

## Nível de modernização na agricultura familiar do semiárido no estado do Ceará

### RESUMO

Este trabalho tem como objetivo avaliar o nível de modernização nas Unidades Agrícolas Familiares (UAFs) e seus efeitos na renda média e na ocupação dos agricultores familiares dos municípios do semiárido no estado do Ceará, na região Nordeste do Brasil. Para tanto, criou-se um índice de modernização desses estabelecimentos agrícolas familiares, utilizando a técnica de análise fatorial dos componentes principais. Para o nível de modernização, foram definidas três situações (“Alto”, “Médio” e “Baixo”). Foram avaliados os 175 municípios localizados no semiárido e as oito macrorregiões climáticas do Ceará. De acordo com as variáveis utilizadas no estudo, e a partir da técnica estatística aplicada, os resultados mostraram que os municípios do semiárido do Ceará apresentaram uma distribuição equilibrada quanto ao nível de modernização nas UAFs, o que não aconteceu com as macrorregiões do estado, ou seja, entre os municípios que compõem essas macrorregiões, esse equilíbrio não ocorre. Nesses municípios, o índice de modernização predominante foi o nível de modernização “Médio”. Já a renda média, apresentou uma relação diretamente proporcional ao nível de modernização nas UAFs. Em relação à alocação da mão de obra familiar (ocupação), observou-se que o aumento do nível de modernização não provocou a sua redução nos estabelecimentos rurais.

**PALAVRAS-CHAVE:** Unidades agrícolas familiares; agropecuária; municípios; análise fatorial.

**João da Costa Filho**

[joaoprainha@hotmail.com](mailto:joaoprainha@hotmail.com)

Universidade Federal do Ceará. Fortaleza.  
Ceará. Brasil.

**Marcos Paulo Mesquita da Cruz**

[marcos\\_paulo\\_mesquita@hotmail.com](mailto:marcos_paulo_mesquita@hotmail.com)

Universidade Federal do Ceará. Fortaleza.  
Ceará. Brasil.

**Filipe Augusto Xavier Lima**

[filipeaxlima@ufc.br](mailto:filipeaxlima@ufc.br)

Universidade Federal do Ceará. Fortaleza.  
Ceará. Brasil.

**Jair Andrade de Araujo**

[jairandrade@ufc.br](mailto:jairandrade@ufc.br)

Universidade Federal do Ceará. Fortaleza.  
Ceará. Brasil.

## 1 INTRODUÇÃO

Em meados dos anos 1960, a agricultura brasileira iniciou o seu processo de modernização, com a chamada “Revolução Verde”, pioneira nos Estados Unidos e expandida para países menos desenvolvidos, que consistia basicamente em novas práticas que permitiram um vasto aumento na produção agrícola (CAMPOS et al., 2018). Tal processo tornou a estrutura social e produtiva no meio rural muito mais complexa, pois redefiniu o papel de seus atores sociais, não no sentido da democratização da propriedade da terra, mediante uma ampla reforma agrária, mas, ao contrário, através da concentração fundiária e do êxodo rural (BRASIL, 2006a).

A partir de então, o processo de modernização da estrutura produtiva no meio rural brasileiro avançou, com a introdução de máquinas, equipamentos e implementos mais modernos, insumos agrícolas, sementes selecionáveis e novas formas de manejo, substituindo gradativamente a forma tradicional de produção, que era realizada geralmente em situações mais modestas, com a ajuda de animais, enxadas e maquinários simples (ROSÁRIO, 2021).

Como referenda a Embrapa (2017), a inserção da tecnologia na agropecuária é de fundamental importância para o aumento da produtividade, entretanto, em revisão sobre o tema, estudos como os de Cruz et al. (2019), Souza et al. (2019), Campos et al. (2018), Correia (2018), Miralha (2006) e Brasil (2006a) apontam que a estrutura produtiva desse setor, no Brasil, mostra-se ainda bastante heterogênea, sobretudo em determinadas regiões do país.

No período da “Revolução Verde”, com o processo de modernização no campo, aparecem novos objetivos e formas de exploração agrícola, originando transformações tanto na pecuária quanto na agricultura. Todavia, o resultado de todo esse processo vai além do aumento da produtividade no setor agropecuário, incorporando os efeitos socioeconômicos sofridos pela população envolvida nas atividades nesse setor (MADEIRA, 2012; CRUZ et al., 2019).

Um elemento importante no processo de modernização da agricultura no Brasil foi o intervencionismo estatal, objetivando a industrialização de forma geral e, por conseguinte, a modernização no segmento agropecuário. Essa ação do Estado brasileiro ocorre por meio de subsídios regionais e setoriais, através do crédito e de políticas de garantia de preço e de pesquisa e extensão rural.

Conforme Matos e Pessôa (2011), o campo deveria compartilhar/integrar a modernização da agricultura, que renderia a expansão da produção agrícola e do setor industrial no país. Para isso, seria essencial produzir mais culturas que gerassem superávit da balança comercial, isto é, modernizar, seguindo modelos que tinham sido implantados em todo o mundo.

Entretanto, as políticas públicas não produziram o mesmo nível de modernização na agropecuária brasileira; pelo contrário, acabaram provocando diferentes graus de modernização: de um lado, produtores rurais modernos e integrados aos grandes mercados; e do outro, agricultores de subsistência, que continuaram utilizando técnicas rudimentares. O mesmo se deu com relação ao território brasileiro, onde regiões como Sul e Sudeste passaram a conviver com altos níveis de tecnologias, aumentando a sua capacidade produtiva nas atividades agropecuárias, diferentemente de regiões como Norte e Nordeste, que não foram beneficiadas com o mesmo nível tecnológico (MIRALHA, 2006).

Dentro do contexto de modernização das atividades agropecuárias no Brasil, a agricultura familiar, por sua vez, acabou ficando em condição secundária por muito tempo. Somente em meados dos anos 1990, com a criação do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf), a agricultura familiar passa ser reconhecida. O Pronaf foi a principal política pública de fomento à agricultura familiar, tendo representado uma mudança importante na produção familiar no campo (PICOLOTTO, 2015).

A agricultura familiar brasileira é bastante heterogênea, tanto a nível de produtores quanto de produção. Essa categoria é composta por um universo de produtores rurais, em que estão inseridos os pequenos agricultores de subsistência (LEMOS et al., 2020). É nesse grupo que estão as Unidades Agrícolas Familiares (UAFs), que são responsáveis pela produção da maior parte dos alimentos da cesta básica brasileira e abrigam a maioria da população rural do país. Essas unidades convivem com várias dificuldades para produzir até mesmo o básico para suprir suas necessidades alimentares, seja por falta de assistência técnica, seja pelas adversidades climáticas, como é o caso do semiárido brasileiro (PROMPT, 2012).

Conforme a nova delimitação territorial estabelecida pela Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (Sudene) no ano de 2017, mais de 95% dos municípios do estado do Ceará, foco de interesse desta pesquisa, estão inseridos na região semiárida, ou seja, dos 184 municípios cearenses, 175 são reconhecidos oficialmente como integrantes do semiárido brasileiro.

A partir do exposto, com base nos dados sobre as UAFs apresentados no último censo agropecuário, e partindo da hipótese de que esses estabelecimentos agropecuários apresentam níveis diferentes de modernização, este estudo apresenta os seguintes questionamentos: qual o nível de modernização nas UAFs do semiárido no estado do Ceará? Como esse nível de modernização afeta a renda média e a ocupação dos agricultores familiares nas UAFs?

Diante dessas indagações, o objetivo deste trabalho é avaliar o nível de modernização nas UAFs dos municípios do Ceará selecionados pela presente pesquisa. Considerando a relevância da agricultura familiar brasileira, que permite a explicação de algumas desigualdades vistas no país, o presente estudo pretende contribuir com a literatura ao apresentar, nos resultados do trabalho, os efeitos do nível de modernização na renda média e na alocação da mão de obra dos agricultores familiares nos estabelecimentos agrícolas familiares nos municípios inseridos no semiárido cearense.

A pesquisa está dividida em mais quatro seções, além desta introdução. Na próxima seção, são abordadas as definições da agricultura familiar e sua caracterização no semiárido do estado do Ceará. Em seguida, na terceira seção, situa-se a metodologia, com a descrição da base de dados a ser aplicada no modelo proposto. Na quarta seção, apresentam-se os resultados e sua discussão. Por fim, são tecidas as considerações finais do estudo.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

Inicialmente, abordam-se a agricultura familiar a partir de sua origem, as dificuldades dessa categoria e como, aos poucos, ela foi sendo notoriamente reconhecida pelo país, o que explica seus requisitos de classificação e dimensionamento. Na sequência, caracteriza-se a agricultura familiar no território cearense e a composição das unidades agrícolas no estado.

### 2.1 Agricultura familiar: origem, legitimação e reconhecimento

A agricultura de base familiar na história brasileira, quando pensada do ponto de vista da sua importância socioeconômica, foi relegada pelo Estado e pelos setores dominantes a uma condição subsidiária aos interesses da grande exploração agropecuária (PICOLOTTO, 2015). Foi somente nos anos 1990 que a luta pela defesa da agricultura familiar ganhou dimensão política nacional e passou a fazer parte, de forma destacada, da agenda dos governos e dos diversos atores sociais (MATTEI, 2014).

