

Nível tecnológico das unidades agrícolas familiares nas microrregiões do Nordeste do Brasil

Technological level of family agricultural units in the microregions of Northeastern Brazil

Nivel tecnológico de las unidades agrícolas familiares en las microrregiones del Nordeste de Brasil

João da Costa Filho¹
Kilmer Coelho Campos¹
José de Jesus Sousa Lemos¹

Recebido em 14/07/2022; revisado e aprovado em: 21/11/2022; aceito em: 14/12/2022

DOI: <http://dx.doi.org/10.20435/inter.v24i1.3771>

Resumo: O objetivo desta pesquisa foi mensurar o nível tecnológico das unidades agrícolas familiares (UAF) da região Nordeste do Brasil. Para tanto, criou-se um Índice Tecnológico nas UAF (ITUAF), utilizando a técnica de análise fatorial pelo método de componentes principais. Além desse índice, aplica-se a análise de agrupamentos com o intuito de identificar *clusters* tecnológicos dentre as microrregiões nordestinas. Para o nível de tecnologia, foram definidos cinco níveis (“Muito Alto”, “Alto”, “Médio”, “Baixo” e “Muito Baixo”). Foram selecionadas 166 microrregiões e utilizadas 18 variáveis como indicadores de tecnologia, fazendo-se uso da técnica de análise fatorial. A análise de agrupamentos proposta pelo trabalho, para identificar os aglomerados de tecnologia nas microrregiões, definiu dois *clusters*, denominados como “menos tecnológico” (*cluster* 1) e “mais tecnológico” (*cluster* 2). Esses agrupamentos demonstram que, na região Nordeste, considerando as microrregiões estudadas, a maioria delas, ou seja, 56,63%, está inserida no *cluster* 1, isto é, possui um nível tecnológico menos intenso em relação ao *cluster* 2. No tocante aos estados nordestinos, a maioria está no *cluster* 2 (nível técnico “mais intenso”), ou seja, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Sergipe, Maranhão e Piauí possuem todas as microrregiões e, por consequência, suas UAF no nível técnico “menos intenso”.

Palavras-chave: tecnologia; análise fatorial e de agrupamentos; Nordeste.

Abstract: The research aimed to measure the technological level of family agricultural units (UAF) in the Northeast region of Brazil. For this, a Technological Index was created in the UAF (ITUAF), using the technique of factor analysis by the main component method. In addition to this index, the analysis of clusters is applied to identify technological clusters among the northeastern microregions. For the technology level, five levels were defined (“Too High”, “High”, “Medium”, “Low”, and “Very Low”). One hundred sixty-six microregions were selected, and 18 variables were used as technology indicators, using the factor analysis technique. The cluster analysis proposed by the work to identify the technology clusters in the microregions defined two clusters, denominated as “less technological” (*cluster* 1) and “more technological” (*cluster* 2). These clusters show that in the Northeast region, considering the microregions studied, most of them, namely, 56.63%, are inserted in cluster 1, that is, it has a less intense technological level compared to cluster 2. Regarding the northeastern states, most are in cluster 2 (technical level “more intense”), that is, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Sergipe, Maranhão, and Piauí have all microregions and, consequently, their UAF at the “less intense” technical level.

Keywords: technology; factor and cluster analysis; Northeast.

Resumen: El objetivo de esta investigación fue medir el nivel tecnológico de las unidades agrícolas familiares (UAF) en la región Nordeste de Brasil. Para ello, se creó un Índice Tecnológico en la UAF (ITUAF), utilizando la técnica de análisis factorial por el método del componente principal. Además de este índice, se aplica el análisis de agrupamientos para identificar clústeres tecnológicos entre las microrregiones del Nordeste. Para el nivel tecnológico, se definieron cinco niveles (“Demasiado Alto”, “Alto”, “Medio”, “Bajo” y “Muy Bajo”). Se seleccionaron 166 microrregiones y se utilizaron 18 variables como indicadores tecnológicos, utilizando la técnica de análisis factorial. El análisis de agrupamientos propuesto por el trabajo, para identificar los clústeres tecnológicos en las microrregiones, definió dos clústeres, denominados como “menos tecnológicos” (clúster 1) y “más tecnológicos” (clúster 2). Estos agrupamientos muestran que, en la región Nordeste,

¹ Universidade Federal do Ceará (UFC), Fortaleza, Ceará, Brasil.



considerando las microrregiones estudiadas, la mayoría de ellas, es decir, el 56,63%, está inserta en el clúster 1, o sea, tiene un nivel tecnológico menos intenso en comparación con el clúster 2. En cuanto a los estados del Nordeste, la mayoría están en el clúster 2 (nivel técnico “más intenso”), es decir, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Sergipe, Maranhão y Piauí tienen todas las microrregiones y, en consecuencia, sus UAF a nivel técnico “menos intenso”.

Palabras clave: tecnología; análisis factorial y de agrupamientos; Nordeste.

1 INTRODUÇÃO

O uso da tecnologia é de extrema importância para aumentar a produtividade em qualquer setor da economia. Nas atividades agropecuárias, não é diferente. Entretanto, no Brasil, ainda há uma grande disparidade em relação à utilização de tecnologia na agropecuária, sendo que os estabelecimentos agropecuários com a produção voltada para a exportação, isto é, aqueles que compõem o agronegócio, utilizam altas tecnologias, enquanto setores agrícolas considerados tradicionais ou de subsistência, como é o caso da agricultura familiar, que produzem, na maior parte, para atender o consumo interno, dispõem de pouca ou quase nenhuma tecnologia.

A heterogeneidade tecnológica na agropecuária no Brasil não é algo recente. Na década de 1970, já se mostrava bastante evidente no meio rural brasileiro. Conforme Souza *et al.* (2019), a partir desse momento, principalmente por impactos das políticas de modernização, constrói-se um contexto propício à expansão da lacuna entre os estabelecimentos agropecuários modernos e aqueles que se mantiveram num modelo de produção considerado tradicional.

As políticas de modernização implantadas na agropecuária brasileira a partir da década de 1970, com a chamada “Revolução Verde”, proporcionaram significativas mudanças na estrutura produtiva do setor. Segundo Rosário (2021), 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 selecionadas 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. Conforme Graziano da 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. O mesmo se deu em relação às regiões do país, como o Sul e Sudeste, que passaram a conviver com altos níveis de tecnologias, aumentando as suas capacidades produtivas nas atividades agropecuárias, diferentemente de outras regiões, como o Nordeste, que não foi beneficiado com o mesmo nível tecnológico.

A região Nordeste do Brasil, em termos climáticos, é marcada pela instabilidade pluviométrica, sobretudo na sua porção semiárida. Essa irregularidade das chuvas na região interfere de forma direta nas atividades agropecuárias, sendo mais sentida nos estabelecimentos agropecuários com pouca ou sem tecnologia; é o que ocorre na maior parte das unidades agrícolas familiares (UAF) nordestinas.

