hipótese do trabalho de que clima é fator indutor para o diferencial da produção agrícola no Semiárido.

**Palavras-chave:** Semiárido; Diferenças Climáticas; Tecnologias Agrícolas; Agricultura de sequeiro; Políticas Públicas.

**Abstract:** The objective of the research was to evaluate the profiles of agricultural production in family (UAF) and non-family (UAP) agricultural units in Ceará, based on the 2017 Agricultural Census. The survey also evaluates the created regions by Cearense Foundation of Meteorology and Water Resources (Funceme) for the State. The hypothesis is: the heterogeneities detected in the production of the regions should be due to climatic differences. In order to test this hypothesis, productivity indexes for UAF and UAP were created to gauge the synergies between rainfall and productivity. Overall, the results reinforced the importance of agricultural activities in both UAP and UAF as employers of the workforce in rural areas of the State, which contributes to reducing problems arising from disorderly emigration. In this regard, the UAF showed to have a greater capacity for absorbing this workforce, especially in the region with the greatest climatic difficulties in the State: Central and Inhamuns region. It can also be seen from the research evidence that, as a general rule, the performance of UAFs is better in vegetable production and UAPs in livestock production. The productivity index created in the study, which brings together rainfall and plant and livestock productivity, confirmed the work's hypothesis that climate is an inducing factor for agricultural production in the semi-arid region. In this way, public policies that promote rural development have to take into account these differences that prevail in the State.

**Keywords:** Semiarid; Climate Differences; Agricultural technologies; Rainfed agriculture; Public policy.

## 1 INTRODUÇÃO

As discussões acerca da relevância das atividades desenvolvidas nas Unidades Agrícolas Familiares (UAF) passaram a experimentar maior inserção nos meios sociais, políticos e acadêmicos a partir de um passado não muito remoto. As UAF são expressivas na produção em áreas carentes como o Nordeste, entre outras razões, por apresentarem características que as diferenciam das unidades agrícolas não familiares ou patronais (UAP), quais sejam, concomitantemente: unidades de produção; unidades de consumo; e unidades fomentadoras de apego pelos agricultores ao ambiente em que viveram os seus antepassados e que, normalmente, gostariam de permanecer, caso haja condições mínimas para que isso aconteça (CHAYANOV, 1966; DE JANVRY, 1989; LEMOS, 2015).

Como unidades de produção, as UAF são fomentadoras de renda monetária para as famílias rurais. Assim, há a necessidade de que as atividades nelas desenvolvidas sejam sustentáveis de um ponto de vista econômico. Como unidades de consumo, as UAF produzem boa parte dos itens que proverão a segurança alimentar aos membros da família. Como unidades fomentadoras de apego ao ambiente em que os antepassados sempre viveram, os membros das UAF exercem o papel importante, de contribuir para que o êxodo rural não se manifeste sempre que apareçam dificuldades às atividades produtivas.

No Brasil, ainda que tardiamente, quando comparada à tradição dos estudos que envolvem essa temática nos países desenvolvidos, a emergência da expressão agricultura familiar surgiu a partir de meados da década de 1990. Até o início dessa década não existiam políticas públicas com abrangência nacional, voltadas às necessidades específicas dos agricultores familiares, fato que caracterizou, de certo modo, imprecisão no âmbito da burocracia estatal brasileira, no que concerne à fomentação de políticas públicas voltadas para as unidades familiares de produção agrícola (FAO/INCRA, 2000).

Enfatizar o direcionamento que os estudos acadêmicos e as políticas públicas percorreram ao longo das últimas décadas é de suma importância. Entretanto, deve-se esclarecer a defi-

nição de agricultura familiar, já que é a partir dela que o perfil do meio rural brasileiro se faz emergir. Para tanto, na perspectiva de Lamarche (1993), a exploração familiar corresponde a uma unidade de produção agrícola onde propriedade e trabalho estão intimamente ligados à família.

A expressão agricultura familiar somente ganhou mais notoriedade no Brasil depois da sua institucionalização pelo Estado Brasileiro, a partir de 1995. Naquele ano, o Ministério Extraordinário de Política Fundiária incorporou a proposta de segmentos expressivos da sociedade brasileira, envolvendo as Universidades, as empresas de pesquisa, assistência técnica, extensão e fomentos rurais, além dos agricultores, organizados ou não. Como decorrência, surgiu o Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf), criado em 1996 (BRASIL, 1996; NAVARRO; PEDROSO, 2014).

No âmbito legal, a Lei n. 11.326, de 24 de julho de 2006, estabeleceu as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais (BRASIL, 2006). Nela, após regulamentação do Decreto 9.064/2017, o agricultor familiar que pratica atividades no meio rural é caracterizado pelo cumprimento dos seguintes quesitos (BRASIL, 2017 b).

- a) Não detém área maior do que quatro (4) módulos fiscais;
- b) Utiliza, no mínimo, metade da força de trabalho proveniente de mão de obra da própria família nas atividades do seu estabelecimento ou empreendimento;
- c) Tem, no mínimo, metade da renda familiar originada de atividades econômicas do seu estabelecimento ou empreendimento, e;
- d) Dirige seu estabelecimento ou empreendimento com a sua família.

Entende-se que a geografia da agricultura familiar no Brasil passa por uma diversidade de contextos regionais, abrigando um universo de heterogeneidade social que abrange tanto os pequenos agricultores do Sul do Brasil, herdeiros da “policultura colonial” dos migrantes europeus do século XIX, quanto os ribeirinhos

do ambiente fluvial da Amazônia, até aqueles situados no agreste nordestino, historicamente localizados na proximidade da monocultura da cana-de-açúcar (IBGE, 2011). A diversidade do perfil agrícola é uma realidade brasileira, bem como acontece na Região Nordeste que, apesar de ser marcada pela elevada instabilidade pluviométrica, tanto no tempo como no espaço; pelo baixo nível tecnológico; pela assistência técnica ineficiente; pelo reduzido acesso ao crédito rural; entre outros fatores, apresenta potencialidades para o desenvolvimento da agricultura nessas unidades agrícolas.

De acordo com o último Censo Agropecuário 2017, 77% dos estabelecimentos brasileiros são classificados como unidades agrícolas familiares (UAF), o que representa aproximadamente 3,9 milhões de estabelecimentos. Essas unidades empregam 67% de todo o pessoal ocupado em agropecuária no País. Isso equivale a aproximadamente 10,1 milhões de pessoas. Na região Nordeste, observa-se o maior percentual de pessoas ocupadas (46,6%), seguida das regiões Sudeste (16,5%), Sul (16%), Norte (15%) e Centro-Oeste (5,9%). A área ocupada pelas UAF é de 80,9 milhões de hectares e corresponde a 23% da área de todos os estabelecimentos agropecuários do País. Os estados de Pernambuco, Ceará e Acre têm as maiores proporções de áreas ocupadas pela agricultura familiar. Por outro lado, os estados do Centro-Oeste e São Paulo têm os menores níveis (IBGE, 2019).

No Nordeste brasileiro está situada uma das três grandes áreas Semiáridas da América do Sul, em que predominam combinações de temperaturas médias anuais muito elevadas, entre 23° e 27° centígrados, evaporação de 2.000 milímetros ao ano, insolação média anual de 2.800 horas, com irregular regime pluviométrico, prevalecendo níveis mal distribuídos, com médias anuais, em geral, abaixo de 800 milímetros, umidade relativa do ar em torno de 50%, o que faz essa região sempre apresentar balanço hídrico negativo em boa parte dos anos. Nessa região, incorporando parte do Sudeste, está a região semiárida mais populosa do planeta (AB'SABER, 1999; SILVA, 2006; MOURA et al. 2007; LEMOS, 2015).

O Semiárido do Brasil alcança todos os nove estados do Nordeste e parte do Estado de Minas

Gerai. O Ceará, que é caracterizado pela heterogeneidade em termos paisagísticos, potencialidades e disponibilidade de recursos naturais, bem como a estrutura básica para manutenção das atividades agrícolas, é o estado brasileiro que detém o maior percentual de municípios reconhecidos oficialmente pelo Governo Federal como parte desse regime climático. Com efeito, 175 dos 184 municípios são reconhecidos oficialmente como inseridos no Semiárido brasileiro (BRASIL, 2017).

Sobre o Estado do Ceará, é relevante observar que não é homogêneo, pela ótica de revestimento florístico, paisagens, condições de solo e, sobretudo de clima. Há diferenças, principalmente, nas precipitações pluviométricas, em diferentes áreas do Estado. Tanto que a Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (Funceme) promoveu uma regionalização, classificando-o em oito (8) regiões climáticas. Como discutido até então, a pluviometria e a temperatura são fatores exógenos (fora do alcance das decisões dos agricultores, ou de qualquer agente), que afetam as atividades agrícolas, sobretudo, as de sequeiro, que dependem exclusivamente da pluviometria para se desenvolverem.

Decorridos onze (11) anos desde a última publicação dos dados do Censo Agropecuário 2006, o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) lançou, no final de 2019, o Censo Agropecuário 2017. Com base nas informações contidas nesse documento, se faz necessário analisar o setor agrícola brasileiro e, especificamente, neste estudo, o Estado do Ceará.

Com base nas ponderações discutidas até aqui e no Censo Agropecuário 2017, a presente pesquisa procurou responder aos seguintes questionamentos: 1) Qual o perfil socioeconômico das Unidades Agrícolas Familiares (UAF) e das Unidades Agrícolas Não Familiares ou Patronais (UAP) do Ceará?; 2) Qual o comportamento médio da temperatura e da precipitação pluviométrica nas oito regiões climáticas cearenses?; e 3) Como se comportaram as produtividades vegetal e pecuária nas regiões climáticas, referentes às UAF e UAP?