As razões dessa legitimação estão relacionadas ao crescimento da agricultura familiar como uma categoria política, fortemente ligada à recomposição do movimento sindical dos trabalhadores rurais e ao reconhecimento de seu potencial dinamizador das economias locais. Sustenta-se o argumento de que a capacidade de inovação dos agricultores familiares e sua interação com as instituições adjacentes são fundamentais para que possam ampliar a geração e agregação de valor, assim como reduzir custos de transação e estimular economias de escopo (QUEIROZ et al., 2019).

Segundo Picolotto (2015), o reconhecimento da agricultura familiar no país tem se dado de três formas principais: a primeira diz respeito ao aumento de sua importância política e dos atores que se constituíram como seus representantes; a segunda se refere ao reconhecimento institucional propiciado pela definição de espaços no Estado, pela criação de políticas públicas e pela Lei da Agricultura Familiar; e a última advém do trabalho de reversão das valorações negativas que eram atribuídas a esse modelo de agricultura, tais como atrasada, ineficiente e inadequada.

No âmbito legal, a Lei nº 11.326, de 24 de julho de 2006, estabeleceu as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Rurais (BRASIL, 2006b). Segundo ela, após a regulamentação do Decreto nº 9.064/2017, é caracterizado como agricultor familiar aquele que pratica atividades no meio rural e que atende aos seguintes requisitos: a) possuir, a qualquer título, área de até quatro módulos fiscais; b) utilizar, predominantemente, mão de obra familiar nas atividades econômicas do estabelecimento ou do empreendimento (Redação dada pelo Decreto nº 10.688, de 2021); c) auferir, no mínimo, metade da renda familiar de atividades econômicas do seu estabelecimento ou empreendimento; e d) ser a gestão do estabelecimento ou do empreendimento estritamente familiar.

Para Savolni e Cunha (2010), o universo da agricultura familiar é extremamente heterogêneo e inclui desde famílias muito pobres até aquelas com adoção de recursos, terra, capacitação, organização e conhecimento. Dessa forma, é preciso assumir profundidade e tratá-los como de fato o são: diferentes entre si,

não redutíveis a uma única categoria simplesmente por utilizarem predominantemente o trabalho familiar. Nesse contexto, medidas são essenciais para combater as disparidades regionais, pois, como descrito por Silva (1982), as políticas públicas de estímulo à modernização da agricultura no Brasil não atingiram as pequenas unidades agrícolas, especialmente as que se dedicam à produção de gêneros alimentícios de primeira necessidade.

## 2.2 A agricultura familiar no semiárido cearense

Neste tópico, a proposta é apresentar aspectos da agricultura familiar no semiárido do estado do Ceará, conforme os dados disponíveis. As informações estão presentes em duas tabelas, ambas baseadas em dados publicados no ano de 2017, sendo que, na primeira (Tabela 1), consta a nova delimitação do semiárido brasileiro; já na segunda (Tabela 2), encontram-se as características das UAFs e das Unidades Agrícolas Patronais (UAPs) conforme o tipo de agricultura, números de estabelecimentos, pessoal e ocupação de área.

Conforme a Tabela 1, o território do Ceará se encontra, quase na sua totalidade, situado na região semiárida, pois apresenta um percentual de 95,12% dos municípios pertencentes a essa região (sendo a maior porcentagem também entre os estados nesse ecossistema), ou seja, dos 184 municípios do estado, 175 são reconhecidos oficialmente como integrantes do semiárido brasileiro, de acordo com a Sudene.

Tabela 1 – Delimitação do semiárido brasileiro

Estado	Área do semiárido (km <sup>2</sup> )	População no semiárido (hab.)	Números de municípios	Números de municípios no semiárido	Porcentagem de municípios no semiárido (%)
Maranhão	3.523	213.693	217	2	92,00
Piauí	200.610	2.805.394	224	185	82,60
Ceará	146.889	5.827.192	184	175	95,12
Rio Grande do Norte	49.073	1.922.440	167	147	88,02
Paraíba	51.306	2.498.117	223	194	86,99
Pernambuco	86.341	3.993.975	185	123	66,49
Alagoas	12.583	962.641	102	38	37,25
Sergipe	11.093	478.935	75	29	38,67
Bahia	446.021	7.675.656	417	278	66,67
Minas Gerais	121.259	1.492.198	853	91	10,67

Fonte: Elaborada pelos autores (2022) conforme dados da Sudene (2017).

Para Salviano (2021), o semiárido brasileiro é um tipo de clima caracterizado pelo baixo índice pluviométrico, pois na maior parte do ano não chove e a umidade relativa do ar é muito baixa. Em particular, mostra-se bastante vulnerável em relação à prática das atividades agropecuárias, principalmente em virtude das condições climáticas da região, com chuvas irregulares no tempo e no espaço. Segundo análise feita pela Sudene (2017), a região semiárida apresenta precipitação pluviométrica média anual igual ou inferior a 800 mm e altas taxas de evapotranspiração, com índice de aridez inferior a 0,50 e percentual diário de déficit hídrico igual ou a superior a 60%.

A partir desse contexto, pode-se concluir que as condições climáticas predominantes na região semiárida nordestina e, conseqüentemente, nos municípios do Ceará interferem de forma direta nas atividades agropecuárias, sobretudo na agricultura familiar. A maioria dos agricultores que vivem nesse ecossistema insere-se nessa categoria, em que predomina a chamada lavoura de “sequeiros” de feijão, mandioca e milho. Esses agricultores são desprovidos de tecnologias e dependem exclusivamente das precipitações pluviométricas para o cultivo dessas lavouras. A Tabela 2 apresenta as características das unidades agrícolas no semiárido do estado.

Tabela 2 – Número, área e pessoal ocupado nas UAFs e nas UAPs no semiárido do Ceará (2017)

Agricultura	Estabelecimentos		Área		Pessoal ocupado	
	Total	(%)	Total	(%)	Total	(%)
Familiar	291.843	75,98	3.331.337	48,56	675.754	74,39
Não familiar	92.269	24,02	3.529.029	51,44	232.599	25,61
Total	384.112	100,00	6.860.367	100,00	908.353	100,00

Fonte: Elaborada pelos autores (2022) conforme dados da Sudene (2017).

De acordo com os dados do último censo agropecuário (2017), no semiárido cearense, 75,98% dos estabelecimentos agrícolas são familiares. Com relação à área desses estabelecimentos, 48,56% pertencem às UAFs. Em adição, 74,39% do total de agricultores do semiárido do estado do Ceará ocupa esses estabelecimentos agrícolas familiares, e apenas 25,61% ocupam as UAPs. Em síntese, observa-se um número elevado de estabelecimentos e ocupação, numa proporção de 1 unidade familiar para 3 patronais em ambos os casos. Contudo, a área é quase dividida igualmente entre as unidades, o que evidencia alguns aspectos que necessitam de mais investigação.

### 3 METODOLOGIA

Nesta seção, são apresentadas a base de dados e as técnicas estatísticas empregadas para a investigação do nível de modernização nas UAFs, seus efeitos na renda média e na ocupação dos agricultores familiares entre os municípios do semiárido cearense no ano de 2017.

#### 3.1 Base de dados

Neste estudo, foram utilizados dados do censo agropecuário relativos ao ano de publicação de 2017, disponibilizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Como a proposta de estudo partiu do semiárido cearense, a amostra totalizou 175 observações, valor correspondente ao número de municípios do estado em tal condição. No Quadro 1, apresentam-se esses municípios e também a sua classificação conforme as oito macrorregiões para o Ceará.

Quadro 1 – Macrorregiões e seus respectivos municípios

Macrorregiões	Quantidade	Municípios
Litoral de Fortaleza	07	Beberibe, Cascavel, Caucaia, Chorozinho, Horizonte, Maranguape e Pacajus.
Litoral do Pecém	14	Apuiarés, General Sampaio, Irauçuba, Itapajé, Itapipoca, Paramoti, Pentecoste, São Gonçalo do Amarante, São Luís do Curu, Tejuçuoca, Trairi, Tururu, Umirim e Uruburetama.
Região do Cariri	28	Abaiara, Altaneira, Aurora, Baixio, Barbalha, Barro, Brejo Santo, Caririaçu, Cariús, Cedro, Crato, Farias Brito, Granjeiro (CE), Ipaumirim, Jardim, Jati, Juazeiro do Norte, Jucás, Lavras da Mangabeira, Mauriti, Milagres, Missão Velha, Nova Olinda, Penaforte, Porteiras, Santa Quitéria, Umari e Várzea Alegre.
Região da Ibiapaba	26	Ararendá, Cariré, Carnaubal, Coreáú, Croatá, Forquilha, Frecheirinha, Graça, Groáiras, Guaraciaba do Norte, Hidrolândia, Ibiapina, Ipaoranga, Ipu, Ipueiras, Mucambo, Nova Russas, Pacujá, Pires Ferreira, Poranga, Reriutaba, São Benedito, Tianguá, Ubajara, Varjota e Viçosa do Ceará.
Região do Maciço de Baturité	14	Acarape, Aracoiaaba, Aratuba, Barreira, Baturité, Capistrano, Guaiúba, Guaramiranga, Itapiúna, Mulungu, Ocara, Pacoti, Palmácia e Redenção.
Região Jaguaribana	24	Alto Santo, Aracati, Banabuiú, Ererê, Fortim, Ibicuitinga, Icapuí, Icó, Iracema, Itaiçaba, Jaguaretama, Jaguaribara, Jaguaribe, Jaguaruana, Limoeiro do Norte, Morada Nova, Orós, Palhano, Pereiro, Potiretama, Quixeré, Russas, São João do Jaguaribe e São João do Jaguaribe.
Sertão Central e Inhamuns	40	Acopiara, Aiuaba, Antonina do Norte, Araripe, Arneiroz, Assaré, Boa Viagem, Campos Sales, Canindé, Caridade, Catarina, Catunda, Choró, Crateús, Deputado Irapuan Pinheiro, Ibareta, Iguatu, Independência, Itatira, Madalena, Milhã, Mombaça, Monsenhor Tabosa, Novo Oriente, Parambu, Pedra Branca, Piquet Carneiro, Potengi, Quiterianópolis, Quixadá, Quixelô, Quixeramobim, Saboeiro, Salitre, Santana do Acaraú, Senador Pompeu, Solonópole, Tamboril, Tarrafas e Tauá.
Litoral Norte	22	Acaraú, Alcântaras, Amontada, Barroquinha, Bela Cruz, Camocim, Chaval, Cruz, Granja, Itarema, Jijoca de Jericoacoara, Marco, Martinópole, Massapê, Meruoca, Miraíma, Moraújo, Morrinhos, Santana do Cariri, Senador Sá, Sobral e Uruoca.