Partindo da hipótese de que as UAF localizadas na região Nordeste do Brasil apresentam diferenças no nível tecnológico empregado no modo de produção, o objetivo geral da presente pesquisa consiste em mensurar o nível tecnológico desses estabelecimentos rurais inseridos nas microrregiões. Especificamente, o estudo busca construir um índice tecnológico que seja capaz de aferir o nível tecnológico entre as UAF e, por conseguinte, nas microrregiões onde estão situados esses estabelecimentos agropecuários; agrupar as microrregiões nordestinas em relação ao nível

tecnológico, considerando cinco grupos distintos: nível “Muito Alto”, “Alto”, “Médio”, “Baixo” e “Muito Baixo; e hierarquizar as microrregiões do Nordeste brasileiro, de acordo com os níveis de tecnologias e grupos de patamares tecnológicos definidos no estudo.

Mensurar o nível tecnológico nas UAF da região Nordeste do país é de grande relevância para que se tenha um diagnóstico da real condição tecnológica empregada na estrutura produtiva desses estabelecimentos agropecuários, e, assim, políticas públicas possam ser adotadas no intuito de reduzir as disparidades técnicas entre as UAF da região, aumentando a produção e a renda *per capita* nesses estabelecimentos rurais familiares.

Esta pesquisa está estruturada em cinco (5) seções, a saber: a primeira é composta pela introdução; na segunda, são mostradas as características e a dimensão da agricultura familiar na região do Nordeste do Brasil; na terceira, apresenta-se a metodologia a ser aplicada para a atingir os objetivos delimitados pelo trabalho; na quarta, apresentam-se e discutem-se os resultados da pesquisa; e, por último, na quinta seção, apresentam-se as considerações finais do estudo.

2 CARACTERIZAÇÃO E TAMANHO DA AGRICULTURA FAMILIAR NA REGIÃO NORDESTE DO BRASIL

A região Nordeste do Brasil está situada em grande parte do seu território no semiárido brasileiro. De acordo com a nova delimitação do semiárido brasileiro (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA [IBGE], 2017), o Ceará possui mais de 95% dos seus municípios nesse ecossistema. Outros estados nordestinos também apresentam um percentual bem elevado em relação ao número de municípios inseridos nessa porção.

A região semiárida nordestina é marcada pela instabilidade pluviométrica, que tem interferência direta nas atividades agropecuárias, sendo que é mais aguda nos estabelecimentos agropecuários com pouca ou sem tecnologia, é o que corre na maior parte das UAF da região, ou seja, na agricultura familiar.

No Brasil, a agricultura familiar ficou renegada a uma condição secundária por muito tempo. Somente com a criação do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF), em meados dos anos de 1990, que a agricultura familiar passa a ser reconhecida. Pode-se dizer que o PRONAF, como principal política pública de fomento da agricultura familiar, é o “divisor de águas” na produção familiar brasileira no campo.

O reconhecimento da agricultura familiar no Brasil deu-se por meio de três formas principais; diferentes, porém complementares entre si. A primeira se refere ao aumento de sua importância política e dos atores que constituíram como seus representantes, o que ocorreu com a formação da Federação dos Trabalhadores na Agricultura Familiar (FETRAF), como organização específica de agricultores familiares, e, de outro lado, com a reorientação política da Confederação dos Trabalhadores da Agricultura (CONTAG), a qual, a partir da metade dos anos de 1990, passa a fazer parte da categoria agricultura familiar. A segunda diz respeito ao reconhecimento institucional favorecido pela criação de políticas públicas e pela lei da agricultura familiar. E uma terceira resultou do trabalho de reversão dos valores negativos que eram associados à agricultura familiar, tais como uma categoria atrasada, ineficiente e inadequada (PICOLOTTO, 2014).

A agricultura familiar brasileira é bastante heterogênea, tanto em relação aos produtores quanto à produção. Essa heterogeneidade é mais evidente entre as regiões do país. Essa categoria de agricultura é composta por um universo de produtores rurais em que, num extremo, estão

os pequenos agricultores de subsistência, que convivem com várias dificuldades para produzir até mesmo o básico para suprir suas necessidades alimentares, seja por falta de assistência técnica, seja, ainda, pelas adversidades climáticas, como é o caso do Nordeste brasileiro. Muitos desses trabalhadores rurais ainda usam técnicas rudimentares e obsoletas. No outro extremo, estão aqueles inseridos no agronegócio, que utilizam tecnologias de “ponta” tanto na agricultura quanto na pecuária.

As UAF são fomentadoras de renda para as famílias rurais nordestinas. Deste modo, é imprescindível que as atividades agrícolas sejam praticadas de forma sustentável, de uma perspectiva econômica. Na condição de unidades de consumo, as UAF disponibilizam boa parte dos produtos que providenciarão a segurança alimentar da família. Como fomentadores de afeição à terra em que os antepassados sempre viveram, os integrantes UAF cumprem a função relevante de colaborar para que o êxodo rural não ocorra sempre que apareçam adversidades em relação às atividades produtivas (LEMOS *et al.*, 2020).

De acordo com os dados do último Censo Agropecuário, em 2017, na região Nordeste do Brasil, havia 2.322.719 estabelecimentos agropecuários. Deste total, 1.838.846 eram UAF, o que representa 79,17% do total desses estabelecimentos rurais nordestinos. No que se refere à área ocupada, 36,57% pertenciam às UAF, sendo que as Unidades Agrícolas Patronais (UAP) ocupavam uma área de 63,43%, ou seja, a área ocupada pelas UAP era 26,77% maior que a área ocupada pelos estabelecimentos agrícolas familiares. No tocante ao pessoal ocupado nos estabelecimentos rurais nordestinos, as UAF, em 2017, respondem pelo percentual de 73,84% contra 26,16% das UAP (IBGE, 2019). Essa estatística mostra a importância das UAF na ocupação dos postos de trabalho no meio rural do Nordeste brasileiro (Tabela 1).

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

| Tipo de Agricultura | Estabelecimentos | | Área Ocupada (Ha) | | Pessoal Ocupado | |
|---------------------|------------------|--------|-------------------|--------|-----------------|--------|
| | Total | (%) | Total | (%) | Total | (%) |
| Familiar | 1.838.846 | 79,17 | 25.925.743 | 36,57 | 4.708.670 | 73,84 |
| Não Familiar | 483.873 | 20,83 | 44.968.122 | 63,43 | 1.668.094 | 26,16 |
| Total | 2.322.719 | 100,00 | 70.893.865 | 100,00 | 6.376.764 | 100,00 |

Fonte: Censo Agropecuário 2017 (IBGE, 2019).

No que diz respeito aos valores agregados da produção agropecuária em 2017, nos estabelecimentos rurais da região Nordeste do Brasil (Tabela 2), percebe-se que as áreas colhidas tanto com lavouras temporárias quanto com lavouras permanentes são majoritárias nas UAP, sendo que, para as lavouras temporárias, a área colhida nas UAP, em termos percentuais, é maior, cerca de 42,84%, comparando-se com as UAF da região (IBGE, 2019).

No que concerne ao valor da produção vegetal nos estabelecimentos agropecuários nordestinos, as UAP também detêm o maior percentual, isto é, 76,92%, enquanto as UAF têm apenas 23,08% do valor total dessa produção. No que condiz ao valor da produção pecuária, as UAP lideram em relação às UAF, porém existe um certo equilíbrio percentual, dessa variável, entre os tipos de estabelecimentos rurais nordestinos, 48,32% e 51,68% para UAF e UAP, respectivamente.