Em razão do exposto, o objetivo geral da pesquisa é averiguar o diferencial da produção, realizando um comparativo entre as UAF

e UAP, acerca das regiões climáticas cearenses com base no Censo Agropecuário 2017. De forma específica, a pesquisa buscou: a) fazer diagnósticos comparativos entre as UAF e UAP referente às variáveis associadas à produção agrícola para o Estado do Ceará, em 2017; b) avaliar as diferenças/similaridades entre temperatura e pluviometria das oito regiões climáticas cearenses; c) analisar as variáveis condicionantes à produção agrícola nas UAF e UAP com base nas diferentes regiões climáticas do Ceará em 2017; d) mensurar as sinergias existentes entre o clima (temperatura e/ou pluviometria) e as produtividades agrícola e pecuária nas UAF e UAP.

Este trabalho está dividido em cinco (5) seções, sendo a primeira, composta pela Introdução. Na segunda são mostradas as características das UAF comparativamente às das UAP. Na terceira é discutida a metodologia adotada para avaliar as heterogeneidades na produção das UAF e UAP. Na quarta estão apresentados e discutidos os resultados encontrados que exibem os diferenciais nas produções dessas unidades produtivas por região. Finalmente, a quinta seção apresenta as considerações finais do trabalho.

## **2 DIMENSÕES E CARACTERÍSTICAS DA AGRICULTURA FAMILIAR NO ESTADO DO CEARÁ EM 2017**

O Ceará é o estado brasileiro que detém a maior área relativa inserida no Semiárido. Dos 184 municípios cearenses, 175 (95%) são reconhecidos oficialmente como detentores das condições que os enquadram nessa caracterização climática (BRASIL, 2017). Nesse Estado, constatam-se as vulnerabilidades impostas pela irregularidade pluviométrica e pelas elevadas taxas de evapotranspiração do semiárido, que prevalecem em praticamente todo o seu território (LEMOS; BEZERRA, 2019; FUNCEME, 2020).

No Semiárido brasileiro, de um modo geral e no do Ceará, especificamente, prevalecem atividades agrícolas que dependem exclusivamente das precipitações de chuvas. São as lavouras de sequeiro que têm bastante relevância para a agricultura local, tanto na formatação da

renda das famílias rurais como na geração de segurança alimentar, no caso das UAF. Nesse Estado, não é comum o uso de tecnologias que fomentam maiores produtividades como irrigação, mecanização, sementes melhoradas geneticamente na produção de lavouras em regime de sequeiro. Estes fatos fazem com que a agricultura cearense, sobretudo a familiar, tenha dificuldades na sua condução e de ser atividade sustentável: econômica, social e ambientalmente.

Volumes de chuvas abaixo ou acima das necessidades hídricas dos cultivos causam problemas relacionados à queda das áreas colhidas e das produtividades das lavouras em geral que são cultivadas em regime de sequeiro. Essas lavouras desempenham papéis importantes, tanto para fomentar a segurança alimentar como para prover renda monetária para os agricultores familiares do semiárido do Nordeste (FISCHER et al, 2002; ROSENZWEIG; HILLEL, 2005; THORNTON et al., 2008; PEREIRA, 2018; COSTA FILHO, 2019).

Essas dificuldades climáticas que perduram no Semiárido, aconteceram de forma intensa a partir do ano de 2010, sendo 2017 o último ano desse ciclo de dificuldades (CORTEZ et al, 2017; LEMOS, BEZERRA, 2019). Nesse ano foi realizado o Censo Agropecuário e de lá foram extraídas algumas das características das atividades agrícolas no Ceará.

De acordo com o Censo Agropecuário do IBGE, em 2017 havia 394.330 estabelecimentos praticando atividades agrícolas no Ceará. Deste total, 297.862 (75,5%) eram unidades agrícolas familiares (UAF); os demais 96.468 (24,5%) eram ocupados por atividades agrícolas não familiares ou unidades agrícolas patronais (UAP). As áreas ocupadas pelas UAF e UAP, respectivamente, representavam 48,4% e 51,6%. A importância das atividades agrícolas praticadas nas UAF, já demonstradas nessas estatísticas de totais de estabelecimentos e áreas ocupadas pelos estabelecimentos, se consolida quando se observa que nelas estava ocupada 73,9% da força de trabalho da agricultura em 2017 (Tabela 1).

Tabela 1 – Número, área e pessoal ocupado nos estabelecimentos rurais do Ceará – 2017

Tipo de Agricultura	Estabelecimentos		Área ocupada (Ha)		Pessoal ocupado	
	Totais	(%)	Totais	(%)	Totais	(%)
Familiar	297.862	75,54	3.342.608	48,39	686.473	73,92
Não Familiar	96.468	24,46	3.565.570	51,61	242.173	26,08
Total	394.330	100,0	6.908.178	100,0	928.646	100,0

Fonte: Censo Agropecuário 2017 (IBGE, 2019).

Em relação ao número dos estabelecimentos das UAF, mostrados na Tabela 2, observa-se a sua concentração em áreas pequenas. Com efeito, a moda do número de estabelecimentos está entre um (1) e cinco (5) hectares (43,35%). Constata-se, ainda, que 80,4% dos estabelecimentos das UAF no Ceará, em 2017, estavam situados em áreas que não ultrapassavam 20 hectares, e que apenas 6,6% dos estabelecimentos estavam em áreas maiores ou iguais a 50 hectares. Além disso, somente 2,12% das UAF praticaram atividades agropecuárias em estabe-

lecimentos cujas áreas superavam os 100 hectares e atingiam no máximo 500 hectares.

No que concerne às áreas ocupadas por esses estabelecimentos, observa-se que a moda ficou compreendida no estrato de 20 a 50 hectares (26,6%). Constata-se ainda que, pouco mais da metade dos estabelecimentos (74,3%) das UAF possuíam áreas que variavam entre um (1) e cem (100) hectares e que apenas 25,7% dos estabelecimentos possuíam áreas superiores a 100 hectares, mas menores que 500 hectares (Tabela 2).

Tabela 2– Estabelecimentos familiares do Ceará por estratos de área total – 2017

Estratos de Áreas (Ha)	Estabelecimentos (Frequência)			Área ocupada (Frequência)		
	Absoluta	Relativa (%)	Relativa acumulada (%)	Absoluta	Relativa (%)	Relativa acumulada (%)
> 1	62.502	20,98	20,98	31.440	0,94	0,94
De 1 a 5	129.122	43,35	64,33	272.442	8,15	9,09
De 5 a 10	25.796	8,66	72,99	180.040	5,39	14,48
De 10 a 20	22.164	7,44	80,43	314.895	9,42	23,90
De 20 a 50	27.179	9,12	89,56	888.909	26,59	50,49
De 50 a 100	11.431	3,84	93,40	795.724	23,81	74,30
De 100 a 500	6.308	2,12	95,51	859.158	25,70	100,0
> 500	14	0,00	95,52	0	0	100,0
Produtores sem área	13.346	4,48	100,0	0	0	100,0
Total	297.862	100,0	-	3.342.608	100,0	-

Fonte: Censo Agropecuário 2017 (IBGE, 2019).

Das evidências mostradas na Tabela 2, também se depreende que os estabelecimentos que detinham áreas de até cinco (5) hectares

(64,3%), ocupavam apenas 9,1% das áreas. Por outro lado, os estabelecimentos com áreas superiores a cem (100) hectares, que representa-



vam apenas 2,1% do total das UAF, ocupavam mais de um quarto das áreas dessas unidades (25,7%). Um evidente descompasso entre o número e o tamanho dos estabelecimentos.

No que se referem aos responsáveis pelos estabelecimentos das UAF no Ceará, o Censo Agropecuário de 2017 informa que a maioria é constituída de chefes do sexo masculino. Havia 238.132 (80,0%) dos estabelecimentos dirigidos por homens e 59.730 (20,0%) que tinham mulheres como cabeça nas decisões. Do total dos 297.862 estabelecimentos das UAF, o IBGE contabilizou que, em 158.647 (53,3%), os dirigentes declararam saber ler e escrever. Portanto, o percentual de chefes de famílias “iletrados” é de 139.215 (46,7%).

Na Tabela 3 se mostram as frequências absolutas, relativas e relativas acumuladas dos estabelecimentos, com as respectivas faixas etárias, das pessoas que eram os seus chefes em 2017. É possível constatar que 44,8% dos chefes dos estabelecimentos das UAF tinham idade entre 45 e 65 anos. Há poucos chefes dos estabelecimentos com menos de 25 anos (2%). Com idade superior a 65 anos, observou-se um percentual de 27,1%. Nessa idade os agricultores, provavelmente, já devem receber benefícios da previdência social. Contudo, os resultados mostraram que mais de um quarto dos estabelecimentos continuam sendo geridos por agricultores nessa faixa etária. Essa informação deve refletir duas situações que podem acontecer em separado, ou em sinergia: as aposentadorias são insuficientes para o sustento das famílias; e/ou os agricultores ainda avaliam que têm vigor para “tocarem” as suas atividades e preferem exercê-las.