Fonte: Elaborado pelos autores (2022) com base nos dados da Funceme (2022).

Para atingir o objetivo proposto pela pesquisa, no procedimento do cálculo do nível de modernização das UAFs, foram empregados a técnica de análise fatorial e o índice de utilização de tecnologia. Os tipos de variáveis e as descrições estão detalhados no Quadro 2, a seguir.

Quadro 2 – Variáveis empregadas na análise fatorial

Variáveis	Descrição
X01	Proporção das UAFs com acesso a orientação técnica do governo.
X02	Proporção das UAFs com energia elétrica.
X03	Proporção das UAFs com uso de irrigação (por qualquer método).
X04	Proporção das UAFs com recursos hídricos (por qualquer tipo de recurso hídrico).
X05	Proporção das UAFs com uso de adubação.
X06	Proporção das UAFs com uso de agrotóxicos.
X07	Proporção das UAFs com agroindústrias.
X08	Tratores, implementos e máquinas nas UAFs por área explorada (AE).
X09	Área das UAFs com uso de irrigação por área explorada (AE).
X10	Valor da produção nas UAFs por área explorada (AE).
X11	Valor das despesas nas UAFs por área explorada (AE).
X12	Valor das receitas nas UAFs por área explorada (AE).
X13	Valor das lavouras temporárias nas UAFs por área colhida.
X14	Valor da produção da agroindústria por UAFs.
X15	Valor da produção de leite de vaca por UAFs produtoras.
X16	Pessoal ocupado por área explorada (AE) nas UAFs.

Fonte: Elaborado pelos autores (2022) com base nos dados do IBGE (2017).

De posse dessas informações e com a aplicação das técnicas estatísticas, foi possível verificar o comportamento das variáveis e como estas estão relacionadas e, assim, embasar futuras pesquisas que pretendam comprometer-se com o nível de modernização na agricultura familiar no semiárido do estado do Ceará.

### 3.2 Técnicas estatísticas

#### 3.2.1 Considerações sobre a análise fatorial

A análise fatorial (AF) consiste em uma técnica que permite reduzir o número de variáveis originais que se correlacionam entre si, por meio da extração de fatores (construtos) independentes, de tal sorte que esses fatores possam explicar, de forma condensada, as variáveis originais utilizadas em uma pesquisa. Ou seja, essa técnica permite extrair um número mínimo de fatores, os quais são combinações lineares das variáveis observadas, mantendo a representatividade das características dessas variáveis (MATOS; RODRIGUES, 2019).

Segundo Urbina (2007), a técnica é utilizada para investigar os padrões ou relações latentes para um número grande de variáveis e determinar se a informação pode ser resumida a um conjunto menor de fatores. O fator pode ser definido como uma combinação linear das variáveis originais. Além disso, através da AF, é possível reduzir o número de dimensões necessárias para se descrever dados derivados de um grande número de medidas (URBINA, 2007).

A metodologia é diferente de métodos de dependência, como a regressão múltipla, nos quais uma variável é considerada como dependente (resposta) e as outras como independentes (explicativas). Os fatores representam as dimensões latentes (construtos) que resumem ou explicam o conjunto de variáveis observadas. A análise obtém dimensões latentes que apresentam um número menor de variáveis quando comparadas às iniciais (FIGUEIREDO FILHO; SILVA JÚNIOR, 2010).



Ainda de acordo com Figueiredo Filho e Silva Júnior (2010), a AF não se refere a uma única técnica estatística, mas a uma variedade de técnicas relacionadas, desenhadas para tornar os dados observados mais facilmente interpretáveis. O maior objetivo da AF é permitir a simplificação ou redução de um grande número de variáveis por meio da determinação das dimensões latentes comuns (fatores). Esta técnica busca verificar quantos fatores há no modelo e o que eles representam, embora nomeá-los não seja uma tarefa objetiva (FÁVERO et al., 2009).

Na realização da AF, faz-se necessário, de início, verificar a adequação dos dados no modelo. Para tal finalidade, nesta pesquisa, foram realizados os testes de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) e o teste de esfericidade de Bartlett. No Quadro 3, estão discriminados os valores do KMO e suas respectivas classificações em relação à adequabilidade da amostra.

Quadro 3 – Valores do KMO e adequabilidade da amostra

KMO	Adequabilidade da amostra
< 0,5	Inaceitável
[0,5 – 0,7]	Medíocre
[0,7 – 0,8]	Bom
[0,8 – 0,9]	Ótimo
> 9	Excelente

Fonte: Elaborado pelos autores (2022) conforme Hutcheson e Sofroniou (1999).

O KMO varia entre 0 e 1 e representa a proporção da variância das variáveis que pode ser explicada pelos fatores, sendo que, quanto mais próximos de 1, mais adequados os dados estão para se aplicar a AF (MATOS; RODRIGUES, 2019). Os valores próximos de 1 indicam que o método de AF é perfeitamente adequado para o tratamento dos dados. Por outro lado, valores menores que 0,5 indicam a inadequação do método.

De acordo com Souza et al. (2019), os fatores foram obtidos pelo método dos componentes principais, cujo objetivo principal consiste em extrair fatores e maximizar a contribuição destes para a comunalidade. Para melhor interpretação dos resultados, os fatores foram submetidos a uma rotação ortogonal pelo método Varimax. A rotação distribui as cargas das variáveis entre os fatores, de modo a excluir as cargas intermediárias, realçando aquele fator em que a carga da variável é mais elevada, ou seja, os fatores obtidos após a rotação se encontram mais estreitamente relacionados a determinados grupos de variáveis que a outros.

Então, a partir das cargas fatoriais, foi necessária a determinação dos escores dos fatores, sendo dada por:

$$EF = A^t \cdot R^{-1} \cdot X^t$$

A expressão permite o cálculo da matriz de escores fatoriais, em que  $EF$  é a matriz dos escores fatoriais; a transposta da matriz das cargas fatoriais é representada por  $A^t$ ; a matriz inversa da matriz de correlação é denominada  $R^{-1}$ ; e, por fim, o elemento  $X^t$  é atribuído à transposta da matriz dos dados originais padronizados (SOUZA et al., 2019).

### 3.2.2 Considerações sobre o Índice de Modernização das Unidades Agrícolas Familiares

Com o valor da matriz dos escores fatoriais calculado, foi desenvolvido um índice para classificar as diversas macrorregiões quanto ao grau de utilização tecnológica de sua agricultura familiar. Esse índice pode ser obtido pela soma simples ou ponderada dos escores fatoriais, sendo vista nos trabalhos de Monteiro e Pinheiro (2004), Melo e Parré (2007), Fávero et al. (2009), Correia (2018) e Souza et al. (2019). No presente estudo, foi identificado como Índice de Modernização das Unidades Agrícolas Familiares (IMUAF), expresso por:

$$\text{IMUAF} = \frac{\sum_{i=1}^n w_i F_i}{\sum_{i=1}^n w_i}$$

em que  $w_i$  é a proporção da variância explicada pelo fator  $i$  e  $F_i$  o respectivo valor desse fator, chegando-se à equação simplificada:

$$\text{IMUAF} = \alpha_1 F_{1i} + \alpha_2 F_{2i} + \dots + \alpha_{n-1} F_{n-1i} + \alpha_n F_{ni}$$

Assim, uma variável é gerada a partir da multiplicação dos valores de cada fator pelos respectivos percentuais de variância compartilhada pelas variáveis originais, representados pelo peso de cada alfa ( $\alpha$ ). Desse modo, de acordo com a aplicação da técnica, primeiramente foi preciso realizar a padronização das variáveis estudadas (Quadro 4).