E, por fim, no que se refere ao valor da produção total das UAF e das UAP, a Tabela 2 mostra que as UAP apresentam, no período de 2017, uma diferença percentual de 40,72%, em

comparação às UAF. Essa última estatística comprova que a agricultura patronal possui um maior impacto no PIB agropecuário do Nordeste brasileiro.

Tabela 2 – Valores agregados da produção agropecuária nas UAF e UAP do Nordeste – 2017

| Variável | UAF | UAP | Total |
|--|------------------------|------------------------|-------------------------|
| Área colhida com lavouras temporárias (ha) | 2.234.110 (28,58%) | 5.582.255 (71,42%) | 7.816.366 (100,00%) |
| Área colhida com lavouras permanentes (ha) | 618.170 (49,08%) | 641.246 (50,92%) | 1.259.416 (100,00%) |
| Valor da produção vegetal (1.000,00, de 2017) | 7.476.686 (23,08%) | 24.919.733 (76,92%) | 32.396.418 (100,00%) |
| Valor da produção pecuária (1.000,00, de 2017) | 6.157.396 (48,32%) | 6.585.844 (51,68%) | 12.743.239 (100,00%) |
| Valor total da produção (1.000,00, de 2017) | 15.866.979 (29,64%) | 37.672.156 (70,36%) | 53.539.135 (100,00%) |

Fonte: Censo Agropecuário 2017 (IBGE, 2019).

3 METODOLOGIA

3.1 Natureza e fonte de dados

A base de dados usada na presente pesquisa é constituída de dados secundários do Censo Agropecuário 2017, disponibilizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2019).

As variáveis empregadas na análise fatorial (AF) para auferir o nível tecnológico nas UAF, nas 166 microrregiões geográficas dos 9 (nove) estados da região Nordeste do Brasil, apresentam-se elencadas no Quadro 1.

Quadro 1 – Variáveis empregadas na análise fatorial

| Variáveis |
|---|
| X01: Proporção de UAF com acesso à assistência técnica; |
| X02: Proporção de UAF com uso de energia elétrica; |
| X03: Proporção de UAF com tratores; |
| X04: Proporção de UAF com uso de irrigação; |
| X05: Área irrigada em UAF com uso de irrigação por área explorada; |
| X06: Proporção de UAF com uso de adubação; |
| X07: Proporção de UAF com uso de agrotóxicos; |
| X08: Proporção de UAF com agroindústria rural; |
| X09: Proporção de UAF que obtiveram financiamentos; |
| X10: Valor de despesas com adubos e corretivos por área explorada em UAF; |
| X11: Valor de despesas com sementes e mudas por área explorada em UAF; |
| X12: Valor de despesas com agrotóxicos por área explorada em UAF; |
| X13: Valor de despesas com medicamentos para animais por área explorada em UAF; |
| X14: Valor de despesas com sal, ração e outros suplementos por área explorada em UAF; |
| X15: Valor de produção por área explorada em UAF; |
| X16: Valor de receitas ou rendas por área explorada em UAF; |

| Variáveis |
|--|
| X17: Tratores, implementos e máquinas em UAF por área explorada; |
| X18: Pessoal ocupado em UAF por área explorada. |

Fonte: Dados da pesquisa.

3.2 Análise fatorial

O método adotado neste estudo para a construção de um índice para mensurar o nível tecnológico nas UAF da região Nordeste do Brasil foi a análise fatorial.

A AF resulta em uma técnica multivariada que permite reduzir o número de variáveis originais que se correlacionam entre si, por meio da extração de fatores (construtos ou variáveis latentes), de tal sorte que esses fatores possam explicar de forma condensada as variáveis observadas utilizadas em um estudo. Essa técnica possibilita extrair um número de fatores, os quais são combinações lineares das variáveis originais, conservando a representatividade.

A análise fatorial é utilizada para investigar os padrões ou as 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. Por meio da AF, é possível “reduzir o número de dimensões necessárias para se descrever dados derivados de um grande número de medidas” (URBINA, 2007).

Quando da realização da técnica de análise fatorial, é essencial verificar a adequabilidade dos dados no modelo. Para tal propósito, nesta pesquisa, foram realizados os testes de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) e o teste de esfericidade de Bartlett.

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 próximo de 1, mais adequados os dados estão para se aplicar a técnica de análise fatorial. No Quadro 2, estão os valores do KMO e suas respectivas classificações com relação à adequabilidade da amostra.

Quadro 2 – 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 |
| > 0,9 | Excelente |

Fonte: Hutcheson e Sofroniou (1999).

Conforme Mingoti (2005), o teste de esfericidade de Bartlett testa a hipótese de que a matriz de correlação é uma matriz identidade. Isto é, a hipótese de que não há correlações entre as variáveis originais. Caso essa hipótese não seja rejeitada, a análise fatorial não poderá ser realizada. Ou seja, na análise fatorial, as variáveis observadas (originais) devem ser correlacionadas entre si, essa é uma condição necessária para que a técnica de análise fatorial possa ser realizada.

Após ter definido o número de fatores (construtos), o passo seguinte é decidir qual a técnica a ser utilizada para calcular as cargas fatoriais. Essa é chamada extração de fatores. Existem várias

técnicas de extração de fatores. A escolha dentre as várias possibilidades depende do tipo de dado que está sendo analisado e do objetivo da análise (MATOS; RODRIGUES, 2019).

O método dos componentes principais é um dos mais triviais ou mais usados, por meio de combinações lineares das variáveis originais que sejam independentes entre si e expliquem o máximo da variância total dos dados. O primeiro componente, isto é, o primeiro fator, explica a maior porcentagem dessa variância, o segundo fator detém a segunda maior porcentagem de explicação, e assim sucessivamente. O conjunto de todos os componentes explicam toda a variabilidade dos dados (MATOS; RODRIGUES, 2019).

Segundo Maroco (2003), a solução fatorial encontrada para o modelo de análise fatorial nem sempre é interpretável. Os pesos fatoriais das variáveis nos fatores comuns podem ser tais, que não é possível atribuir um significado empírico para os fatores extraídos. Nesse sentido, o objetivo da rotação de fatores é produzir uma solução mais interpretável.

Na rotação fatorial ortogonal, cada fator é independente (ortogonal) em relação a todos os outros, ou seja, a correlação entre eles é assumida como sendo zero (HAIR, 2005 *apud* MATOS; RODRIGUES, 2019). No termo ortogonal, que significa não relacionado, não existe correlação entre os fatores. Dessa forma, os fatores (construtos) são mantidos independentes durante a rotação, isto é, os eixos são perpendiculares (MATOS; RODRIGUES, 2019).

Ainda conforme Field (2012 *apud* MATOS; RODRIGUES, 2019), os dois métodos mais importantes de rotação ortogonal são quartimax e varimax. A rotação quartimax tem como objetivo maximizar a dispersão da carga dos construtos de uma variável original por todos os fatores. Em relação à rotação varimax, é um processo antagônico, isto é, esse método de rotação tenta maximizar a dispersão das cargas dentro dos fatores. Dessa forma, procura carregar menos variáveis originais em cada construto, isso implica grupos de fatores mais interpretáveis. Varimax busca evitar que uma grande quantidade de variáveis originais reúna cargas altas em um único fator. Esse método é o mais utilizado.