Tabela 3 – Faixas etárias dos chefes dos estabelecimentos nas UAF do Ceará em 2017

Estrato de Idade	Frequência absoluta dos estabelecimentos	Frequência relativa (%)	Frequência relativa acumulada (%)
Menor de 25 anos	5.928	1,99	1,99
De 25 a menos de 35 anos	27.960	9,39	11,38

Estrato de Idade	Frequência absoluta dos estabelecimentos	Frequência relativa (%)	Frequência relativa acumulada (%)
De 35 a menos de 45 anos	49.897	16,75	28,13
De 45 a menos de 55 anos	65.487	21,99	50,11
De 55 a menos de 65 anos	67.963	22,82	72,93
De 65 a menos de 75 anos	52.943	17,77	90,71
De 75 anos e mais	27.684	9,29	100,0
Total	297.862	100,00	

Fonte: Censo Agropecuário 2017 (IBGE/SIDRA, 2019).

No que concerne ao acesso à assistência técnica, apenas 10,8% dos chefes dos estabelecimentos das UAF declararam ter recebido esse tipo de serviço em 2017. Portanto, 89,2% declararam não ter recebido assistência técnica. Além disso, 87,2% dos estabelecimentos das UAF não tiveram acesso a financiamentos para as suas atividades (IBGE, 2019).

No que concerne aos resultados agregados, na Tabela 4 mostram-se as evidências de área colhida, valor da produção vegetal e pecuária para o Ceará, em 2017. Os montantes contabilizados sugerem a superioridade da produção vegetal nas UAF, relativamente à praticada nas (UAP). As UAP, contudo, superam as UAF na contabilização do valor bruto da produção pecuária. Com efeito, do valor bruto total da produção pecuária (R\$ 3.806.738), as UAP tiveram 69,1% de participação. Quando se considera conjuntamente os valores da produção vegetal e pecuária, o Ceará agregou R\$ 5.548.711 em 2017. As UAF participaram com 40% e as UAP com 60% desse valor (Tabela 4).

Observa-se, também, que as áreas colhidas com lavouras temporárias e permanentes, nas UAF representavam 69,06%; e que as áreas colhidas apenas com as lavouras temporárias responderam por 74,0% da área total colhida com essas lavouras no Estado em 2017. Uma

evidência de que no cultivo dessas lavouras temporárias, os agricultores familiares tiveram participação decisiva no Ceará em 2017. Em relação às lavouras permanentes, as UAF tiveram 53,02% das áreas colhidas com essas lavouras no Ceará em 2017 (Tabela 4).

Tabela 4 – Valores agregados das variáveis estudadas para o Estado do Ceará em 2017

Variável	Total	UAF	UAP
Área colhida (ha)	911.443	629.437 (69,06%)	282.005 (30,94%)
Área colhida com lavouras temporárias (ha)	697.344	515.908 (73,98%)	181.436 (26,02%)
Área colhida com lavouras permanentes (ha)	214.098	113.529 (53,03%)	100.569 (46,97%)
Valor a produção vegetal (R\$1.000,00 de 2017)	1.741.968	1.023.317 (58,74%)	718.656 (41,26%)
Valor da produção pecuária (R\$1.000,00 de 2017)	3.806.735	1.177.536 (30,93%)	2.629.202 (69,07%)
Valor total da Produção (R\$1.000,00 de 2017)	5.548.695	2.200.846 (39,66%)	3.347.861 (60,34%)

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados do Censo Agropecuário 2017 (IBGE, 2019).

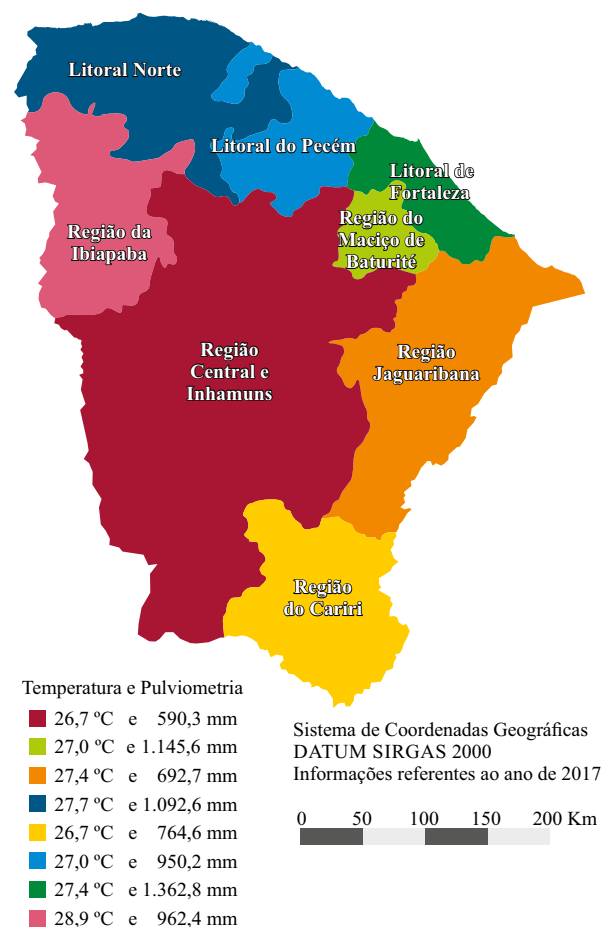
Essas características apresentadas até aqui são gerais para o Ceará. Contudo, o Estado é bastante heterogêneo tanto em paisagens quanto em disponibilidade de recursos naturais, relevos, solos e clima. A Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME, 2020) dividiu o Estado em oito (8) regiões, de acordo com os regimes climáticos prevalentes em cada uma delas. Neste trabalho, além das características gerais já apresentadas, serão avaliadas também, nas próximas seções, as características específicas das UAF e das UAP em cada uma dessas regiões, sempre na perspectiva de confrontar as evidências obtidas em cada uma delas a partir do Censo Agropecuário de 2017.

### 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para esta etapa do trabalho buscou-se na base de dados da Funceme as precipitações pluviométricas e as temperaturas anuais de todos os municípios do Estado do Ceará, em 2017, bem como a regionalização que classificou os 184

municípios nas regiões climáticas apresentadas na Figura 1 e no Quadro 1.

Figura 1 – Regiões climáticas do Ceará



Fonte: Elaborado a partir dos dados da Funceme (2020).

Quadro 1 – Regiões e municípios do Ceará segundo a divisão da Funceme

Regiões	Municípios
Cariri	28
Ibiapaba	26
Jaguaribana	24
Litoral de Fortaleza	14
Litoral de Pecém	16
Litoral Norte	22
Maciço de Baturité	14
Sertão Central e Inhamuns	40
Total	184

Fonte: Funceme (2020).

Utilizaram-se oito (8) variáveis associadas às oito (8) regiões. Assim, empregaram-se as variáveis  $Y_{ij}$ , sendo  $i = 1, 2, \dots, 184$ ;  $j = 1, 2, \dots, 8$ , conforme definições mostradas no Quadro 2. Os resultados são dispostos de forma comparativa para as UAF e para as UAP.

Quadro 2 – Identificação e definição das variáveis utilizadas na pesquisa

Variável	Definição
$Y_{11}$	Temperatura do município em °C;
$Y_{12}$	Precipitação de chuvas/ano no município em milímetros (mm);
$Y_{13}$	Área colhida total (lavouras temporárias + lavouras permanentes) em hectares (ha);
$Y_{14}$	Área com pastagem (ha);
$Y_{15}$	Valor da produção vegetal em R\$1.000,00 de 2017;
$Y_{16}$	Valor da produção pecuária em R\$1.000,00 de 2017;
$Y_{17}$	Valor da produção total (vegetal + pecuária) em R\$1.000,00 de 2017;
$Y_{18}$	Mão de obra ocupada (total de pessoas).

Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

Como o estudo parte da suposição de que o clima influenciou o comportamento das variáveis associadas às produções agrícolas das suas regiões climáticas em 2017, faz-se necessário testar se, em 2017, as regiões experimentaram temperaturas e pluviometrias diferentes. Entende-se que a análise por regiões em 2017 apenas faz sentido se as diferenças climáticas existiram naquele ano, tendo em vista que a classificação feita pela Funceme é fundada em séries históricas de temperaturas e pluviometrias.

Para testar se há diferença estatística entre as pluviometrias e as temperaturas médias de cada região, a pesquisa lançou mão do modelo de análise de regressão, representado pela equação 1, definido da seguinte forma:

$$Y_{ir} = \beta_0 + \beta_1 D_1 + \beta_2 D_2 + \beta_3 D_3 + \beta_4 D_4 + \beta_5 D_5 + \beta_6 D_6 + \beta_7 D_7 + \xi_{ir} \tag{1}$$

Na equação (1), a variável  $Y_{ir}$  tanto pode ser a pluviometria total como a temperatura média

anual associada à  $r$ -ésima região ( $r = 1, 2, \dots, 8$ ) em que está dividido o Ceará de acordo com a Funceme.  $D_r$  ( $r = 1, 2, \dots, 7$ ) são variáveis binárias definidas da seguinte forma:  $D_1 = 1 =$  Maciço de Baturité ou  $D_1 = 0$  nas demais regiões;  $D_2 = 1 =$  Cariri ou  $D_2 = 0$  nas demais regiões;  $D_3 = 1 =$  Sertão Central e Inhamuns ou  $D_3 = 0$  nas demais regiões;  $D_4 = 1 =$  Litoral de Fortaleza ou  $D_4 = 0 =$  nas demais regiões;  $D_5 = 1 =$  Ibiapaba ou  $D_5 = 0$  nas demais regiões;  $D_6 = 1 =$  Jaguaribana ou  $D_6 = 0$  nas demais regiões;  $D_7 = 1 =$  região Norte ou  $D_7 = 0$  nas demais regiões;  $D_1 = D_2 = D_3 = D_4 = D_5 = D_6 = D_7 = 0 =$  Litoral de Pecém.