Quadro 4 – Variáveis padronizadas empregadas IMUAF

Variáveis	Descrição
ZX1	Proporção das UAFs com acesso a orientação técnica do governo “padronizada” $(X_1 - \bar{X}) /$ desvio padrão de X1.
ZX2	Proporção das UAFs com energia elétrica “padronizada” $(X_2 - \bar{X}) /$ desvio padrão de X2.
ZX3	Proporção das UAFs com uso de irrigação “padronizada” $(X_3 - \bar{X}) /$ desvio padrão de X3.
ZX4	Proporção das UAFs com recursos hídricos (por qualquer tipo de recurso hídrico) “padronizada” $(X_4 - \bar{X}) /$ desvio padrão de X4.
ZX5	Proporção das UAFs com uso de adubação “padronizada” $(X_5 - \bar{X}) /$ desvio padrão de X5.
ZX6	Proporção das UAFs com uso de agrotóxicos “padronizada” $(X_6 - \bar{X}) /$ desvio padrão de X6.
ZX7	Proporção das UAFs com agroindústrias “padronizada” $(X_7 - \bar{X}) /$ desvio padrão de X7.
ZX8	Tratores, implementos e máquinas nas UAFs / AE “padronizada” $(X_8 - \bar{X}) /$ desvio padrão de X8.
ZX9	Área das UAFs com uso de irrigação / AE “padronizada” $(X_9 - \bar{X}) /$ desvio padrão de X9.
ZX10	Valor da produção nas UAFs / AE “padronizada” $(X_{10} - \bar{X}) /$ desvio padrão de X10.
ZX11	Valor das despesas nas UAFs / AE “padronizada” $(X_{11} - \bar{X}) /$ desvio padrão de X11.
ZX12	Valor das receitas nas UAFs / AE “padronizada” $(X_{12} - \bar{X}) /$ desvio padrão de X12.
ZX13	Valor das lavouras temporárias nas UAFs por área colhida “padronizada” $(X_{13} - \bar{X}) /$ desvio padrão de X13.
ZX14	Valor da produção da agroindústria / UAFs “padronizada” $(X_{14} - \bar{X}) /$ desvio padrão de X14.
ZX15	Valor da produção de leite de vaca / UAFs produtoras “padronizada” $(X_{15} - \bar{X}) /$ desvio padrão de X15.
ZX16	Pessoal ocupado / AE nas UAFs “padronizada” $(X_{16} - \bar{X}) /$ desvio padrão de X16.

Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

Então, alcança-se um índice que mensura o nível de modernização dos estabelecimentos agrícolas familiares dos 175 municípios localizados no semiárido do estado do Ceará, de forma hierarquizada, de acordo com o grau de modernização de cada um deles e com a intensidade de utilização das tecnologias associadas a cada fator. Do mesmo modo, uma classificação geral das macrorregiões foi obtida a partir dos níveis de modernização das UAFs (Quadro 5).

Quadro 5 – Classificação do índice de modernização das UAFs

Situação	Intervalos
Alto	Índice > $(M + 0,5DP)$
Médio	Índice = $(M \pm 0,5DP)$
Baixo	Índice < $(M - 0,5DP)$

Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

Os limites para essa classificação foram estabelecidos com base na média (M) e no desvio padrão (DP) dos escores fatoriais e, finalmente, foi feita a análise dos

efeitos desses índices sobre a renda média e a ocupação dos agricultores familiares.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta seção, são apresentados, inicialmente, os resultados da AF e a discussão dos resultados obtidos. Em seguida, apresentam-se os resultados do IMUAF e discutem-se os resultados alcançados para tal técnica estatística.

##### 4.1 Análise fatorial

Conforme a técnica de AF, para que um conjunto de dados seja representado, são considerados apenas os fatores (construtos) cujos autovalores ou raízes características possuam valores superiores a 1. Dessa forma, na Tabela 3, pode-se observar, além dessa condição, outras informações relativas às 16 variáveis originais usadas na pesquisa, que foram condensadas em 6 fatores, os quais explicam 71,52% da variância total dos dados.

Tabela 3 – Raiz característica, variância explicada pelo fator e variância acumulada

Fator	Raiz característica	Variância explicada pelo fator (%)	Variância acumulada (%)
1	3,749	23,432	23,432
2	2,351	14,692	38,124
3	1,982	12,387	50,511
4	1,243	7,768	58,279
5	1,084	6,774	65,054
6	1,034	6,465	71,518

Fonte: Elaborada pelos autores (2022).

Os resultados dos testes do modelo de adequação dos dados são mostrados no Quadro 6. O teste de KMO apresentou um valor de 0,712, o qual é considerado “bom”, de acordo com a escala de classificação. O teste de esfericidade de Bartlett mostrou-se significativo, sendo assim rejeita-se a hipótese nula de que a matriz de correlação é uma matriz identidade. Ou seja, esse teste é baseado na distribuição estatística de qui-quadrado e testa a hipótese nula de que a matriz de correlação é uma matriz identidade, isto é, não há correlação entre as variáveis originais. Valores de significância maiores que 0,1 indicam que os dados não são adequados para tratamento no método de AF, enquanto valores menores que 0,1 permitem rejeitar a hipótese nula.

Quadro 6 – Valores dos testes de KMO e de esfericidade de Bartlett

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy		0,712
Bartlett's Test of	Approx. Chi-Square	1049,728
	df	120
	Sig.	0,000

Fonte: Elaborada pelos autores (2022).

Na Tabela 4, estão expostas as cargas fatoriais após a rotação ortogonal e as comunalidades. As cargas fatoriais representam o peso que cada variável assume em cada fator na AF. Como se pode observar, as variáveis X12, X11, X16 e X10, que

estão no primeiro fator, possuem as maiores cargas fatoriais, ou seja, os maiores pesos dessas variáveis, todas acima de 0,8 e bem próximas de 1.

Tabela 4 – Cargas fatoriais após a rotação ortogonal e comunalidades na AF dos indicadores de modernização das UAFs (2017)

Variável	Cargas fatoriais						Comunalidades
	F1	F2	F3	F4	F5	F6	
X12	0,937	0,129	0,005	-0,048	-0,093	0,039	0,908
X11	0,862	0,163	0,017	0,171	0,009	0,095	0,809
X16	0,828	-0,019	-0,158	-0,234	-0,116	-0,063	0,783
X10	0,801	0,256	0,076	0,029	-0,020	0,086	0,721
X13	0,144	0,781	-0,139	0,050	0,070	-0,035	0,658
X05	0,208	0,775	0,168	-0,120	0,267	0,106	0,769
X08	0,091	0,652	0,247	0,056	-0,200	0,048	0,539
X01	0,101	-0,092	0,720	0,063	0,097	-0,337	0,664
X06	-0,222	0,197	0,711	0,071	-0,058	0,130	0,619
X03	0,189	0,385	0,573	0,100	0,175	0,323	0,657
X14	-0,049	0,103	-0,075	0,827	0,118	-0,047	0,718
X15	0,034	-0,029	0,195	0,792	-0,063	-0,003	0,671
X07	0,093	0,334	-0,417	-0,482	0,312	-0,130	0,641
X02	0,063	0,038	0,038	0,002	0,880	0,084	0,787
X04	-0,341	0,048	0,025	0,014	0,721	-0,073	0,645
X09	0,100	0,041	-0,002	-0,025	0,017	0,917	0,853

Fonte: Elaborada pelos autores (2022).

O primeiro fator corrobora as variáveis valor das receitas por área explorada, proporção das unidades agrícolas com uso de irrigação, valor das despesas por área explorada, e valor da produção por área explorada nas UAFs.

#### 4.2 Resultados do Índice de Modernização das Unidades Agrícolas Familiares

Na Tabela 5, estão discriminados os coeficientes de pontuação de cada componente em cada variável utilizada na pesquisa. Ou seja, tem-se os escores fatoriais, que são uma espécie de média ponderada das variáveis observadas em cada uma das unidades amostrais, onde os pesos são dados pelas cargas fatoriais.

Tabela 5 – Matriz de coeficiente de pontuação do componente

Variável	Componente					
	1	2	3	4	5	6
X01	0,102	-0,139	0,502	-0,088	0,100	-0,345
X02	0,096	-0,136	0,028	0,025	0,598	0,069
X03	0,029	0,076	0,307	-0,024	0,087	0,215
X04	-0,058	-0,024	0,009	0,023	0,451	-0,056
X05	-0,024	0,362	0,042	-0,074	0,080	-0,001
X06	-0,097	0,063	0,421	-0,090	-0,080	0,071
X07	-0,008	0,192	-0,216	-0,214	0,148	-0,132
X08	-0,081	0,379	0,071	0,005	-0,223	-0,043
X09	-0,015	-0,090	-0,047	-0,023	0,014	0,835
X10	0,244	0,016	0,035	0,029	0,024	0,008
X11	0,284	-0,044	-0,017	0,132	0,067	0,025
X12	0,305	-0,060	0,025	-0,011	0,003	-0,024
X13	-0,065	0,465	-0,192	0,089	-0,059	-0,115
X14	-0,005	0,092	-0,216	0,564	0,086	-0,058
X15	0,035	-0,013	-0,014	0,481	-0,007	-0,021
X16	0,282	-0,104	-0,029	-0,110	-0,008	-0,086

Fonte: Elaborada pelos autores (2022).