Nesta pesquisa, na extração dos fatores, será adotado o método de rotação ortogonal mais utilizado, ou seja, varimax.

Na construção do índice de tecnologia que mede o nível tecnológico nas UAF situadas na região Nordeste do Brasil, proposto por esta pesquisa, utiliza-se o critério da soma ponderada e ordenamento. Esse índice pode ser obtido pela soma simples ou ponderada dos escores fatoriais, sendo visto nos trabalhos de Monteiro e Pinheiro (2004), Melo e Parré (2007), Fávero *et al.* (2009), Correia (2018), Souza *et al.* (2019). No presente estudo, foi identificado como Índice de Modernização das Unidades Agrícolas Familiares (IMUAF), expresso por:

$$\text{IMUAF} = \frac{\sum_{i=1}^n w_i F_i}{\sum_{i=1}^n w_i} \quad (1).$$

Dessa forma, trata-se de um indicador gerado a partir da multiplicação dos valores de cada fator pelos respectivos percentuais de variância compartilhada pelas variáveis originais, de tal sorte que se obteve a seguinte equação para o índice elaborado neste estudo:

$$\text{ITUAF}^2 = \beta_1 F_{1i} + \beta_2 F_{2i} + \beta_3 F_{3i} + \beta_4 F_{4i} + \beta_5 F_{5i} \quad (2),$$

em que: β_1 , β_2 , β_3 , β_4 e β_5 são os escores fatoriais ponderados pelas raízes características dos fatores.

² Índice Tecnológico nas Unidades Agrícolas Familiares (UAF).

Tendo como base o que foi exposto e a Equação 1, obteve-se um índice que mensura o nível tecnológico nas UAF das 166 microrregiões do Nordeste brasileiro, classificando-as de forma hierarquizada, de acordo com o grau de tecnologia (“Muito Alto”, “Alto”, “Médio”, “Baixo e “Muito Baixo”) empregado em cada uma delas.

No intuito de uma melhor compreensão em relação ao nível tecnológico nos estabelecimentos agrícolas familiares, nas 166 microrregiões selecionadas deste estudo, criou-se um intervalo com base na média (M) e no desvio-padrão (DP) dos valores dos índices de tecnologia nas microrregiões estudadas (Quadro 3).

Quadro 3 – Classificação do índice de modernização nas UAF nas microrregiões

| Nível Tecnológico | Intervalos |
|-------------------|----------------------|
| Muito Alto | Índice > (M + DP) |
| Alto | Índice > (M + 0,5DP) |
| Médio | Índice = (M ± DP) |
| Baixo | Índice < (M - 0,5DP) |
| Muito Baixo | Índice < (M - DP) |

Fonte: Dados da pesquisa.

3.3 Análise de agrupamentos

A análise de agrupamentos ou análise de *cluster* é uma técnica estatística que possibilita ao pesquisador separar ou classificar elementos observados em um grupo ou em número específico de subgrupos ou conglomerados (*cluster*) mutuamente exclusivos, de forma que os subgrupos formados tenham características de grande similaridade interna e dissimilaridade externa (MOORI *et al.*, 2002).

A análise de aglomerados (*cluster*) é uma técnica multivariada de classificação que objetiva agrupar objetos de acordo com as similaridades entre eles. Agrupa-se um conjunto de dados heterogêneos, em grupos com homogeneidade (BEM *et al.*, 2015).

Conforme Doni (2004), a maioria dos métodos da análise de *cluster* requer uma medida de similaridade entre os elementos a serem agrupados, normalmente, expressa como uma função distância ou métrica. Dentre as funções distâncias ou métricas usadas nos métodos de análise de agrupamentos, a Distância Euclidiana é mais comum. Ela consiste na distância geométrica no espaço multidimensional, dado que a distância euclidiana entre dois elementos $X = [X_1, X_2, \dots, X_p]$ e $Y = [Y_1, Y_2, \dots, Y_p]$ é definida por: $d_{xy} = \sqrt{(X_1 - Y_1)^2 + (X_2 - Y_2)^2 + \dots + (X_p - Y_p)^2}$ (3).

Nesta pesquisa, para mensurar o nível tecnológico nas UAF, nas microrregiões nordestinas, utiliza-se a distância euclidiana, que pode ser calculada de acordo com a equação (2), ou seja, equivale à raiz quadrada da soma dos quadrados das diferenças de valores para cada variável.

Em relação às técnicas analíticas de análise de *clusters*, existem basicamente duas, a saber: agrupamento hierárquico de *clusters* e agrupamento não hierárquico de *clusters*. O primeiro permite a obtenção de *clusters* tanto para sujeitos quanto para variáveis. Enquanto o segundo é somente válido para obtenção de *clusters* de sujeitos (MAROCO, 2003).

Neste estudo, para realizar os agrupamentos, no caso de dois *clusters* definidos na pesquisa, optou-se pelo método não hierárquico, utilizando o procedimento das k-médias. Salienta-se que, primeiramente, aplicou-se o método de agrupamento hierárquico, sendo que o método

não hierárquico se mostrou mais adequado para a análise dos dados da pesquisa.

De acordo com Maroco (2003), o método não hierárquico se destina a agrupar sujeitos ou itens (e não variáveis) num conjunto de *clusters* cujo número é definido pelo pesquisador. Tal método apresenta como principal vantagem, em relação ao método hierárquico, a simplicidade com que é empregado a matrizes de dados muito grandes, sendo que não é necessário calcular uma nova matriz de dessemelhança em cada passo do algoritmo.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Extração dos fatores pelo método dos componentes principais

Conforme a técnica de análise fatorial, para que um conjunto de dados seja representado, são considerados somente os fatores com autovalores ou raízes características maiores que 1. Na Tabela 3, pode-se observar, além dessa condição, outras estatísticas referentes às 18 (dezoitos) variáveis originais utilizadas desta pesquisa, como variância explicada pelo fator e variância acumulada. Essas variáveis originais condensaram-se em 5 (cinco) fatores que explicam 74,43% da variância total dos dados, sendo que 33,597% da variância total é explicada pelas variáveis originais na formação do primeiro fator (F_{1i}), assim como 16,476%, na formação do segundo fator (F_{2i}); 11,583%, na formação do terceiro fator (F_{3i}); 7,131%, na formação do quarto fator (F_{4i}); e 5,648%, na formação do quinto fator (F_{5i}).

Tabela 3 – Fatores extraídos pelo método dos componentes principais

| Fator | Raiz característica | Variância explicada pelo fator (%) | Variância acumulada (%) |
|-------|---------------------|------------------------------------|-------------------------|
| 1 | 6,047 | 33,597 | 33,597 |
| 2 | 2,966 | 16,476 | 50,073 |
| 3 | 2,085 | 11,583 | 61,656 |
| 4 | 1,284 | 7,131 | 68,787 |
| 5 | 1,017 | 5,648 | 74,434 |

Fonte: Resultados da pesquisa.