O termo aleatório  $\xi_r$ , por hipótese, tem distribuição normal com média zero, variância constante e não é autorregressivo. Isso permite que se realizem as estimativas do parâmetro linear  $\beta_0$  e dos parâmetros angulares  $\beta_1, \dots, \beta_7$ , usando o método de mínimos quadrados ordinários (WOOLDRIDGE, 2011).

O coeficiente linear  $\beta_0$  afere a pluviometria média da região do Litoral do Pecém. Sendo estatisticamente diferente de zero, implica que a temperatura média ou a pluviometria média da região são diferentes das demais. Caso se aceite as hipóteses de que os coeficientes angulares sejam diferentes de zero, implicará que as temperaturas médias e/ou as pluviometrias médias, conforme seja a variável do lado esquerdo da equação (1), são estatisticamente diferentes. Usando-se essas informações é possível fazer a hierarquia, em ordem crescente (ou decrescente), das regiões climáticas do Ceará em relação às temperaturas ou às pluviometrias.

Havendo diferenças estatísticas nas variáveis climáticas entre as regiões, espera-se que as diferenças entre elas, devam ter exercido influência nas eventuais diferenças de comportamento das variáveis associadas à produção agrícola nas UAF e nas UAP em 2017.

Além disso, adotaram-se estatísticas descritivas para cada uma das variáveis, confrontando os resultados das UAF com os observados nas UAP.

Para aferir homogeneidade ou heterogeneidade, utilizou-se o coeficiente de variação (CV). Por definição, o CV afere a relação percentual entre o desvio padrão ( $\delta$ ) e a média ( $\mu$ ) de uma variável aleatória. Quanto mais elevado o CV, mais heterogênea ou instável será a distribuição da variável aleatória, em torno do seu



valor esperado. Gomes (1985) estabelece quatro amplitudes para classificação do CV: Baixo ( $CV < 10\%$ ); Médio ( $10\% \leq CV < 20\%$ ); Alto ( $20\% \leq CV < 30\%$ ); e Muito alto ( $CV \geq 30\%$ ).

### 3.1 Sinergia entre variáveis climáticas e produtividade nas UAF e UAP

Sabe-se que as variáveis climáticas, sobretudo a pluviometria do Semiárido, interferem na produção agrícola (vegetal ou animal) em todas as etapas. Desde o planejamento das atividades até a sua consumação na colheita. Contudo, uma definição crucial na produção agrícola é a combinação de tecnologias utilizadas no processo produtivo. Essas tecnologias influenciarão nos resultados físicos que, em combinação com os preços de mercado, afetarão os resultados econômicos. O valor da produção associado a cada produto será definido pelo produto entre preço unitário e quantidade produzida. A quantidade produzida, por sua vez, é medida pelo produto entre a produtividade da terra e a área colhida. Somando-se os valores da produção obtidos para cada produto, tem-se a sua agregação que é conhecida por valor bruto da produção (VBP).

Caso se divida o VBP pela área que foi dedicada ao cultivo de lavouras, ou dedicada às atividades pecuárias, no caso do valor da produção animal, serão obtidas “aproximações” monetizadas das produtividades das lavouras e da pecuária. Essa é a forma adotada nesta pesquisa. Divide-se o valor da produção vegetal pela área colhida com lavouras (temporárias e permanentes) e se obtém a “produtividade monetizada da terra” na produção vegetal. Divide-se o valor da produção agregada da pecuária pela área destinada às atividades pecuárias e se obtém a “produtividade monetizada da pecuária”. Daqui pra frente, essas “produtividades monetizadas” serão referidas no texto apenas como “produtividade vegetal”, quando se referir à produção vegetal, e “produtividade pecuária”, se a referência for a produção animal.

Tanto as variáveis climáticas (pluviometria e/ou temperatura) como as produtividades estimadas por município serão transformadas em índices parciais para torná-las adimensionais e colocá-las numa escala de variação entre zero (0) e cem (100).

### 3.2 Índice de produtividade (IPR) que afere resultados da produção agrícola no Ceará

Para aferir as relações que provavelmente devem existir entre variáveis climáticas (pluviometria e/ou temperatura), produtividades vegetal e pecuária, desenvolveu-se o índice de produtividade (IPR). Uma medida adimensional que é construída através de média ponderada de quatro indicadores, também adimensionais: indicador de temperatura (IT); indicador de pluviometria (IP); indicador de produtividade vegetal (IPV); e indicador de produtividade pecuária (IPC). Esses indicadores são estimados para as UAF e UAP, nos 184 municípios cearenses.

O indicador de pluviometria (IP) é construído hierarquizando-se, em ordem decrescente, as produtividades vegetais e animais dos 184 municípios do Ceará. Observa-se em quais municípios essas produtividades são máximas. Tendo identificado esses municípios nas UAF e UAP, verificam-se as pluviometrias que aconteceram naqueles municípios que apresentaram valores máximos em cada uma dessas variáveis em 2017. Calcula-se a média dessas pluviometrias associadas às produtividades máximas. Essa média será o valor de referência e assumirá índice 100 na escala que se utiliza para o IP. As demais pluviometrias são ajustadas proporcionalmente. Portanto, quanto mais próximo de 100 for o IP associado a um determinado município, melhor será a sua posição nessa variável. Por outro lado, as pluviometrias que estiverem acima da média apresentam valores maiores do que 100. Como se sabe, chuva em excesso atrapalha a produção agrícola. E as pluviometrias de referência são as que estiverem associadas às maiores produtividades nas UAF e UAP. Por essa razão, estabeleceu-se a seguinte estratégia na construção do IP. Define-se:  $P_i$  = precipitação de chuvas no município  $i$ ; e  $P_{mx}$  = média das precipitações associadas às maiores produtividades vegetal e pecuária nas UAF e UAP, avaliadas conjuntamente. Estabeleceram-se as seguintes condições:  $IP_i = (P_i / P_{mx}) * 100$ , se  $P_i \leq P_{mx}$ ; e  $IP_i = (P_{mx} / P_i) * 100$  se  $P_i \geq P_{mx}$ . Procedimento idêntico foi utilizado para a construção do indicador de temperatura (IT):  $IT_i = (T_i / T_{mx}) * 100$ , se  $T_i \leq T_{mx}$ ; e  $IT_i = (T_{mx} / T_i) * 100$  se  $T_i \geq T_{mx}$ . O valor

$T_{mx}$  é obtido usando o mesmo critério para calcular o  $P_{mx}$ .

Para construir os indicadores de produtividade a serem usados no IPR, hierarquizaram-se, em ordem decrescente, as produtividades vegetal e pecuária nas UAF e UAP. Em cada uma delas identificou-se o município que apresenta os maiores valores e procedeu-se a identificação das variáveis, de acordo com as definições que se seguem:

$PRV_{UAFi}$  = produtividade vegetal no  $i$ -ésimo município das UAF;  $i = 1, 2, \dots, 184$ ;

$PRV_{UAPi}$  = produtividade vegetal no  $i$ -ésimo município das UAP;  $i = 1, 2, \dots, 184$ ;

$PRP_{UAFi}$  = produtividade pecuária no  $i$ -ésimo município das UAF;  $i = 1, 2, \dots, 184$ ;

$PRP_{UAPi}$  = produtividade pecuária no  $i$ -ésimo município das UAP;  $i = 1, 2, \dots, 184$ ;

$PRV_{UAFmx}$  = produtividade vegetal máxima, observada nos municípios das UAF;

$PRV_{UAPmx}$  = produtividade vegetal máxima, observada nos municípios das UAP;

$PRP_{UAFmx}$  = produtividade pecuária máxima, observada nos municípios das UAF;

$PRP_{UAPmx}$  = produtividade pecuária máxima, observada nos municípios das UAP.

Com base nessas variáveis definem-se: indicador de produtividade vegetal ( $X_{i2}$ ) na UAF; indicador de produtividade pecuária ( $X_{i3}$ ) na UAF; indicador de produtividade vegetal ( $X_{i4}$ ) na UAP; e indicador de produtividade pecuária ( $X_{i5}$ ) na UAP através das relações:

$$X_{i2} = (PRV_{UAFi} / PRV_{UAFmx}) * 100;$$

$$X_{i3} = (PRP_{UAFi} / PRP_{UAFmx}) * 100;$$

$$X_{i4} = (PRV_{UAPi} / PRV_{UAPmx}) * 100; e$$

$$X_{i5} = (PRP_{UAPi} / PRP_{UAPmx}) * 100$$

Para manter a consistência da notação, identificou-se o indicador de clima ( $P_i$  ou  $T_i$ ) por  $X_{i1}$ . Em seguida construiu-se o IPR, que é definido pela equação (2):

$$IPR_{ij} = \sum w_j \cdot X_{ij}; (i = 1, 2, \dots, 184; j = 1, 2, 3, 4). \quad (2)$$

Os  $X_{ij}$  são os indicadores definidos anteriormente. Os  $w_j$  são pesos associados às variáveis do lado direito da equação, que assumirão valores estritamente maiores que zero e menores que um (1) ( $0 < w_i < 1$ ). A soma de  $w_i$  é igual a

um (1). Como as variáveis que entram na formação do IPR variam entre zero e 100%, e os pesos variam entre zero e um, segue-se que o IPR variará entre zero e 100% ( $0 < IPR_i < 100\%$ ). Quanto mais próximo de 100% for o valor estimado para IPR, maior a produtividade ponderada associada ao  $i$ -ésimo município, tendo como referência os municípios que tiveram os maiores valores em cada uma das variáveis: pluviometria, temperatura, produtividade vegetal e produtividade pecuária em cada município. Vale ressaltar, que esse índice tem uma ou duas variáveis climáticas na sua composição, dependendo de haver diferenças significativas entre as temperaturas e/ou pluviometrias das regiões. São construídos o  $IPR_{UAFi}$  e o  $IPR_{UAPi}$ , respectivamente, para as UAF e UAP dos municípios. O IPR da  $r$ -ésima região é a média aritmética dos IPR dos municípios que a compõem.