Dessa forma, considerando a proporção da variância explicada de cada um dos 6 fatores extraídos na AF, todos com raiz característica maior que 1, levando em conta os escores fatoriais das variáveis em cada fator e autovalores normalizados, tem-se as seguintes equações:

$$F_{1i} = 0,102 * Z_{X1} + 0,096 * Z_{X2} + 0,029 * Z_{X3} - 0,058 * Z_{X4} - 0,024 * Z_{X5} - 0,097 * Z_{X6} - 0,008 * Z_{X7} - 0,081 * Z_{X8} - 0,015 * Z_{X9} + 0,244 * Z_{X10} + 0,284 * Z_{X11} + 0,305 * Z_{X12} - 0,065 * Z_{X13} - 0,005 * Z_{X14} + 0,035 * Z_{X15} + 0,282 * Z_{X16}$$

$$F_{2i} = -0,139 * Z_{X1} - 0,136 * Z_{X2} + 0,076 * Z_{X3} - 0,024 * Z_{X4} + 0,362 * Z_{X5} + 0,063 * Z_{X6} + 0,192 * Z_{X7} + 0,379 * Z_{X8} - 0,090 * Z_{X9} + 0,016 * Z_{X10} - 0,044 * Z_{X11} - 0,060 * Z_{X12} + 0,465 * Z_{X13} + 0,092 * Z_{X14} - 0,013 * Z_{X15} - 0,104 * Z_{X16}$$

$$F_{3i} = 0,502 * Z_{X1} + 0,028 * Z_{X2} + 0,307 * Z_{X3} + 0,009 * Z_{X4} + 0,042 * Z_{X5} + 0,421 * Z_{X6} - 0,216 * Z_{X7} + 0,071 * Z_{X8} - 0,047 * Z_{X9} + 0,035 * Z_{X10} - 0,017 * Z_{X11} + 0,025 * Z_{X12} - 0,192 * Z_{X13} - 0,216 * Z_{X14} - 0,014 * Z_{X15} - 0,029 * Z_{X16}$$

$$F_{4i} = -0,088 * Z_{X1} + 0,025 * Z_{X2} - 0,024 * Z_{X3} + 0,023 * Z_{X4} - 0,074 * Z_{X5} - 0,090 * Z_{X6} - 0,214 * Z_{X7} + 0,005 * Z_{X8} - 0,023 * Z_{X9} + 0,029 * Z_{X10} + 0,132 * Z_{X11} - 0,011 * Z_{X12} + 0,089 * Z_{X13} + 0,564 * Z_{X14} + 0,481 * Z_{X15} - 0,110 * Z_{X16}$$

$$F_{5i} = 0,100 * Z_{X1} + 0,598 * Z_{X2} + 0,087 * Z_{X3} + 0,451 * Z_{X4} + 0,080 * Z_{X5} - 0,080 * Z_{X6} + 0,148 * Z_{X7} - 0,223 * Z_{X8} + 0,014 * Z_{X9} + 0,024 * Z_{X10} + 0,067 * Z_{X11} + 0,003 * Z_{X12} - 0,059 * Z_{X13} + 0,086 * Z_{X14} - 0,007 * Z_{X15} - 0,008 * Z_{X16}$$

$$F_{6i} = -0,345 * Z_{X1} + 0,069 * Z_{X2} + 0,215 * Z_{X3} - 0,056 * Z_{X4} - 0,001 * Z_{X5} + 0,071 * Z_{X6} - 0,132 * Z_{X7} - 0,043 * Z_{X8} + 0,835 * Z_{X9} + 0,008 * Z_{X10} + 0,025 * Z_{X11} - 0,024 * Z_{X12} - 0,115 * Z_{X13} - 0,058 * Z_{X14} - 0,021 * Z_{X15} - 0,086 * Z_{X16}$$

A partir dessas equações, tem-se a expressão que representa o IMUAF, que mensura o nível de inovação tecnológica dos estabelecimentos agrícolas familiares, entre os 175 municípios localizados no semiárido do estado do Ceará, classificados de forma hierarquizada, conforme o seu grau de modernização (Anexo I).

$$IMUAF = 0,2036 F_{1i} + 0,1292 F_{2i} + 0,1070 F_{3i} + 0,1044 F_{4i} + 0,0995 F_{5i} + 0,0715 F_{6i}$$

De acordo com os indicadores apresentados na Tabela 6, no que se refere ao nível de modernização das UAFs, a macrorregião Litoral de Fortaleza apresenta 85,7% dos municípios na situação nível “Alto”, sendo a maior em inovação tecnológica, se comparada com as demais macrorregiões do estado; o Litoral do Pecém, com percentual de 64,3%, apresenta a classificação “Médio” e, dessa forma, possui um nível mediano de modernização das UAFs nos seus municípios; por fim, com um percentual de 67,5%, Sertão Central e Inhamuns foi a

macrorregião que mais apresentou o nível “Baixo” de modernização das UAFs, sendo a menor no quesito inovação tecnológica entre as macrorregiões.

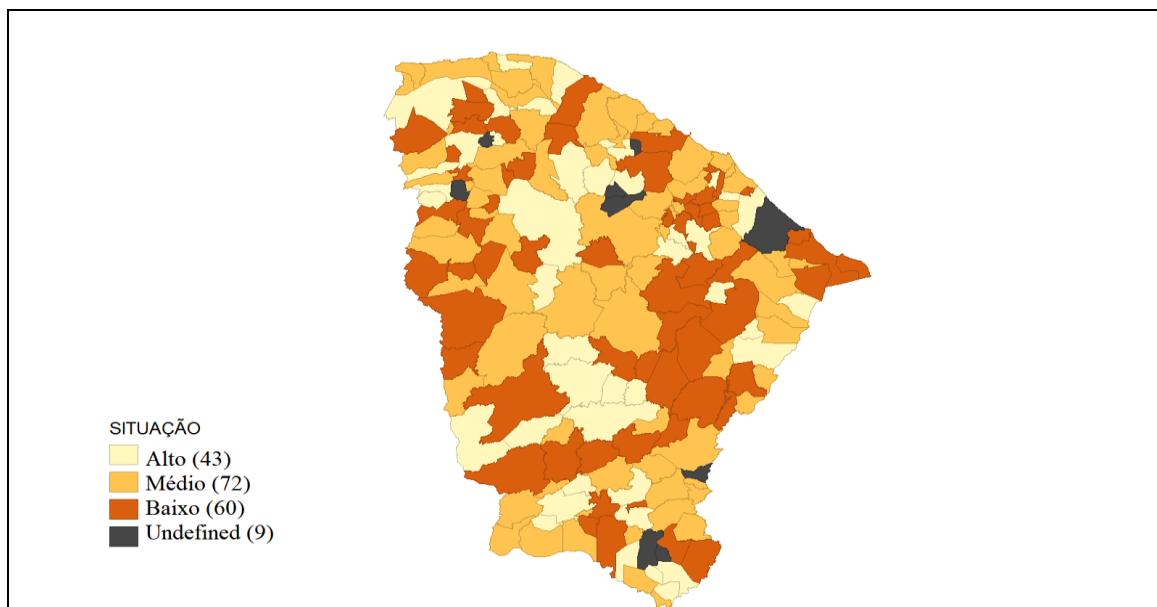
Tabela 6 – Macrorregião e porcentagem de municípios conforme o nível de modernização (8 regiões)

MACRORREGIÕES							
Litoral Norte		Litoral do Pecém		Litoral de Fortaleza		Maciço do Baturité	
Nº de mun.	Situação	Nº de mun.	Situação	Nº de mun.	Situação	Nº de mun.	Situação
4 (18,18 %)	Alto	1 (7,14%)	Alto	6 (85,7%)	Alto	6 (42,86%)	Alto
10 (45,45%)	Médio	9 (64,29%)	Médio	0 (0%)	Médio	6 (42,86%)	Médio
8 (36,36%)	Baixo	4 (28,57)	Baixo	1 (14,3%)	Baixo	2 (14,28%)	Baixo
Região da Ibiapaba		Sertão Central e Inhamuns		Região Jaguaribana		Região do Cariri	
Nº de mun.	Situação	Nº de mun.	Situação	Nº de mun.	Situação	Nº de mun.	Situação
8 (32,00%)	Alto	3 (7,50%)	Alto	7 (29,17%)	Alto	8 (28,57%)	Alto
7 (28,00%)	Médio	10 (25,00%)	Médio	12 (50,00%)	Médio	17 (60,71%)	Médio
10 (40,00)	Baixo	27 (67,50%)	Baixo	5 (20,83%)	Baixo	3 (10,71%)	Baixo

Fonte: Elaborada pelos autores (2022).

A distribuição do nível de modernização (tecnologia) possibilita a dispersão da classificação entre os municípios (Figura 1). De certa forma, os resultados apresentam uma região “bem distribuída”, já que, do total de 175 municípios, 43 situam-se no nível “Alto”, 72 no nível “Médio” e 60 no nível “Baixo”, podendo-se considerar a categoria “Médio” como a classificação representativa para o semiárido do estado do Ceará, com relação à modernização da capacidade produtiva nos estabelecimentos agrícolas familiares.