Outras estatísticas importantes na análise fatorial, para a constatação da adequabilidade dos dados, são os testes de KMO e de esfericidade de Bartlett. O teste de KMO apresentou um valor de 0,811, que considerado “ótimo”, de acordo a escala de teste apresentado no Quadro 2. Valores próximos a 1 significam que aplicação da técnica de análise fatorial é inteiramente adequada para o tratamento dos dados. Em contrapartida, valores menores que 0,5 indicam inadequação da técnica. Em relação ao teste de esfericidade de Bartlett, este se mostrou significativo, com um valor de 1.999,210, como está exposto no Quadro 4. Lembrando que o teste de esfericidade de Bartlett tem como objetivo constatar as correlações entre variáveis originais.

Na Tabela 4, estão expostas as cargas fatoriais após ser realizada a rotação ortogonal pelo método de varimax e as comunalidades. As cargas fatoriais representam o peso que cada variável assume em cada fator na análise fatorial.

Com base nos valores das cargas fatoriais e considerando aqueles acima de 0,5, percebe-se que o primeiro fator está correlacionado com variáveis relacionadas com: receitas (X16), com despesas (X13, X14 e X10), com valor da produção (X15), com pessoal ocupado (X18) em UAF e

com a proporção das UAF com uso de adubação (X6). No que se refere ao segundo fator, as cargas mais elevadas ocorrem nas seguintes variáveis: número de tratores, implementos e máquinas em UAF (X17); proporção das UAF com tratores (X3) e valor com despesas (X11 e X12) em UAF. No terceiro fator, cargas fatoriais com maior peso estão nas variáveis: proporção de UAF com uso de energia elétrica (X2); proporção de UAF com agroindústria (X8) e proporção de UAF que obtiveram financiamentos (X9). Em relação ao quarto fator, este é composto por duas variáveis, que são: área irrigada (X5) e proporção de UAF com tratores (X4). E, por fim, o quinto fator é composto por duas variáveis: proporção de UAF com uso de agrotóxicos (X7) e proporção de UAF com acesso à assistência técnica (X1).

Em relação à associação dos fatores com os indicadores selecionados pela pesquisa, conclui-se que, no que se refere ao primeiro fator, pode-se afirmar que, proporcionalmente, esse está associado a indicadores econômicos. No que condiz ao segundo fator, está relacionado com indicadores técnicos e econômicos. A respeito do terceiro fator, esse está em maior porcentagem, vinculado a indicadores técnicos. No que concede ao quarto e ao quinto fator, os dois se ligam a indicadores técnicos.

Tabela 4 – Cargas fatoriais após a rotação ortogonal e comunalidades na análise fatorial dos indicadores de uso tecnologias pelas UAF nas microrregiões nordestinas, 2017

| Variável | Cargas Fatoriais | | | | | Comunalidades |
|----------|------------------|--------|--------|--------|--------|---------------|
| | F1 | F2 | F3 | F4 | F5 | |
| X16 | 0,931 | 0,099 | -0,086 | 0,153 | 0,006 | 0,907 |
| X15 | 0,901 | 0,146 | -0,176 | 0,191 | -0,011 | 0,901 |
| X18 | 0,812 | -0,099 | -0,428 | -0,015 | -0,009 | 0,852 |
| X13 | 0,804 | 0,091 | -0,047 | 0,007 | -0,077 | 0,663 |
| X14 | 0,780 | -0,002 | 0,295 | -0,051 | -0,035 | 0,700 |
| X10 | 0,735 | 0,406 | -0,084 | 0,348 | -0,016 | 0,832 |
| X06 | 0,533 | 0,509 | 0,312 | 0,236 | -0,087 | 0,704 |
| X17 | 0,168 | 0,839 | -0,131 | 0,117 | 0,087 | 0,770 |
| X03 | -0,181 | 0,826 | 0,076 | 0,010 | -0,008 | 0,721 |
| X11 | 0,455 | 0,674 | 0,037 | 0,162 | -0,070 | 0,685 |
| X12 | 0,316 | 0,559 | -0,156 | 0,538 | 0,120 | 0,741 |
| X02 | 0,011 | -0,214 | 0,802 | -0,039 | 0,189 | 0,726 |
| X08 | 0,093 | -0,169 | -0,776 | -0,255 | -0,055 | 0,692 |
| X09 | -0,252 | 0,038 | 0,518 | -0,207 | 0,485 | 0,611 |
| X05 | 0,208 | 0,122 | -0,060 | 0,826 | 0,014 | 0,744 |
| X04 | -0,022 | 0,099 | 0,243 | 0,789 | 0,148 | 0,714 |
| X07 | -0,030 | 0,085 | -0,018 | 0,203 | 0,826 | 0,732 |
| X01 | 0,009 | -0,081 | 0,418 | 0,032 | 0,722 | 0,703 |

Fonte: Resultados da pesquisa.

Na Tabela 5, estão 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, em que os pesos são dados pelas cargas fatoriais.

Tabela 5 – Matriz de coeficiente de pontuação do fator

| Variável | Fator | | | | |
|----------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| X01 | 0,058 | -0,041 | 0,058 | -0,057 | 0,463 |
| X02 | 0,075 | -0,102 | 0,393 | -0,018 | -0,038 |
| X03 | -0,106 | 0,408 | 0,024 | -0,150 | -0,021 |
| X04 | -0,078 | -0,119 | 0,081 | 0,499 | -0,036 |
| X05 | -0,047 | -0,132 | -0,039 | 0,515 | -0,065 |
| X06 | 0,087 | 0,150 | 0,209 | 0,001 | -0,141 |
| X07 | -0,002 | 0,011 | -0,209 | 0,023 | 0,627 |
| X08 | 0,015 | -0,033 | -0,396 | -0,108 | 0,168 |
| X09 | 0,004 | 0,082 | 0,155 | -0,190 | 0,274 |
| X10 | 0,115 | 0,066 | -0,011 | 0,076 | 0,001 |
| X11 | 0,045 | 0,255 | 0,051 | -0,072 | -0,056 |
| X12 | -0,022 | 0,134 | -0,109 | 0,203 | 0,085 |
| X13 | 0,193 | -0,019 | 0,036 | -0,091 | -0,016 |
| X14 | 0,220 | -0,053 | 0,212 | -0,118 | -0,058 |
| X15 | 0,189 | -0,037 | -0,048 | 0,008 | 0,049 |
| X16 | 0,210 | -0,054 | 0,000 | -0,015 | 0,046 |
| X17 | -0,036 | 0,368 | -0,093 | -0,125 | 0,103 |
| X18 | 0,193 | -0,101 | -0,183 | -0,068 | 0,128 |

Fonte: Resultados da pesquisa.

Tendo como base do que foi exposto, obteve-se um índice que mensura o nível tecnológico nas UAF das 166 microrregiões nordestinas pesquisadas, classificando-as de forma hierarquizada, de acordo com o nível de tecnologia (“Muito Alto”, “Alto”, “Médio”, “Baixo” e “Muito Baixo”), calculado a partir da equação 1, mencionada na seção 2 (metodologia) desta pesquisa. A classificação geral dessas microrregiões está exposta no apêndice 1 deste estudo.

Em relação à formação de *clusters* envolvendo as 166 microrregiões estudadas nesta pesquisa, optou-se pela formação de dois *clusters* relacionados com as variáveis X1, X2, X3, X4, X5, X6, X7, X8 e X17 (quadro 1), por estarem mais diretamente relacionadas com a tecnologia empregada na produção agrícola nas unidades agrícolas familiares.