### 3.3 Estimação dos pesos associados ao IPR

Para estimar os pesos ( $w_i$ ) associados à equação (2) utilizou-se análise fatorial (AF). Os fundamentos técnicos da análise fatorial estão na correlação entre as variáveis que são utilizadas. Para que a técnica seja viável, é necessário que a matriz de correlação entre as variáveis não seja uma identidade, vale frisar, que as suas correlações entre as variáveis não sejam nulas (BROOKS, 2003; THORNTON et al., 2008; HAHN, 2009; FÁVERO et al. 2009; GUILLAUMONT; SIMONET, 2011; LIRA et al, 2016; BEZERRA, 2016).

Para que o procedimento de AF se proceda de maneira adequada, é preciso seguir os seguintes passos: analisar a matriz de correlações, confirmando que não se trata de matriz identidade; verificar a estatística Kaiser-Meyer-Olkin (KMO). Os valores dessa estatística precisam ser superiores a 0,5 para que o método possa ser aplicado; realizar o teste de esfericidade de Bartlett, para verificar se a matriz de correlação não é uma identidade; aferir o percentual de explicação da variância acumulada dos componentes estimados. O método utilizado para extração dos fatores foi a decomposição em componentes principais, que tem como característica a busca por uma combinação linear das variáveis observadas, de forma a maximizar a variância total explicada. Maiores detalhes so-

bre o método podem ser encontrados na referência citada neste tópico.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A sequência de apresentação e discussão dos resultados seguirá a ordem em que estão colocados os objetivos específicos da pesquisa, no que se refere às regiões, tendo em vista o Ceará como um todo, o qual será exposto na subseção seguinte.

### 4.1 Estatísticas descritivas e teste das diferenças entre temperaturas e pluviometria

Inicia-se a apresentação dos resultados mostrando, através de estatísticas descritivas, os valores extremos, as médias e os coeficientes de variação associados às temperaturas e pluviometria observadas em cada uma das oito regiões em que a Funceme caracterizou o Ceará no ano de 2017 (Tabela 5).

Observa-se que as temperaturas médias anuais oscilaram entre 26,7°C nas regiões do Cariri e do Sertão Central e Inhamuns, a 28,1°C na Ibiapaba. As temperaturas mínimas variaram de

25,9°C a 26,4°C, ao passo que as temperaturas máximas estiveram num intervalo de 27,0°C a 28,9°C. Os CV associados às temperaturas médias das regiões foram baixos, o que sinaliza para uma homogeneidade das temperaturas em todas as regiões. Com efeito, os CV variaram entre 1,4% e 3,4%.

Este conjunto de informações associado às temperaturas mínimas, médias e máximas, CV sugerem que em todas as regiões as médias das temperaturas são elevadas, mas sem variações expressivas entre as regiões. Usando o modelo de variáveis dummies como aferidoras das diferenças entre as temperaturas médias, observou-se que não há diferenças estatísticas entre as temperaturas médias das oito regiões (Tabela 5).

No que se refere às precipitações pluviométricas, observa-se que há divergências expressivas entre as precipitações observadas em cada uma das regiões, como se depreende dos resultados mostrados na Tabela 5. Com efeito, a precipitação mínima observada no Estado do Ceará ocorreu no município de Saboeiro, situado na região do Sertão Central e Inhamuns, com 150 milímetros em 2017. A precipitação máxima observada em 2017 ocorreu no município de Granja, onde choveu 1.847 milímetros.

Tabela 5 – Temperaturas e pluviometrias por regiões do Ceará em 2017 – Coeficientes de Variação (CV)

Regiões	Municípios	Temperaturas (oC)				Pluviometrias (mm)			
		Min.	Média	Max.	CV	Min.	Max.	Média	CV (%)
Litoral de Fortaleza	14	26,4	27,4 <sup>a</sup>	27,7	1,4	929,0	1.614,9	1.362,8 <sup>a</sup>	15,8
Maciço de Baturité	14	26,4	27,0 <sup>a</sup>	27,7	1,6	806,0	1.394,7	1.145,6 <sup>b</sup>	18,7
Litoral Norte	22	26,0	27,7 <sup>a</sup>	28,8	1,7	702,7	1.847,0	1.092,6 <sup>c</sup>	24,9
Ibiapaba	26	26,0	28,1 <sup>a</sup>	28,9	3,4	265,8	1.786,1	962,4 <sup>d</sup>	36,1
Litoral do Pecém	16	26,4	27,0 <sup>a</sup>	27,2	1,4	416,6	1.692,4	950,2 <sup>d</sup>	42,2
Cariri	28	25,9	26,7 <sup>a</sup>	27,0	1,6	177,0	1.095,0	764,6 <sup>e</sup>	26,7
Jaguaribana	24	25,9	27,4 <sup>a</sup>	27,7	2,0	408,6	956,0	692,7 <sup>f</sup>	20,4
Sertão Central e Inhamuns	40	25,9	26,7 <sup>a</sup>	27,7	1,5	150,0	836,6	590,3 <sup>g</sup>	25,9

Fonte: Funceme (2017).

Nota: Os super-índices indicam a hierarquia (ordem decrescente) das pluviometrias médias observadas nas regiões em 2017, com nível de significância de no máximo 8%: a > b > c > d > e > f > g.

Realizando-se os testes para avaliar as possíveis diferenças entre as pluviometrias regionais, utilizando variáveis *dummies*, como mostrado na equação (1), chegou-se ao seguinte resultado:

$$Y_r = 950,163 + 195,438.D_1 - 185,527.D_2 + 412,638.D_3 + 12,245.D_4 - 359,850.D_5 - 257,458.D_6 + 142,392.D_7$$

(0,000)    (0,031)    (0,017)    (0,000)    (0,876)    (0,000)    (0,001)    (0,080)

Os valores entre parênteses, dispostos abaixo dos coeficientes estimados, são os seus níveis de significância. O coeficiente de determinação ajustado ( $R^2$ ) para esta equação é de 0,465. Portanto, de um ponto de vista estatístico, o ajustamento sugere que há diferenças entre as médias das chuvas observadas nas regiões climáticas cearenses,

com exceção das médias de Ibiapaba e Pecém que, embora sejam numericamente diferentes, não divergiram estatisticamente na pluviometria que receberam em 2017. Na Tabela 5, os super-índices indicam a hierarquia em termos de pluviometria média em que se classificam as regiões do Ceará em 2017, podendo ser assim sintetizada:

Fortaleza > Baturité > Norte > Ibiapaba = Pecém > Cariri > Jaguaribana > Inhamuns

Assim, a região de Fortaleza exibiu a maior média de pluviometria (1.362,8 milímetros) e a menor heterogeneidade, medida pelo CV estimado de 15,8%. Na região do Sertão Central e Inhamuns observou-se a menor média de chuvas naquele ano (590,3 mm). A maior heterogeneidade na pluviometria, aferida pelo CV, foi observada na região do Litoral do Pecém (CV = 42,2%). Com base nesses resultados, a pesquisa utiliza apenas o índice e as médias de pluviometria das regiões como relevantes no cômputo de diferenciais associados às produções agrícolas nas UAF e UAP no Ceará em 2017.

#### 4.2 Resultados para as áreas colhidas e por regiões do Ceará em 2017

Inicia-se a apresentação e a discussão dos resultados associados às produções agrícolas por regiões, avaliando as áreas totais e médias

de lavouras e as áreas destinadas à pecuária por região em 2017. Esses resultados visam atender ao que foi proposto no terceiro objetivo desta pesquisa.

As evidências apresentadas na Tabela 6 sinalizam para duas situações diferentes em relação ao tema anunciado na seção anterior. No que concerne às áreas totais e médias com lavouras, as UAF não superam as das UAP apenas no Litoral de Fortaleza. Quando se trata das áreas destinadas à pecuária, as que superam os estimados para as UAF, em termos totais e médios, são as áreas das regiões Sertão Central e Inhamuns e de Baturité. Desses resultados, depreende-se que as UAP tiveram maiores aptidões, mais áreas disponíveis, ou ambos, para as atividades de criação em praticamente todas as regiões. Significa que, possivelmente, houve uma dedicação de áreas para as atividades destinadas a esse tipo de produção.