Figura 1 – Nível de modernização das UAFs nos municípios do semiárido do estado do Ceará

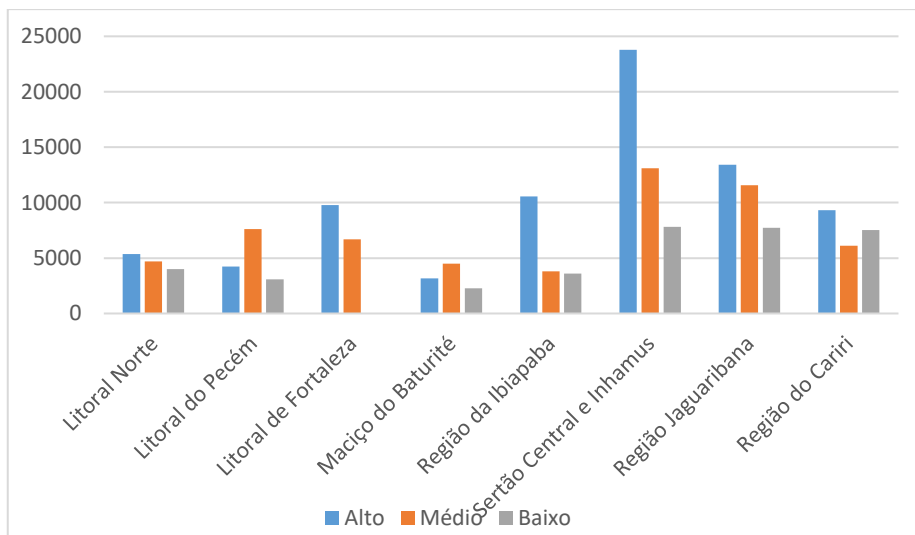


Fonte: Elaborada pelos autores (2022).

A renda média da agricultura familiar relacionada com os níveis de modernização (“Alto”, “Médio” e “Baixo”) das UAFs nas macrorregiões e nos seus respectivos municípios do semiárido cearense, mostrada no Gráfico 1, revelou-se maior, de maneira geral, no nível de modernização “Alto”, com exceção das macrorregiões Litoral do Pecém e Maciço do Baturité. Nessas duas macrorregiões,

a maior renda média da produção familiar situa-se no nível de modernização “Médio”. Diante dessas constatações, pode-se concluir que a inovação tecnológica é de suma importância para o aumento da renda monetária nas UAFs.

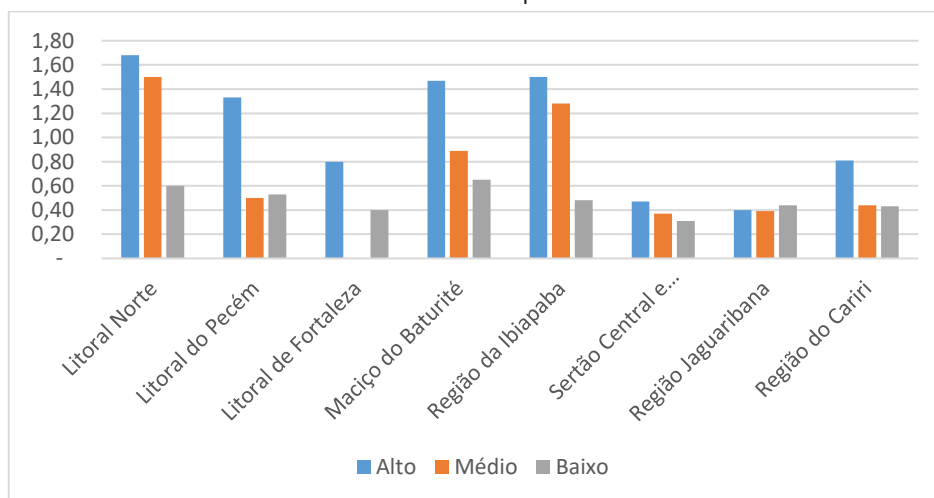
Gráfico 1 – Renda média nas UAFs



Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

Quando se comparou o nível de modernização com a quantidade de agricultores familiares ocupados por área, foi visto que, com exceção da Região Jaguaribana – onde o menor nível tecnológico corresponde ao maior número de produtores familiares ocupados na área explorada –, aquelas macrorregiões que possuem maior nível de modernização nas UAFs não apresentaram uma redução na ocupação dos produtores familiares. Em outras palavras, a modernização por meio de inserção da tecnologia, como implementos agrícolas, novas práticas para a agricultura, insumos, créditos aos agricultores familiares e outros meios inovadores, não influencia na distribuição da mão de obra familiar na área explorada desses estabelecimentos agropecuários (Gráfico 2).

Gráfico 2 – Pessoal ocupado nas UAFs



Fonte: Elaborado pelos autores (2022).



Diante de tais resultados, averigua-se que o aumento do nível de modernização, isto é, da inovação tecnológica nas UAFs pesquisadas, não provocou a redução da alocação de mão de obra (ocupação) nesses estabelecimentos rurais, pois se trata de trabalho não assalariado – o número de integrantes da família não interfere –, diferentemente do que ocorre na agricultura patronal.

#### **4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O objetivo deste trabalho foi avaliar o nível de modernização nas UAFs nos municípios que compõem o semiárido do estado do Ceará. Para tanto, foram empregadas técnicas estatísticas que avaliam a correlação e a significância estatística, utilizando a análise fatorial e a mensuração do IMUAF entre os municípios, em consonância com dados do censo agropecuário relativos ao ano de publicação de 2017, disponibilizados pelo IBGE.

Assim, de acordo com a aplicação da técnica estatística, constatou-se que as macrorregiões que possuem os maiores níveis de ordem “Alto”, “Médio” e “Baixo” foram, respectivamente, Litoral de Fortaleza, Litoral do Pecém e Sertão Central e Inhamuns. A região cearense estudada apresentou a classificação de modernização bem distribuída entre os 175 municípios do semiárido, sendo a maior ocorrência da categoria “Médio” (72 municípios), seguida de “Baixo” (60 municípios) e “Alto” (43 municípios).

Segundo o índice de modernização, o que predominou nas UAFs foi o nível de modernização “Médio”. A renda média se apresentou de forma proporcional ao nível de modernização nas UAFs, podendo ser constatada de acordo com as macrorregiões estudadas, isto é, nível “Alto” de modernização corresponde a renda média alta, e assim sucessivamente. No que concerne à alocação da mão de obra familiar, observou-se que o aumento do nível de modernização nesses estabelecimentos rurais não provocou a sua redução. Diante dessas evidências, pode-se concluir que a inovação tecnológica é de suma importância para o aumento da renda nas UAFs. Entretanto, o aumento do nível de modernização nas UAFs não provoca redução da alocação de mão de obra (ocupação) nesses estabelecimentos rurais, o que pode ser atribuído à predominância da mão de obra familiar na agricultura familiar.

Em resumo, esta abordagem apontou a possibilidade de novos estudos e análises, que poderiam ultrapassar a compreensão do nível de modernização dos municípios, pois uma visão holística de temas como o da agricultura familiar, do semiárido nordestino e das potencialidades econômicas de cada região é fundamental para o desenvolvimento dos municípios do estado do Ceará.

---

## Level of modernization in semi-arid family farming in the state of Ceará

### ABSTRACT

This work aims to evaluate the level of modernization in Family Agricultural Units (UAFs) and its effects on the average income and occupation of family farmers in semi-arid municipalities in the state of Ceará, in the Northeast region of Brazil. To this end, an index of modernization of these family farms was created, using the technique of factorial analysis of principal components. For the level of modernization, three situations were defined (“High”, “Medium” and “Low”). The 175 municipalities located in the semi-arid region and the eight climatic macro-regions of Ceará were evaluated. According to the variables used in the study, and from the statistical technique applied, the results showed that the municipalities of the semi-arid region of Ceará presented a balanced distribution regarding the level of modernization in the UAFs, which did not happen with the state's macro-regions, or that is, among the municipalities that make up these macro-regions, this balance does not occur. In these municipalities, the predominant modernization index was the “Medium” modernization level. The average income, on the other hand, presented a directly proportional relationship to the level of modernization in the UAFs. Regarding the allocation of family labor (occupation), it was observed that the increase in the level of modernization did not cause its reduction in rural establishments.

**KEYWORDS:** Family farming units; agriculture; counties; factor analysis.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Agrário. Gênero, agricultura familiar e reforma agrária no Mercosul. – Brasília: Ministério do Desenvolvimento Agrário, 2006a. 240 p.

BRASIL. Lei nº 11.326, de 24 de julho de 2006b. 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](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/l11326.htm). Acesso em: 22 jan. 2022.

BRASIL. 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/\\_ato20152018/2017/decreto/d9064.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato20152018/2017/decreto/d9064.htm). Acesso em: 26 jan. 2022.

CAMPOS, R. T.; CRUZ, M. P. M.; FILHO, J. C.; SILVA, V. H. M. C.; ARAÚJO, J. A. Diferenciais de rendimento entre atividades agrícolas e não agrícolas. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL (SOBER), 56, 2018. Campinas. Anais... Campinas: Sober, 2018.

CORREIA, S. C. Índice da condição financeira dos estados (ICFE) a partir da análise fatorial por componentes principais: ranking de desempenho dos estados brasileiros. 2018. 50f.: Monografia (Curso de Ciências Contábeis) – Centro de Ciências Sociais Aplicadas, Departamento de Ciências Contábeis, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2018.

CRUZ, M. P. M.; SILVA, V. H. M. C.; CAMPOS, R. T.; OLIVEIRA, C. S.; BEZERRA, A. R. Diferenciais de rendimentos entre atividades agrícolas e não agrícolas no meio rural nordestino. Revista de Desenvolvimento Econômico, Salvador, BA, v. 02, n. 43, p. 201-231, ago. 2019.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Portal Embrapa. Brasília: Embrapa, 2017. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/30015917/artigo-a-tecnologia-na-agricultura>. Acesso em: 05 jan. 2022.