Como se pode observar na Tabela 6, o *cluster* 1 é composto por 94 das 166 microrregiões pesquisadas, o que corresponde a 56,63%. Enquanto o *cluster* 2 é constituído por 72 das 166 microrregiões, isto é, 43,37%. Salienta-se que o *cluster* 1 é o que possui menor nível tecnológico, enquanto o *cluster* 2 possui maior nível tecnológico (ver no apêndice 1). Isso significa que, no Nordeste do Brasil, de acordo as microrregiões analisadas neste estudo, predomina as de menor nível tecnológico, tendo como base esses dois *clusters*.

Em relação aos estados que compõem a região Nordeste do Brasil, no que concede ao nível tecnológico nas microrregiões e nas suas respectivas UAF, Rio Grande do Norte (75,00%), Paraíba (75,00%), Pernambuco (66,00%) e Sergipe (75,00%) apresentam um melhor nível tecnológico (*cluster* 2) em relação aos demais estados nordestinos e suas respectivas UAF (*cluster* 1).

Uma outra informação importante contida nos dados mostrados na tabela diz respeito aos estados do Maranhão e do Piauí. Esses estados não apresentam nenhuma das suas respectivas microrregiões no *cluster* de maior nível técnico, ou seja, no *cluster* 2.

Tabela 6 – *Clusters* tecnológicos das microrregiões da região Nordeste do Brasil

| Estados | Cluster 1 | | Cluster 2 | |
|---------------------|---------------|--------|---------------|-------|
| | Microrregiões | (%) | Microrregiões | (%) |
| Maranhão | 19/19 | 100,00 | 0/19 | 00,00 |
| Piauí | 13/13 | 100,00 | 0/13 | 00,00 |
| Ceará | 20/30 | 66,67 | 10/30 | 33,33 |
| Rio Grande do Norte | 4/16 | 25,00 | 12/16 | 75,00 |
| Paraíba | 5/20 | 25,00 | 15/20 | 75,00 |
| Pernambuco | 5/15 | 33,33 | 10/15 | 66,67 |
| Alagoas | 7/11 | 63,64 | 4/11 | 36,36 |
| Sergipe | 3/12 | 25,00 | 9/12 | 75,00 |
| Bahia | 18/30 | 60,00 | 12/30 | 40,00 |
| Total | 94/166 | 56,63 | 72/166 | 43,37 |

Fonte: Resultados da Pesquisa.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa buscou, por meio de um índice, mensurar o nível de tecnologia nas UAF, nas microrregiões que pertencem à região Nordeste do Brasil, além da aplicação da análise de agrupamentos (análise de *cluster*) com o intuito de identificar *clusters* tecnológicos entre as microrregiões nordestinas. Foram selecionadas 166 microrregiões e utilizadas 18 variáveis como indicadores de tecnologia, fazendo uso da técnica de análise fatorial. Os resultados evidenciam que, de acordo com as variáveis utilizadas na pesquisa, os níveis de tecnologia definidos em “Muito Alto”, “Alto”, “Médio”, “Baixo” e “Muito Baixo” mostraram-se, de certa forma, equilibrados, principalmente nos níveis “Muito Alto” (14,46%), “Alto” (15,45%) e “Muito Baixo” (13,86%); já os níveis “Médio” e “Baixo” também não apresentaram grandes discrepâncias, com os respectivos percentuais, 36,75% e 23,49% das microrregiões.

No que condiz à análise de agrupamentos (análise de *cluster*), proposta pelo trabalho para identificar os aglomerados de tecnologia nas microrregiões e nas suas respectivas unidades agrícolas familiares (estabelecimentos rurais familiares), definiram-se dois *clusters*, denominados como “menos tecnológico” (*cluster 1*) e “mais tecnológico” (*cluster 2*). Esses agrupamentos demonstram que, na região Nordeste, considerando as microrregiões estudadas, a maioria delas, ou seja, 56,63%, está inserida no *cluster 1*, isto é, possui um nível tecnológico menos intenso em relação ao *cluster 2*.

Em relação aos estados do Nordeste do Brasil, a maior parte das microrregiões do Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco e Sergipe está no *cluster 2* (nível técnico “mais intenso”). Supõe-se que as unidades agrícolas familiares destas microrregiões possuam uma maior produção *per capita* e mais elevada renda *per capita* em comparação com as UAF que fazem parte das microrregiões dos demais estados.

Já a totalidade de microrregiões dos estados do Maranhão e Piauí faz parte do *cluster 1* (nível técnico “menos intenso”). Esses estados precisam de atenção especial no que diz respeito à implantação de políticas públicas em suas microrregiões e nas suas respectivas UAF para fomento da produção e elevação da renda dos produtores familiares.

De um modo geral, em relação ao nível de tecnologia nas unidades agrícolas familiares, das 166 microrregiões nordestinas pesquisadas, observa-se um certo equilíbrio, predominando-se o nível “Médio”.