Tabela 6 – Áreas destinadas à lavoura e à pecuária nas UAF e UAP por região climática do Ceará em 2017

Regiões	Unidades Agrícolas Familiares				Unidades Agrícolas Patronais			
	Vegetal		Pecuária		Vegetal		Pecuária	
	Total	Média	Total	Média	Total	Média	Total	Média
Cariri	68.589	2.449,61	243.090	8.681,78	27.283	974,39	240.663	8.595,10
Ibiapaba	68.385	2.630,19	142.943	5.497,80	19.530	751,15	159.739	6.143,80
Jaguaribana	58.418	2.434,08	340.670	14.194,58	43.434	1.809,66	457.339	19.055,79
Fortaleza	36.725	2.623,21	15.722	1.123,00	40.155	2.868,21	58.528	4.180,57

Regiões	Unidades Agrícolas Familiares				Unidades Agrícolas Patronais			
	Vegetal		Pecuária		Vegetal		Pecuária	
	Total	Média	Total	Média	Total	Média	Total	Média
Pecém	51.795	3.237,19	97.584	6.099,00	26.155	1.634,69	162.823	10.176,43
Norte	85.506	3.886,64	95.407	4.336,68	41.796	1.899,82	115.237	5.238,04
Baturité	44.472	3.176,57	28.099	2.007,07	16.619	1.187,07	44.005	3.143,21
S. Central e Inhamuns	215.547	5.388,68	1.217.256	3.043,14	67.033	1.675,83	1.305.711	32.642,77

Fonte: Valores estimados a partir dos dados do Censo Agropecuário 2017 (IBGE/SIDRA, 2019).

Na Tabela 7 se apresentam os valores médios das produções por hectare. Esses valores são as produtividades vegetais e pecuárias, como explicado na seção da metodologia.

Observa-se que, os valores estimados para as UAF, no quesito produção vegetal, superam os estimados para as UAP em todas as regiões cearenses.

Tabela 7 – Valores brutos das produções totais e médios / hectare nas UAF e UAP por região climática do Ceará em 2017

Regiões	UAF: Média por setor (R\$/Hectare)		UAP: Média por setor (R\$/Hectare)	
	Vegetal	Pecuário	Vegetal	Pecuário
Cariri	2.007,39	778,01	3.450,02	766,37
Ibiapaba	2.121,84	571,35	5.334,00	702,95
Jaguaribana	1.695,93	678,71	4.327,26	653,24
Litoral de Fortaleza	2.433,17	3.742,34	1.824,06	14.651,71
Litoral de Pecém	1.780,83	580,08	3.292,83	3.358,09
Litoral Norte	1.489,53	752,27	1.863,48	1.364,04
Maciço do Baturité	1.641,91	1.005,73	1.938,08	2.698,69
Sertão Central e Inhamuns	1.203,81	377,94	938,97	270,71

Fonte: Valores estimados a partir dos dados do Censo Agropecuário 2017 (IBGE, 2019).

Na produtividade vegetal, os valores estimados para a região Litoral de Fortaleza nas UAF superam as médias de todas as demais regiões. Para aquela região, a média estimada foi de R\$ 2.433,17/hectare. Por outro lado, o pior resultado nas UAF foi observado no Sertão Central e Inhamuns (R\$1.203,81/hectare), conforme está exposto na Tabela 7.

No que concerne às produtividades pecuárias nas UAP, observa-se que o valor estimado para a

região de Fortaleza é bem maior do que o valor observado nas demais regiões. Essa média é principalmente influenciada pelo que acontece em três municípios: Horizonte, Euzébio e Pacajus, que apresentaram valores bastante expressivos.

Observa-se ainda que a região Sertão Central e Inhamuns também apresentou a menor média de produtividade pecuária. Essa região, como demonstrado, apresentou a menor média de pluviometria entre as oito regiões estudadas. Forta-



leza, que teve a melhor média de pluviometria, apresentou também as maiores médias em todas as produtividades, numa sinalização da sinergia existente entre essas variáveis, como foi a suposição da pesquisa.

As UAF se mostraram mais promissoras no emprego da força de trabalho nas áreas rurais

do Estado do Ceará, quando comparadas às UAP. Com efeito, mostra-se na Tabela 8 que a força de trabalho total ocupada em todas as regiões climáticas do Ceará, assim como as médias por região, tem magnitude superior nas UAF, relativamente às das unidades agrícolas não familiares (UAP).

Tabela 8– Mão de obra ocupada por região climática do Ceará nas UAF e UAP em 2017

Regiões	Total (1) = (2)+(4)	UAF		UAP		Relação (3)/(5)
		Total ocupada (2)	Média por município (3)	Total ocupada (4)	Média por município (5)	
Cariri	125.200	92.654	3.309,	32.546	1.162	2,8
Ibiapaba	114.275	86.444	3.325	27.831	1.070	3,1
Jaguaribana	103.993	67.409	2.809	36.584	1.524	1,8
Litoral de Fortaleza	55.179	34.619	2.473	20.560	1.469	1,7
Litoral de Pecém	74.804	53.766	3.360	21.038	1.315	2,6
Litoral Norte	108.197	81.503	3.705	26.694	1.213	3,1
Maçiço do Baturité	59.004	44.687	3.192	14.317	1.023	3,1
Sertão Central e Inhamuns	287.994	225.391	5.635	62.603	1565	3,6

Fonte: Valores estimados a partir dos dados do Censo Agropecuário 2017 (IBGE, 2019).

O Sertão Central e Inhamuns é a região que possui mais municípios, apresentando quarenta (40). Isso pode contribuir para que nela a quantidade de mão de obra ocupada, tanto nas UAF como nas UAP, seja bem maior que nas demais (287.994 pessoas). Mas esse fato se observou também em termos médios, o que a consolida como a grande empregadora de trabalhadores rurais no Ceará em 2017. Nas unidades familiares, a do Cariri, com 125.200 pessoas ocupadas e a da Ibiapaba com 114.275, também se destacaram. As médias regionais nas UAF variaram de 2.472, no Litoral de Fortaleza, a 5.635 pessoas ocupadas na região do Sertão Central e Inhamuns (Tabela 8).

Nas UAP, a menor média de pessoal ocupado foi observada no Maçiço do Baturité (1.023 pessoas). A maior média se observou no Sertão Central e Inhamuns, com 1.565 trabalhadores. A relação entre as médias de força de trabalho ocupada nas UAF em relação às UAP varia de 1,7, no Litoral de Fortaleza, a 3,6 no Sertão

Central e Inhamuns. Relações que consolidam a relevância nas UAF também na geração de ocupação nas áreas rurais do Ceará (Tabela 8).

### 4.3 Estimação do Índice de Produtividade (IPR)

Para atender ao quarto objetivo proposto neste estudo, construiu-se o Índice de Produtividade (IPR) que agrega, de forma ponderada, os índices de precipitação de chuvas, de produtividade vegetal e de produtividade pecuária. Para isso, utilizou-se a técnica de decomposição em componentes principais (DCP) do método de análise fatorial (AF). Foram criados dois índices, um IPR para as UAF ( $IPR_{UAF}$ ) e outro para as UAP ( $IPR_{UAP}$ ).

Na Tabela 9 apresentam-se as sínteses dos resultados obtidos para a estimação dos pesos utilizados para construir os dois índices utilizados no estudo. Observa-se que, tanto para as UAF como para as UAP, os testes de KMO superaram os valores críticos, tendo em vistas que assumiram o

valor 0,598 para o  $IPR_{UAF}$ ; e 0,595 para o  $IPR_{UAP}$ . O fato do Teste de Bartlett ter confirmado que a matriz das correlações dos indicadores utilizados para estimar os IPR não é singular, confirma a sinergia entre esses indicadores. Ou seja, os três indicadores variaram juntos na mesma direção e sentido,

como se supôs quando se estava estabelecendo o desenho deste trabalho. Os demais resultados obtidos nas estimações sinalizam que os ajustamentos permitem estimar as duas equações buscadas para aferir as produtividades ponderadas em sinergia com a pluviometria dos municípios.

Tabela 9 – Resultados obtidos com a decomposição em componentes principais usados nos índices IPRUAF e IPRUAP aferidos para o Ceará – 2017

Variáveis	$IPR_{UAF}$	$IPR_{UAF}$	$IPR_{UAP}$	$IPR_{UAP}$
	Escores	Pesos	Escores	Pesos
Xi1	0,452	0,33	0,505	0,35
Xi2	0,410	0,30		
Xi3	0,518	0,37		
Xi4			0,431	0,30
Xi5			0,492	0,35
KMO	0,598		0,595	
Qui-Quadrado (QQ)	Graus de Liberdade = 3 QQ = 120,04; Sig = 0,000		Graus de Liberdade = 3 QQ = 38,967; Sig. = 0,000	
Variância explicada	52,037%		49,940%	

Fonte: Valores estimados a partir dos dados do Censo Agropecuário 2017 (IBGE/SIDRA, 2019) e Funceme (2020).

Dos resultados encontrados da decomposição em componentes principais, observa-se que o índice de pluviometria ( $X_{i1}$ ) corrobora com 33% na formatação do  $IPR_{UAF}$  e com 35% na consolidação do  $IPR_{UAP}$ . As produtividades vegetal e pecuária corroboram com 67% e 65%, respectivamente, nas construções dos dois índices, mas não de forma isolada, interagindo entre si e com a pluviometria (Tabela 9).

Os valores dos IPR para as regiões são as médias aritméticas calculadas a partir dos municípios que dela fazem parte. Esses resultados estão mostrados na Tabela 10. Lembrando que quanto mais próximo de 100% for o IPR, melhor é a situação da região na combinação das produtividades vegetal, pecuária e pluviometria, tendo como referências os municípios melhor posicionados nos indicadores.

As combinações dessas pluviometrias com as produtividades vegetal e pecuária mostram que, em média, os resultados dos IPR encontrados tanto para o Estado do Ceará como para todas as regiões, são maiores nas UAP do que nas UAF. Essa informação consolida boa parte das demais encontradas no estudo.