FÁVERO, L. P. L.; BELFIORE, P. P.; SILVA, F. L.; CHAN, B. L. Análise de dados: modelagem multivariada para tomada de decisões. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009. 646 p.

FIGUEIREDO FILHO, D. B.; SILVA JÚNIOR, J. A. Visão além do alcance: uma introdução à análise fatorial. *Opinião Pública*, Campinas-SP, v. 16, n. 01, p. 160-185, jun. 2010.

FUNCEME. Fundação Cearense de Metodologia e Recursos Hídricos. Calendários das chuvas no estado do Ceará. Vários anos. Disponível em: <http://www.funceme.br/app-calendario/anual/municipios/maxima/2022>. Acesso em: 27 fev.2022.

HUTCHESON, G.; SOFRONIOU, N. *The multivariate social scientist*. London: Sage, 1999.

LEMOS, J. J. S.; BEZERRA, F. N. R.; COSTA FILHO, J.; GURJÃO, N. O.; Agricultura familiar no Ceará: evidências a partir do censo agropecuário de 2017. *Revista Econômica do Nordeste*, Fortaleza, v. 51, suplemento especial, p. 93-112, agosto, 2020.

MADEIRA, S. A. *Análise da modernização agrícola cearense no período de 1996 e 2006*. 2012. 92 f.: Dissertação (Mestrado em Economia Rural) – Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Economia Agrícola, Programa de Pós-Graduação em Economia Rural, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2012.

MATOS, D. A. S.; RODRIGUES, E. C. *Análise fatorial*. Brasília: Enap, 2019. 74 p.

MATOS, P. F.; PESSÔA, V. L. S. A Modernização da Agricultura no Brasil e Novos Usos do Território. *Geo UERJ*, Rio de Janeiro-RJ, v. 02, n. 22, p. 290-322, 2º sem. 2011.

MATTEI, L. O papel e a importância da agricultura familiar no desenvolvimento rural brasileiro contemporâneo. *Revista Econômica do Nordeste*, Fortaleza, v. 45, suplemento especial, p. 71-79, agosto, 2014.

MELO, C. O.; PARRÉ, J. L. Índice de desenvolvimento rural dos municípios paranaenses: determinantes e hierarquização. *RER*, Rio de Janeiro-RJ, v. 45, n. 02, p. 329-365, abr/jun. 2007.

MIRALHA, W. Questão agrária brasileira: origem, necessidade e perspectivas de reforma hoje. *Revista NERA*, Presidente Prudente-SP, v. 09, n. 08, p. 151-172, jan./jun. 2006.

MONTEIRO, V. P.; PINHEIRO, J. C. V. Critério para Implantação de Tecnologias de Suprimentos de Água Potável em Municípios Cearenses Afetados pelo Alto Teor de Sal. *RER*, Rio de Janeiro-RJ, v. 42, n. 02, p. 365-387, abr/jun. 2004.

PICOLOTTO, E. L. Os Atores da Construção da Categoria da Agricultura Familiar no Brasil. RESR, Piracicaba-SP, v. 52, suplemento especial, p.63-84, fev. 2015.

PROMPT, C. H. Arquitetura de terra em unidades agrícolas familiares: estudo de caso no oeste catarinense. Florianópolis, Brasil. 2012. 171 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2012.

QUEIROZ, S. S.; PLEIN, C. GRANDI, A. M.; LEONEL, A. P. S. As definições constitutivas da agricultura familiar e seus mercados como propulsora de desenvolvimento (rural). Brazilian Journal of Development, Curitiba-PR, v. 05, n. 01, p. 181-200, jan. 2019.

ROSÁRIO, I. A. Modernização Agrícola: um estudo sobre o desenvolvimento e os desafios do município de Adustina (BA). 2021. 57 f. Monografia (Bacharel em Engenharia Agrônoma) – Centro Universitário em Paripiranga, UniAGES. Paripiranga, 2021.

SALVIANO, J. I. A. Relações entre instabilidades das chuvas e indicadores de produção de lavouras de sequeiro no semiárido cearense, Brasil. 2021. 130 f.: Dissertação (Mestrado em Economia Rural) – Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Economia Agrícola, Programa de Pós-Graduação em Economia Rural, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2021.

SAVOLNI, A.; CUNHA, L. A. Uma Abordagem Sobre a Agricultura Familiar, Pronaf e a Modernização da Agricultura no Sudoeste do Paraná na Década de 1970. Rev. Geografar. Curitiba-PR, v. 05, n. 01, p. 25-45, jan./jun. 2010.

SILVA, J. G. A modernização dolorosa. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1982, 192 p.

SOUZA, P. M.; FORNAZIER, A.; SOUZA, H. M.; NIRALDO JOSÉ PONCIANO, N. J. Diferenças regionais de tecnologia na agricultura familiar no Brasil. Revista de Economia e Sociologia Rural, Brasília-DF, v. 57, n. 04, p. 594-617, out-dez. 2019.

SUPERINTENDÊNCIA DO DESENVOLVIMENTO DO NORDESTE. Portal Sudene. Recife: Sudene, 2017. Disponível em: <http://antigo.sudene.gov.br/delimitacao-do-semiarido>.

Acesso em: 05 janeiro de 2022.

URBINA, S. Fundamentos da testagem Psicológica. Porto Alegre, RS: Artmed, 2007. 320 p.

**ANEXO I**

Pos.	Município	IMUAF	Situação	Pos.	Município	IMUAF	Situação	Pos.	Município	IMUAF	Situação
1 <sup>o</sup>	Limoeiro do Norte	1,71	Alto	60 <sup>o</sup>	Baturité	0,06	Médio	119 <sup>o</sup>	Independência	-0,18	Baixo
2 <sup>o</sup>	Caucaia	1,11	Alto	61 <sup>o</sup>	Granjeiro	0,06	Médio	120 <sup>o</sup>	Varjota	-0,18	Baixo
3 <sup>o</sup>	Jaguaribara	0,77	Alto	62 <sup>o</sup>	Alcântaras	0,05	Médio	121 <sup>o</sup>	Ipueiras	-0,19	Baixo
4 <sup>o</sup>	Barbalha	0,76	Alto	63 <sup>o</sup>	Jaguaruana	0,05	Médio	122 <sup>o</sup>	Ocara	-0,19	Baixo
5 <sup>o</sup>	Quixeré	0,74	Alto	64 <sup>o</sup>	Jucás	0,05	Médio	123 <sup>o</sup>	Senador Sá	-0,19	Baixo
6 <sup>o</sup>	Ubajara	0,74	Alto	65 <sup>o</sup>	Morada Nova	0,05	Médio	124 <sup>o</sup>	Acopiara	-0,20	Baixo
7 <sup>o</sup>	Penaforte	0,66	Alto	66 <sup>o</sup>	Forquilha	0,03	Médio	125 <sup>o</sup>	Itapajé	-0,20	Baixo
8 <sup>o</sup>	Tianguá	0,66	Alto	67 <sup>o</sup>	Itaiçaba	0,03	Médio	126 <sup>o</sup>	Pedra Branca	-0,20	Baixo
9 <sup>o</sup>	Acarauá	0,60	Alto	68 <sup>o</sup>	Jijoca de Jericoacoara	0,03	Médio	127 <sup>o</sup>	Araripe	-0,21	Baixo
10 <sup>o</sup>	Ibiapina	0,59	Alto	69 <sup>o</sup>	Salitre	0,03	Médio	128 <sup>o</sup>	Choró	-0,21	Baixo
11 <sup>o</sup>	Chaval	0,57	Alto	70 <sup>o</sup>	Caririaçu	0,02	Médio	129 <sup>o</sup>	Fortim	-0,21	Baixo
12 <sup>o</sup>	Pacujá	0,55	Alto	71 <sup>o</sup>	Ipaumirim	0,02	Médio	130 <sup>o</sup>	Assaré	-0,22	Baixo
13 <sup>o</sup>	Caridade	0,52	Alto	72 <sup>o</sup>	Quixelô	0,01	Médio	131 <sup>o</sup>	Icó	-0,22	Baixo
14 <sup>o</sup>	São João do Jaguaribe	0,51	Alto	73 <sup>o</sup>	Uruburetama	0,01	Médio	132 <sup>o</sup>	Santa Quitéria	-0,22	Baixo
15 <sup>o</sup>	Russas	0,48	Alto	74 <sup>o</sup>	Aracoiaba	-0,01	Médio	133 <sup>o</sup>	Sobral	-0,22	Baixo
16 <sup>o</sup>	Guaramiranga	0,47	Alto	75 <sup>o</sup>	Camocim	-0,01	Médio	134 <sup>o</sup>	Tamboril	-0,22	Baixo
17 <sup>o</sup>	Brejo Santo	0,46	Alto	76 <sup>o</sup>	Cariré	-0,01	Médio	135 <sup>o</sup>	Hidrolândia	-0,23	Baixo
18 <sup>o</sup>	Horizonte	0,43	Alto	77 <sup>o</sup>	Alto Santo	-0,02	Médio	136 <sup>o</sup>	Uruoca	-0,24	Baixo
19 <sup>o</sup>	Juazeiro do Norte	0,40	Alto	78 <sup>o</sup>	Jati	-0,02	Médio	137 <sup>o</sup>	Catarina	-0,25	Baixo
20 <sup>o</sup>	Ipu	0,39	Alto	79 <sup>o</sup>	Pentecoste	-0,04	Médio	138 <sup>o</sup>	Ipaporanga	-0,25	Baixo
21 <sup>o</sup>	Pacoti	0,39	Alto	80 <sup>o</sup>	Itapiúna	-0,05	Médio	139 <sup>o</sup>	Monsenhor Tabosa	-0,25	Baixo
22 <sup>o</sup>	Pacajus	0,38	Alto	81 <sup>o</sup>	Quixadá	-0,05	Médio	140 <sup>o</sup>	Coreaú	-0,26	Baixo
23 <sup>o</sup>	São Benedito	0,38	Alto	82 <sup>o</sup>	Carnaubal	-0,06	Médio	141 <sup>o</sup>	Massapé	-0,26	Baixo
24 <sup>o</sup>	Guaraciaba do Norte	0,37	Alto	83 <sup>o</sup>	Guaiúba	-0,06	Médio	142 <sup>o</sup>	Moraújo	-0,26	Baixo
25 <sup>o</sup>	Martinópole	0,37	Alto	84 <sup>o</sup>	Jaguaretama	-0,06	Médio	143 <sup>o</sup>	Paramoti	-0,26	Baixo
26 <sup>o</sup>	Banabuiú	0,36	Alto	85 <sup>o</sup>	Barroquinha	-0,07	Médio	144 <sup>o</sup>	Saboeiro	-0,26	Baixo
27 <sup>o</sup>	Palmácia	0,36	Alto	86 <sup>o</sup>	Senador Pompeu	-0,07	Médio	145 <sup>o</sup>	Madalena	-0,27	Baixo
28 <sup>o</sup>	Maranguape	0,33	Alto	87 <sup>o</sup>	Acarape	-0,08	Médio	146 <sup>o</sup>	Várzea Alegre	-0,27	Baixo
29 <sup>o</sup>	Porteiras	0,32	Alto	88 <sup>o</sup>	Amontada	-0,08	Médio	147 <sup>o</sup>	Crateús	-0,28	Baixo