| Posição | Microrregião | ITUAF | Nível | Posição | Microrregião | ITUAF | Nível |
|---------|---|-------|------------|---------|--|-------|-------|
| 1º | Agreste de Itabaiana (SE) | 1,79 | Muito Alto | 84º | Cajazeiras (PB) | -0,08 | Médio |
| 2º | Mata Setentrional Pernambucana (PE) | 1,32 | Muito Alto | 85º | Itabaiana (PB) | -0,08 | Médio |
| 3º | Vitória de Santo Antão (PE) | 1,29 | Muito Alto | 86º | Serrinha (BA) | -0,08 | Médio |
| 4º | Carira (SE) | 1,02 | Muito Alto | 87º | Barro (CE) | -0,09 | Médio |
| 5º | Arapiraca (AL) | 0,89 | Muito Alto | 88º | Jequié (BA) | -0,09 | Médio |
| 6º | Campina Grande (PB) | 0,79 | Muito Alto | 89º | Caririçu (CE) | -0,10 | Médio |
| 7º | Macaíba (RN) | 0,78 | Muito Alto | 90º | Serra do Teixeira (PB) | -0,10 | Médio |
| 8º | Pacajus (CE) | 0,74 | Muito Alto | 91º | Médio Oeste (RN) | -0,12 | Médio |
| 9º | Médio Capibaribe (PE) | 0,71 | Muito Alto | 92º | Angicos (RN) | -0,12 | Médio |
| 10º | São Miguel dos Campos (AL) | 0,70 | Muito Alto | 93º | Itaparica (PE) | -0,12 | Médio |
| 11º | Esperança (PB) | 0,67 | Muito Alto | 94º | Serrana do Sertão Alagoano (AL) | -0,12 | Médio |
| 12º | Vale do Ipojuca (PE) | 0,67 | Muito Alto | 95º | Pau dos Ferros (RN) | -0,13 | Médio |
| 13º | Ibiapaba (CE) | 0,54 | Muito Alto | 96º | Itapipoca (CE) | -0,15 | Médio |
| 14º | Alto Capibaribe (PE) | 0,54 | Muito Alto | 97º | Uruburetama (CE) | -0,15 | Médio |
| 15º | Boquim (SE) | 0,54 | Muito Alto | 98º | Japarutaba (SE) | -0,15 | Médio |
| 16º | Umbuzeiro (PB) | 0,52 | Muito Alto | 99º | Seabra (BA) | -0,15 | Médio |
| 17º | Penedo (AL) | 0,52 | Muito Alto | 100º | Brumado (BA) | -0,15 | Médio |
| 18º | Agreste de Lagarto (SE) | 0,50 | Muito Alto | 101º | Itapetinga (BA) | -0,16 | Médio |
| 19º | Meruoca (CE) | 0,47 | Muito Alto | 102º | Guanambi (BA) | -0,17 | Médio |
| 20º | Propriá (SE) | 0,46 | Muito Alto | 103º | Chorozinho (CE) | -0,18 | Médio |
| 21º | Baixo Curu (CE) | 0,45 | Muito Alto | 104º | Sertão de Senador Pompeu (CE) | -0,18 | Médio |
| 22º | Garanhuns (PE) | 0,43 | Muito Alto | 105º | Médio Curu (CE) | -0,20 | Baixo |
| 23º | Palmeira dos Índios (AL) | 0,42 | Muito Alto | 106º | Sertão de Quixeramobim (CE) | -0,20 | Baixo |
| 24º | Sapé (PB) | 0,41 | Muito Alto | 107º | Arapina (PE) | -0,20 | Baixo |
| 25º | Brejo Pernambucano (PE) | 0,39 | Alto | 108º | Alagoano do Sertão do São Francisco (AL) | -0,20 | Baixo |
| 26º | Sergipana do Sertão do São Francisco (SE) | 0,39 | Alto | 109º | Barreiras (BA) | -0,20 | Baixo |
| 27º | Santo Antônio de Jesus (BA) | 0,39 | Alto | 110º | Euclides da Cunha (BA) | -0,20 | Baixo |
| 28º | Tobias Barreto (SE) | 0,38 | Alto | 111º | Sertão do Moxotó (PE) | -0,21 | Baixo |
| 29º | Estância (SE) | 0,37 | Alto | 112º | Paulo Afonso (BA) | -0,21 | Baixo |
| 30º | Lençóis Maranhenses (MA) | 0,36 | Alto | 113º | Sobral (CE) | -0,22 | Baixo |

| Posição | Microrregião | ITUAF | Nível | Posição | Microrregião | ITUAF | Nível |
|---------|-----------------------------------|-------|-------|---------|--------------------------------|-------|-------|
| 31º | Brejo Paraibano (PB) | 0,35 | Alto | 114º | Imperatriz (MA) | -0,23 | Baixo |
| 32º | Baixo Cotiguiba (SE) | 0,35 | Alto | 115º | Coreaú (CE) | -0,23 | Baixo |
| 33º | Vale do Ipanema (PE) | 0,34 | Alto | 116º | Pajeú (PE) | -0,23 | Baixo |
| 34º | Batalha (AL) | 0,32 | Alto | 117º | Juazeiro (BA) | -0,23 | Baixo |
| 35º | Rosário (MA) | 0,31 | Alto | 118º | Salgueiro (PE) | -0,24 | Baixo |
| 36º | Agreste Potiguar (RN) | 0,30 | Alto | 119º | Serra do Pereiro (CE) | -0,25 | Baixo |
| 37º | Mossoró (RN) | 0,28 | Alto | 120º | Itaporanga (PB) | -0,25 | Baixo |
| 38º | Guarabira (PB) | 0,28 | Alto | 121º | Canindé (CE) | -0,26 | Baixo |
| 39º | Ribeira do Pombal (BA) | 0,28 | Alto | 122º | Várzea Alegre (CE) | -0,26 | Baixo |
| 40º | Mata Meridional Pernambucana (PE) | 0,27 | Alto | 123º | Vitória da Conquista (BA) | -0,26 | Baixo |
| 41º | Alagoinhas (BA) | 0,27 | Alto | 124º | Jacobina (BA) | -0,27 | Baixo |
| 42º | Cariri (CE) | 0,26 | Alto | 125º | Gerais de Balsas (MA) | -0,28 | Baixo |
| 43º | Seridó Ocidental (RN) | 0,22 | Alto | 126º | Piancó (PB) | -0,28 | Baixo |
| 44º | Seridó Oriental (RN) | 0,21 | Médio | 127º | Santa Maria da Vitória (BA) | -0,29 | Baixo |
| 45º | Catolé do Rocha (PB) | 0,20 | Médio | 128º | Ilhéus-Itabuna (BA) | -0,29 | Baixo |
| 46º | Entre Rios (BA) | 0,20 | Médio | 129º | Sertão de Cratêus (CE) | -0,30 | Baixo |
| 47º | Nossa Senhora das Dores (SE) | 0,19 | Médio | 130º | Senhor do Bonfim (BA) | -0,31 | Baixo |
| 48º | Cotinguiba (SE) | 0,17 | Médio | 131º | Baixo Parnaíba Maranhense (MA) | -0,34 | Baixo |
| 49º | Porto Franco (MA) | 0,15 | Médio | 132º | Ipu (CE) | -0,34 | Baixo |
| 50º | Cascavel (CE) | 0,15 | Médio | 133º | Chapada do Araripe (CE) | -0,34 | Baixo |
| 51º | Brejo Santo (CE) | 0,15 | Médio | 134º | Campo Maior (PI) | -0,35 | Baixo |
| 52º | Patos (PB) | 0,13 | Médio | 135º | Itaberaba (BA) | -0,35 | Baixo |
| 53º | Curimataú Ocidental (PB) | 0,13 | Médio | 136º | Baixo Parnaíba Piauiense (PI) | -0,36 | Baixo |
| 54º | Cariri Oriental (PB) | 0,13 | Médio | 137º | Boquira (BA) | -0,36 | Baixo |
| 55º | Curimataú Oriental (PB) | 0,09 | Médio | 138º | Médio Parnaíba Piauiense (PI) | -0,37 | Baixo |
| 56º | Serra de Santana (RN) | 0,07 | Médio | 139º | Chapadas das Mangabeiras (MA) | -0,38 | Baixo |
| 57º | Sousa (PB) | 0,07 | Médio | 140º | Bom Jesus da Lapa (BA) | -0,38 | Baixo |
| 58º | Feira de Santana (BA) | 0,06 | Médio | 141º | Valença do Piauí (PI) | -0,39 | Baixo |
| 59º | Chapada do Apodi (RN) | 0,05 | Médio | 142º | Picos (PI) | -0,39 | Baixo |
| 60º | Vale do Açu (RN) | 0,05 | Médio | 143º | Cotegipe (BA) | -0,39 | Baixo |