Tabela 10 – Índices de Produtividade nas UAF e UAP por região do Ceará em 2017

Regiões	Média dos Índices de Produtividade (%)	
	UAF	UAP
Cariri	24,77	33,39
Ibiapaba	30,60	35,71
Jaguaribana	23,45	30,49
Litoral de Fortaleza	45,98	59,86
Litoral de Pecém	27,24	33,31
Litoral Norte	32,23	40,64
Maçico do Baturité	33,76	43,46
Sertão Central e Inhamuns	18,46	23,93
Ceará	27,04	34,16

Fontes: Valores estimados a partir dos dados do Censo Agropecuário 2017 (IBGE/SIDRA, 2019) e Funceme (2020).

Os resultados mostrados na Tabela 10 corroboram com a suposição feita neste trabalho de que há sinergia entre o clima e as produtividades vegetal e pecuária no Ceará. Como entre as variáveis climáticas usadas no estudo (a outra foi a temperatura de cada município) apenas as pluviometrias se mostraram significativamente diferentes entre as regiões, somente elas foram usadas na construção dos índices de produtividade.

Além disso, a hierarquização das regiões cearenses, em ordem decrescente, de acordo com

*Ranking dos IPR<sub>UAF</sub>:*

Fortaleza > Baturité > Norte > Ibiapaba > Pecém > Cariri > Jaguaribana > Inhamuns

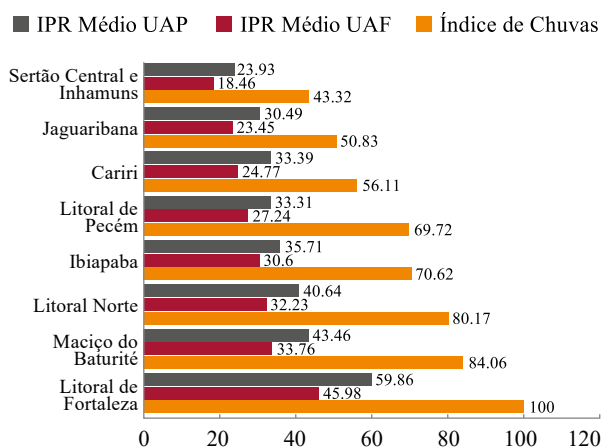
*Ranking dos IPR<sub>UAP</sub>:*

Fortaleza > Baturité > Norte > Ibiapaba > Cariri > Pecém > Jaguaribana > Inhamuns.

Estes resultados sugerem comportamentos semelhantes das UAF e UAP no que concerne às interações entre as pluviometrias regionais e as respectivas produtividades vegetais e pecuárias. Como as condições de solo, de temperaturas e dos demais recursos naturais são convergentes para as UAF e UAP, depreende-se que os fatores diferenciadores para esses resultados devem estar bastante ancorados nos diferenciais de pluviometria.

No Gráfico 1 ilustra-se a sinergia que existiu entre pluviometria e os IPR estimados para as oito regiões cearenses em que se elaborou o estudo.

Gráfico 1 – Índices de Chuvas, de Produtividades nas UAF e UAP das regiões do Ceará em 2017



Fonte: Dados do Censo Agropecuário 2017 (IBGE/SIDRA, 2019) e Funceme (2020).

o IPRUAF e o IPRUAP, mostrados a seguir, sugere que em sete (7) das oito (8) regiões, a sequência das hierarquias é a mesma. Apenas na quinta e na sexta posições, há inversão de posições nos dois índices. A região do Litoral do Pecém ocupa quinta posição no ranking decrescente do índice estimado para o IPRUAF e ocupa a sexta posição no ranking decrescente para o IAPUAP. A região do Cariri fica na sexta posição do ranking decrescente para IPRUAF e na quinta posição para o ranking decrescente do IPRUAP.

Essas evidências que, além de confirmarem as suposições desta pesquisa de que o clima (neste caso, a pluviometria), é fator definidor da produção agropecuária no Semiárido, sugerem que as respostas das regiões cearenses, tanto nas UAF como nas UAP, são bastante semelhantes de um ponto de vista relativo, embora os resultados físicos e monetários, em termos absolutos, se manifestem de formas diferenciadas. Ao menos em 2017 foi esse o comportamento detectado.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As evidências encontradas na pesquisa mostraram que, em geral, os perfis das UAF apresentam valores agregados mais robustos do que as UAP. Contudo, em termos de valor agregado da produção, as UAP apresentaram desempenho mais satisfatório.

O estudo também mostrou que, no Ceará, em 2017, as UAF empregaram mais força de trabalho (apesar dos estabelecimentos terem tamanhos bastante restritos, em sua maioria). Constata-se também que os homens eram majoritários na administração das atividades agrícolas familiares e que um percentual elevado desses chefes, pouco menos da metade, era de iletrados. As administrações dos estabelecimen-

tos familiares eram conduzidas majoritariamente por chefes com idade entre 25 e 65 anos e, um percentual elevado de idosos (acima de 65 anos) continuava envolvido na condução das atividades agrícolas familiares.

Um resultado preocupante detectado pelo estudo, diz respeito à baixa inserção dos agricultores familiares no serviço de assistência técnica, extensão rural e, em decorrência disso, uma reduzida captação de recursos de crédito rural nesses estabelecimentos.

Com relação às temperaturas das regiões climáticas estabelecidas pela Funceme para o Ceará, conclui-se que se mantiveram elevadas, mas não foram estatisticamente diferentes. Apresentaram valores observados muito próximos em magnitudes, mesmo nas temperaturas mínimas e máximas, das oito regiões em 2017.

No que se refere às pluviometrias, houve diferenças significativas nas médias estimadas para as oito regiões, com exceção de duas, que tiveram médias não estatisticamente diferentes: Litoral do Pecém e Ibiapaba. No Litoral de Fortaleza observou-se a maior média e no Sertão Central e Inhamuns, a menor. Além de diferentes, inclusive de um ponto de vista estatístico, as pluviometrias foram bastante heterogêneas, segundo aferições feitas pelos respectivos CV, entre os municípios e regiões em 2017.

Os resultados encontrados confirmaram a suposição deste trabalho de que há sinergias entre as produtividades da terra destinadas à produção vegetal e à produção pecuária aferidas de um ponto de vista monetário (relação entre valores da produção vegetal e pecuária pelas respectivas áreas) e as precipitações de chuvas, nas oito regiões climáticas estudadas. Essas combinações foram aferidas através do Índice de Produtividade (IPR), que é a média ponderada entre indicador de pluviometria de produtividade vegetal e de produtividade pecuária. Com efeito, quando se hierarquizam as sequências (em ordem crescente ou decrescente) dos IPR das UAF e UAP, observa-se que praticamente há superposição nesses *rankings*, inclusive com o que se fez para as pluviometrias regionais.

As hierarquias, em ordem decrescente dos IPR, mostram que as regiões com melhores médias pluviométricas estão conduzindo as sequ-

ências nas UAF e UAP, ao passo que as regiões com piores médias pluviométricas são as que apresentaram os menores IPR. Isso remete à conclusão de que os efeitos da pluviometria das regiões são assimilados de formas muito parecidas nos dois tipos de agricultura. Conclui-se assim que, os diferenciais nos resultados físicos e monetários entre as sub-regiões decorreram das diferenças pluviométricas existentes entre elas.

A conclusão geral da pesquisa é que as UAF desempenharam papel importante para evitar o êxodo rural em 2017, que fechou um ciclo de estiagens iniciado em 2010 no Ceará. Nesse contexto, observou-se que mesmo sendo a região que apresentou as maiores dificuldades de precipitação de chuvas, Sertão Central e Inhamuns, foi a que mais reteve força de trabalho ocupada, tanto em unidades familiares como nas não familiares. Mas observou-se que todas as regiões conseguiram segurar uma grande quantidade de trabalhadores rurais, sobretudo nas UAF. Isso reforça o papel dessas atividades como amortecedoras de tensões nas áreas rurais e, em decorrência, nas urbanas, na medida em que retêm trabalhadores ocupados, eles não emigrarão para as grandes cidades. Talvez esta seja a mais relevante das conclusões desta pesquisa.

Outra evidência que se considera de grande relevância é a constatação empírica de que o Estado do Ceará tem diferenças que precisam ser levadas em consideração quando se elaboram programas e políticas públicas. Os tratamentos não devem ser uníssonos. Há especificidades em pelo menos oito regiões que apresentam características de pluviometrias diferenciadas. Esta, talvez seja a outra grande contribuição deste estudo para os debates acerca de como devem ser feitos os planejamentos que visem à promoção de ações nas atividades agrícolas, tanto nas unidades familiares como nas não familiares.

O presente trabalho propõe que os formuladores de políticas públicas voltadas para o meio rural devem considerar, antes de qualquer tomada de decisão, que as especificidades regionais no Estado do Ceará devem ser inseridas e estudadas com maior profundidade, para que não ocorram medidas equivocadas no planejamento e implantação de políticas públicas, evitando

assim que os municípios, bem como as micror-regiões sejam tratados como homogêneos, atributo este que as evidências mostradas neste trabalho refutaram. Ou seja, é fulcral identificar as diferenças regionais no meio rural cearense e, a partir delas, buscar soluções mais adequadas às especificidades regionais.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a gentileza dos colegas Maria Odete Alves, Joacir Aquino e Maria de Fátima Vidal pelo honroso convite para elaborar esse documento para edição especial da REN. Agradecem também os valiosos comentários e sugestões que apresentaram à versão anterior deste estudo.