30 <sup>o</sup>	Missão Velha	0,29	Alto	89 <sup>o</sup>	Apuiarés	-0,09	Médio	148 <sup>o</sup>	Reriutaba	-0,28	Baixo
31 <sup>o</sup>	Aratuba	0,28	Alto	90 <sup>o</sup>	Farias Brito	-0,09	Médio	149 <sup>o</sup>	Boa Viagem	-0,29	Baixo
<b>Pos.</b>	<b>Município</b>	<b>IMUAF</b>	<b>Situação</b>	<b>Pos.</b>	<b>Município</b>	<b>IMUAF</b>	<b>Situação</b>	<b>Pos.</b>	<b>Município</b>	<b>IMUAF</b>	<b>Situação</b>
32 <sup>o</sup>	Iguatu	0,28	Alto	91 <sup>o</sup>	Pereiro	-0,09	Médio	150 <sup>o</sup>	Ererê	-0,29	Baixo
33 <sup>o</sup>	Milhã	0,25	Alto	92 <sup>o</sup>	Barro	-0,10	Médio	151 <sup>o</sup>	Piquet Carneiro	-0,29	Baixo
34 <sup>o</sup>	Croatá	0,23	Alto	93 <sup>o</sup>	Bela Cruz	-0,10	Médio	152 <sup>o</sup>	Groaíras	-0,30	Baixo
35 <sup>o</sup>	Jardim	0,22	Alto	94 <sup>o</sup>	Milagres	-0,10	Médio	153 <sup>o</sup>	Quiterianópolis	-0,30	Baixo
36 <sup>o</sup>	Redenção	0,22	Alto	95 <sup>o</sup>	Abaíara	-0,11	Médio	154 <sup>o</sup>	Tauá	-0,30	Baixo
37 <sup>o</sup>	Iracema	0,20	Alto	96 <sup>o</sup>	Altaneira	-0,11	Médio	155 <sup>o</sup>	Morrinhos	-0,31	Baixo
38 <sup>o</sup>	São Gonçalo do Amarante	0,20	Alto	97 <sup>o</sup>	Itapipoca	-0,11	Médio	156 <sup>o</sup>	Potiretama	-0,31	Baixo
39 <sup>o</sup>	Beberibe	0,19	Alto	98 <sup>o</sup>	Cariús	-0,12	Médio	157 <sup>o</sup>	Chorozinho	-0,32	Baixo
40 <sup>o</sup>	Meruoca	0,19	Alto	99 <sup>o</sup>	Graça	-0,12	Médio	158 <sup>o</sup>	Marco	-0,34	Baixo
41 <sup>o</sup>	Crato	0,17	Alto	100 <sup>o</sup>	Novo Oriente	-0,12	Médio	159 <sup>o</sup>	Solonópole	-0,35	Baixo
42 <sup>o</sup>	Mulungu	0,16	Alto	101 <sup>o</sup>	Tejuçuoca	-0,12	Médio	160 <sup>o</sup>	Parambu	-0,36	Baixo
43 <sup>o</sup>	Cascavel	0,15	Alto	102 <sup>o</sup>	Umirim	-0,12	Médio	161 <sup>o</sup>	Arneiroz	-0,37	Baixo
44 <sup>o</sup>	Lavras da Mangabeira	0,14	Médio	103 <sup>o</sup>	Ararendá	-0,13	Médio	162 <sup>o</sup>	Capistrano	-0,37	Baixo
45 <sup>o</sup>	Santana do Cariri	0,14	Médio	104 <sup>o</sup>	Deputado Irapuan Pinheiro	-0,13	Médio	163 <sup>o</sup>	Antonina do Norte	-0,38	Baixo
46 <sup>o</sup>	Cruz	0,13	Médio	105 <sup>o</sup>	Miraíma	-0,13	Médio	164 <sup>o</sup>	Irauçuba	-0,38	Baixo
47 <sup>o</sup>	Mucambo	0,13	Médio	106 <sup>o</sup>	Palhano	-0,13	Médio	165 <sup>o</sup>	Poranga	-0,39	Baixo
48 <sup>o</sup>	Trairi	0,13	Médio	107 <sup>o</sup>	Santana do Acaraú	-0,13	Médio	166 <sup>o</sup>	Umari	-0,39	Baixo
49 <sup>o</sup>	Baixio	0,11	Médio	108 <sup>o</sup>	Aurora	-0,14	Médio	167 <sup>o</sup>	Cedro	-0,40	Baixo
50 <sup>o</sup>	Viçosa do Ceará	0,10	Médio	109 <sup>o</sup>	Barreira	-0,14	Médio	168 <sup>o</sup>	Campos Sales	-0,41	Baixo
51 <sup>o</sup>	Jaguaribe	0,09	Médio	110 <sup>o</sup>	Ibaretama	-0,14	Médio	169 <sup>o</sup>	Itatira	-0,41	Baixo
52 <sup>o</sup>	Mauriti	0,09	Médio	111 <sup>o</sup>	Icapuí	-0,14	Médio	170 <sup>o</sup>	Nova Russas	-0,41	Baixo
53 <sup>o</sup>	General Sampaio	0,08	Médio	112 <sup>o</sup>	Nova Olinda	-0,14	Médio	171 <sup>o</sup>	Orós	-0,41	Baixo
54 <sup>o</sup>	Ibicuitinga	0,08	Médio	113 <sup>o</sup>	Potengi	-0,14	Médio	172 <sup>o</sup>	Aiuaba	-0,42	Baixo
55 <sup>o</sup>	Itarema	0,08	Médio	114 <sup>o</sup>	Frecheirinha	-0,15	Médio	173 <sup>o</sup>	Tarrafas	-0,44	Baixo
56 <sup>o</sup>	São Luís do Curu	0,08	Médio	115 <sup>o</sup>	Mombaça	-0,15	Médio	174 <sup>o</sup>	Catunda	-0,46	Baixo
57 <sup>o</sup>	Aracati	0,07	Médio	116 <sup>o</sup>	Canindé	-0,16	Baixo	175 <sup>o</sup>	Pires Ferreira	-0,54	Baixo
58 <sup>o</sup>	Quixeramobim	0,07	Médio	117 <sup>o</sup>	Granja	-0,17	Baixo				
59 <sup>o</sup>	Tabuleiro do Norte	0,07	Médio	118 <sup>o</sup>	Tururu	-0,17	Baixo				

**Recebido:** 04 nov. 2022.

**Aprovado:** 18 dez. 2022.

**DOI:** 10.3895/rbpd.v12n1.15449

**Como citar:** FILHO, J. C.; CRUZ, M. P. M.; LIMA, F. A. X.; ARAUJO, J. A. Nível de modernização na agricultura familiar do semiárido no estado do Ceará. **Bras. Planej. Desenv.** Curitiba, v. 12, n. 01, p. 242-265, jan./abr. 2023. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/rbpd>>. Acesso em: XXX.

**Correspondência:**

Filipe Augusto Xavier Lima

Av. da Universidade, 2853 - Benfica, Fortaleza - CE

**Direito autoral:** Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