| Posição | Microrregião | ITUAF | Nível | Posição | Microrregião | ITUAF | Nível |
|-----------------|---------------------------------|-------|-------|------------------|--|-------|-------------|
| 61 ^o | Mata Alagoana (AL) | 0,05 | Médio | 144 ^o | Coelho Neto (MA) | -0,41 | Muito Baixo |
| 62 ^o | Irecê (BA) | 0,04 | Médio | 145 ^o | Chapadas do Alto Itapecuru (MA) | -0,42 | Muito Baixo |
| 63 ^o | Baixo Jaguaribe (CE) | 0,03 | Médio | 146 ^o | Bertolínia (PI) | -0,42 | Muito Baixo |
| 64 ^o | Santana do Ipanema (AL) | 0,03 | Médio | 147 ^o | São Raimundo Nonato (PI) | -0,42 | Muito Baixo |
| 65 ^o | Catu (BA) | 0,03 | Médio | 148 ^o | Floriano (PI) | -0,44 | Muito Baixo |
| 66 ^o | Baturité (CE) | 0,01 | Médio | 149 ^o | Alto Médio Gurgueia (PI) | -0,44 | Muito Baixo |
| 67 ^o | Seridó Oriental Paraibano (PB) | 0,01 | Médio | 150 ^o | Alto Mearim e Grajaú (MA) | -0,45 | Muito Baixo |
| 68 ^o | Borborema Potiguar (RN) | 0,00 | Médio | 151 ^o | Presidente Dutra (MA) | -0,45 | Muito Baixo |
| 69 ^o | Valença (BA) | -0,01 | Médio | 152 ^o | Santa Quitéria (CE) | -0,45 | Muito Baixo |
| 70 ^o | Umarizal (RN) | -0,02 | Médio | 153 ^o | Alto Parnaíba Piauiense (PI) | -0,46 | Muito Baixo |
| 71 ^o | Petrolina (PE) | -0,02 | Médio | 154 ^o | Pio IX (PI) | -0,46 | Muito Baixo |
| 72 ^o | Traipu (AL) | -0,02 | Médio | 155 ^o | Alto Médio Canindé (PI) | -0,46 | Muito Baixo |
| 73 ^o | Livramento do Brumado (BA) | -0,02 | Médio | 156 ^o | Codó (MA) | -0,47 | Muito Baixo |
| 74 ^o | Médio Jaguaribe (CE) | -0,03 | Médio | 157 ^o | Caxias (MA) | -0,48 | Muito Baixo |
| 75 ^o | Baixa Verde (RN) | -0,03 | Médio | 158 ^o | Sertão de Inhamuns (CE) | -0,48 | Muito Baixo |
| 76 ^o | Serra de São Miguel (RN) | -0,04 | Médio | 159 ^o | Barra (BA) | -0,50 | Muito Baixo |
| 77 ^o | Cariri Ocidental (PB) | -0,04 | Médio | 160 ^o | Pindaré (MA) | -0,52 | Muito Baixo |
| 78 ^o | Jeremoabo (BA) | -0,04 | Médio | 161 ^o | Médio Mearim (MA) | -0,54 | Muito Baixo |
| 79 ^o | Lavras da Mangabeira (CE) | -0,05 | Médio | 162 ^o | Chapadas do Extremo Sul Piauiense (PI) | -0,54 | Muito Baixo |
| 80 ^o | Serrana dos Quilombos (AL) | -0,05 | Médio | 163 ^o | Baixada Maranhense (MA) | -0,61 | Muito Baixo |
| 81 ^o | Macau (RN) | -0,06 | Médio | 164 ^o | Itapecuru Mirim (MA) | -0,61 | Muito Baixo |
| 82 ^o | Seridó Ocidental Paraibano (PB) | -0,06 | Médio | 165 ^o | Chapadinha (MA) | -0,64 | Muito Baixo |
| 83 ^o | Iguatu (CE) | -0,08 | Médio | 166 ^o | Gurupi (MA) | -0,65 | Muito Baixo |

REFERÊNCIAS

BEM, J. S.; GIACOMINI, N. M. R.; WAISMANN, M. Utilização da técnica da análise de clusters ao emprego da indústria criativa entre 2000 e 2010: estudo da região de Consinos, RS. *Interações*, Campo Grande, v. 16, n. 1, p. 27-41, jan./jun. 2015.

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. Monografia (Graduação em Ciências Contábeis)- Departamento de Ciências Contábeis, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2018.

DONI, M. V. *Análise de cluster: métodos hierárquicos e de particionamento*. 2004. Monografia (Bacharel em Sistemas de Informação)- Faculdade de Computação e Informática, Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2004.

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.

GRAZIANO SILVA, J. *A modernização dolorosa: estrutura agrária, fronteira agrícola e trabalhadores no Brasil*. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1982.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA [IBGE]. Censo Agropecuário. *IBGE.Gov* [online], Rio de Janeiro, 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA [IBGE]. Semiárido brasileiro. *IBGE.Gov* [online], Rio de Janeiro, 2017. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 12 fev. 2022.

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, ago. 2020.

MAROCO, J. *Análise estatística com a utilização do SSPS*. 2. ed. Lisboa: Edições Sílabo, 2003.

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

MELO, C. O.; PARRÉ, J. L. Índice de desenvolvimento rural dos municípios paranaenses: determinantes e hierarquização. *Revista de Economia Rural*, Rio de Janeiro, v. 45, n. 2, p. 329-65, abr/jun. 2007.

MINGOTI, S. A. *Análise de dados através de métodos de estatística multivariada: uma abordagem aplicada*. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2005.

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. *Revista de Economia Rural*, Rio de Janeiro, v. 42, n. 2, p. 365-87, abr./jun. 2004.

MOORI, R. G.; MARCONDES, R. C.; ÁVILA, R. T. A análise de agrupamentos como instrumento de apoio à melhoria dos serviços aos clientes. *Revista de Administração Contemporânea*, Curitiba, v. 6, n. 1, p. 63-84, jan./abr. 2002.

PICOLOTTO, E. L. Os atores da construção da categoria da agricultura familiar no Brasil. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, Piracicaba, v. 52, p. 5063-84, 2014.

ROSÁRIO, I. A. *Modernização agrícola: um estudo sobre o desenvolvimento e os desafios do município de Ajustina (BA)*. 2021. 57 f. Monografia (Bacharel em Engenharia Agrônômica)- Centro Universitário AGES (UniAGES), Paripiranga, 2021.

SOUZA, P. M.; FORZAZIER, A.; SOUZA, H. M.; POCIANO, N. J. Regional differences of technology in family farming in Brazil. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, Brasília, v. 57, n. 4, p. 594-617, 2019.

URBINA, S. *Fundamentos da testagem psicológica*. Porto Alegre: Artmed, 2007.

Sobre os autores:

João da Costa Filho: Doutorando em Economia Rural pela Universidade Federal do Ceará (UFC).

E-mail: joaoprainha@hotmail.com, **Orcid:** <https://orcid.org/0000-0003-4703-1667>

Kilmer Coelho Campos: Doutor em Economia Aplicada pela Universidade Federal de Viçosa (UFV). Professor associado III do Departamento de Economia Agrícola da Universidade Federal do Ceará (UFC). **E-mail:** kilmer@ufc.br, **Orcid:** <http://orcid.org/0000-0001-7752-2542>

José de Jesus Sousa Lemos: Pós-doutor em Economia dos Recursos Naturais e do Meio Ambiente pela Universidade da Califórnia, Riverside, EUA. Professor titular do Departamento de Economia Agrícola e do Programa de Pós-Graduação em Economia Rural (PPGER) da Universidade Federal do Ceará (UFC). **E-mail:** lemos@ufc.br, **Orcid:** <http://orcid.org/0000-0003-1460-0325>