## REFERÊNCIAS

- AB'SABER, A. Nordeste sertanejo: a região semiárida mais povoada do mundo. **Estudos Avançados**, São Paulo, v.13, n.36, maio/ago.1999.
- BEZERRA, F. N. R. **Sustentabilidade da matriz energética brasileira**. 2016. 124 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Economia Agrícola, Programa de Pós-Graduação em Economia Rural. Fortaleza, Ceará, 2016.
- BRASIL. **Decreto nº 1.946**, de 28 de junho de 1996. Cria o Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar - PRONAF, e dá outras providências. Diário Oficial da União. Disponível em: <<https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1996/decreto-1946-28-junho-1996-435815-publicacaooriginal-1-pe.html>>. Acesso em: 28 dez. 2019.
- \_\_\_\_\_. **Lei nº 11.326**, de 24 de julho de 2006. Estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais. Brasília, 24 de julho de 2006. Diário Oficial da União. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2004-2006/2006/Lei/L11326.htm#art3](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2006/Lei/L11326.htm#art3). Acesso em: 05 jan. 2020.
- \_\_\_\_\_. **Decreto nº 9.064**, de 31 de maio de 2017. Dispõe sobre a Unidade Familiar de Produção Agrária, institui o Cadastro Nacional da Agricultura Familiar e regulamenta a Lei nº 11.326, de 24 de julho de 2006, que estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e empreendimentos familiares rurais. Brasília, 31 de maio de 2017. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2015-2018/2017/Decreto/D9064.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2017/Decreto/D9064.htm). Acesso em: 04 jan. 2020.
- \_\_\_\_\_. 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](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: jan. 2020.
- \_\_\_\_\_. Presidência da República. Secretaria Geral, Subchefia para Assuntos Jurídicos. **Decreto Nº 9.064**, de 31 de maio de 2017. Brasília, DF. 2017. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2015-2018/2017/Decreto/D9064.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2017/Decreto/D9064.htm). Acesso em abril de 2020.
- BROOKS, N. **Vulnerability, risk and adaptation: a conceptual framework**. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/200032746\\_Vulnerability\\_Risk\\_and\\_Adaptation\\_A\\_Conceptual\\_Framework](https://www.researchgate.net/publication/200032746_Vulnerability_Risk_and_Adaptation_A_Conceptual_Framework). Acesso em: 25 mar. 2020.
- CHAYANOV, A. V. On the theory of non-capitalist economic systems. In: THONNER, D.; KENBLAY, B.; SMITH, R. E. F. The theory of peasant economy. Honewood, Illinois. **The American Economic Association**, 1966. p. 1-28.
- CORTEZ, H. S.; LIMA, G. P.; SAKAMOTO, M. S. A seca 2010-2016 e as medidas do Estado do Ceará para mitigar seus efeitos. Brasília, DF. **Parc. Estrat.** v. 22. n. 44. P. 83-118. jan-jun, 2017. Disponível em: [http://seer.cgee.org.br/index.php/parcerias\\_estrategicas/article/viewFile/858/786](http://seer.cgee.org.br/index.php/parcerias_estrategicas/article/viewFile/858/786). Acesso em: abril de 2020.



- 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.** 100f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Economia Rural, Fortaleza, 2019.
- DE JANVRY, A. Pobreza e desarrollo rural. In: JORDAN, F. **La economía campesina: crisis, reacción y desarrollo.** San José, Costa Rica: IICA, 1989. 245 p.
- FAO/INCR. **Novo retrato da agricultura familiar: o Brasil redescoberto.** Brasília, DF. Projeto de Cooperação Técnica INCRA / FAO. 2000. Disponível em: [http://www.uenf.br/Uenf/Downloads/AGRONOMIA\\_1271\\_1095426409.pdf](http://www.uenf.br/Uenf/Downloads/AGRONOMIA_1271_1095426409.pdf). Acesso em: 01 abr. 2020.
- FÁVERO, L. P.; BELFIORE, P.; SILVA, F. L.; CHAN, B. L. **Análise de dados: modelagem multivariada para tomada de decisões.** 2 ed. Rio de Janeiro. Elsevier Editora Ltda, 2009.
- FERREIRA, M. P. S. **Alterações de atributos de solos submetidos ao pousio em núcleo de desertificação.** 58 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Ceará, Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Solos e Nutrição de Plantas. Fortaleza, 2015.
- FISCHER, G.; SHAH, M.; VAN VELTHUIZEN, H. **Climate change and agricultural vulnerability.** Johannesburg: International Institute for Applied Systems Analysis to World Summit on Sustainable Development, Special Report, 2002.
- FUNCEME - FUNDAÇÃO CEARENSE DE METEOROLOGIA E RECURSOS HÍDRICOS. **Calendário das chuvas no Estado do Ceará.** Fortaleza, Ceará. 2020. Disponível em: <http://www.funceme.br/app/calendario/produto/municipios/maxima/anual>. Acesso em: 15 jan. 2020.
- GOMES, F. P. **Curso de estatística experimental.** 13. ed. São Paulo: ESALQ/USP, 1985. 467p.
- GUILLAUMONT, P.; SIMONET, C. **Designing an index of structural vulnerability to climate change.** FERDI-Fondation pour les etudes etrecherches sur le Developpement International, France, p. 42, 2011.
- HAHN, M.; RIEDERER, A.; FOSTER, S. The livelihood vulnerability index: a pragmatic approach to assessing risks from climate variability and change - A case study in Mozambique. **Global Environmental Change**, v. 19, n. 1, p. 74-88, 2009.
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Atlas do espaço rural brasileiro.** Rio de Janeiro: IBGE, 2011. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=263372>. Acesso em: 20 dez. 2019.
- IBGE/SIDRA. **Censo Agropecuário 2017: resultados definitivos.** Rio de Janeiro: IBGE, 2019. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-agropecuario/censo-agropecuario-2017>>. Acesso em: 20 dez. 2019.
- IPECE. **Caracterização territorial: características geográficas, recursos naturais e meio ambiente.** Fortaleza. Ceará. 2017. Disponível em: [http://www2.ipece.ce.gov.br/publicacoes/ceara\\_em\\_numeros/2012/territorial/01\\_001\\_caracteristicas\\_geograficas.pdf](http://www2.ipece.ce.gov.br/publicacoes/ceara_em_numeros/2012/territorial/01_001_caracteristicas_geograficas.pdf). Acesso em: 31 mar. 2020.
- LAMARCHE, H. **A agricultura familiar: comparação internacional: uma realidade multiforme.** Campinas: Editora da Unicamp, v. I e II, 1993/1998.
- LEMOS, J. J. S. **Pobreza e vulnerabilidades induzidas no Nordeste e no semiárido brasileiros.** Fortaleza, Ceará. Tese para Concurso de Professor Titular. 2015.
- LEMOS, J. J. S., BEZERRA, F. N. R. Interferência da instabilidade pluviométrica na previsão da produção de grãos no semiárido do Ceará, Brasil. **Brazilian Journal of Development.** v. 5, n. 9, p. 15.632/15.652. 2019. Disponível em: <http://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/3294>. Acesso em: 15 abr. 2020.

LIRA, J. S.; LEMOS, J. J. S. LIMA, P. V. P. S. Capacidade de recuperação da agricultura familiar do Nordeste brasileiro: uma análise para o período 1990 – 2012. **Revista Econômica do Nordeste**. Fortaleza, v. 47, n. 4, p. 107-121. Outubro, 2016.

MOURA, M. S. B. et al. **Clima e água de chuva no semiárido**. Brasília: Embrapa, 2007. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPATSA/36534/1/OPB1515.pdf>. Acesso em: jan. 2020.

NAVARRO, Z.; PEDROSO, M. T. M. A agricultura familiar no Brasil: da promessa inicial aos impasses do presente. **Rev. Econ. NE**, Fortaleza, v. 45, p. 6-17, 2014 (suplemento especial). Disponível em: <https://ren.emnuvens.com.br/ren/article/view/495>. Consulta em: jan. 2020.

PEREIRA, G. R. **Correlação entre as secas e as perdas na agricultura de sequeiro no semiárido nordestino**. 2018. Disponível em: [https://editorarealize.com.br/revistas/conadis/trabalhos/TRABALHO\\_EV116\\_MD1\\_SA23\\_ID185\\_19112018114546.pdf](https://editorarealize.com.br/revistas/conadis/trabalhos/TRABALHO_EV116_MD1_SA23_ID185_19112018114546.pdf). Acesso em: jan. 2020.

ROSENZWEIG, C., HILLEL, D. Climate change, agriculture and sustainability. p. 243-268. In: Lal, R., N. Uphoff, B.A. Stewart, and D.O. Hansen (eds.) **Climate change and global food security**. Taylor & Francis, London, UK. 2005.

SILVA, R.M.A. **Entre o combate à Seca e a convivência com o semiárido**: transições paradigmáticas e sustentabilidade do desenvolvimento. Brasília, (DF). Universidade de Brasília. 2006. (Tese de Doutorado). Disponível em: [https://www.asabrazil.org.br/images/UserFiles/File/tese\\_Convivencia\\_semiarido\\_Roberto\\_Marinho.pdf](https://www.asabrazil.org.br/images/UserFiles/File/tese_Convivencia_semiarido_Roberto_Marinho.pdf). Acesso em: 20 fev. 2020.

THORNTON et al., P. Climate change and poverty in Africa: Mapping hotspots of vulnerability. **African Journal of Agricultural and Resource Economics**, v. 2, n. 1, p. 24-44, 2008.

WOOLDRIDGE, J. M. **Introdução à econometria**. São Paulo, SP. Cengage Learning. 2011.