



AgEcon SEARCH
RESEARCH IN AGRICULTURAL & APPLIED ECONOMICS

The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library

This document is discoverable and free to researchers across the globe due to the work of AgEcon Search.

Help ensure our sustainability.

Give to AgEcon Search

AgEcon Search
<http://ageconsearch.umn.edu>
aesearch@umn.edu

*Papers downloaded from **AgEcon Search** may be used for non-commercial purposes and personal study only. No other use, including posting to another Internet site, is permitted without permission from the copyright owner (not AgEcon Search), or as allowed under the provisions of Fair Use, U.S. Copyright Act, Title 17 U.S.C.*

ÍNDICE DE MODERNIZAÇÃO AGRÍCOLA

MARCELO BARBOSA VIDAL; RUBICLEIS GOMES DA SILVA; MARCOS DOS SANTOS MENDONÇA; MARIA LUCINDA DA SILVA LIMA.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE - UFAC, RIO BRANCO, AC, BRASIL.

marcelo_bvidal@yahoo.com.br

APRESENTAÇÃO ORAL

AGRICULTURA, MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

ÍNDICE DE MODERNIZAÇÃO AGRÍCOLA PARA OS MUNICÍPIOS DO ESTADO DO ACRE

Grupo de Pesquisa:

Agricultura, Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável

RESUMO

Este artigo desenvolve um estudo cujo foco é a modernização agrícola nos municípios do Estado do Acre, seus objetivos são: primeiramente elaborar uma caracterização dos indicadores de modernização agrícola nos municípios do Estado do Acre, empregado o método de análise fatorial aplicada a um grupo de variáveis correlacionadas ao uso das mais significativas tecnologias modernas, em seguida busco-se através da análise de cluster agrupar os municípios em agrupamentos de similaridades. Os resultados possibilitam ponderar que as características dos indicadores de modernização agrícolas estaduais estão fortemente relacionadas às variáveis que captam a intensidade do uso da terra, outra situação observada, esta nos diferentes níveis de modernização agrícola existentes entre os municípios acreanos. Desta forma, verifica-se que no Estado do Acre estão presentes regiões com graus de modernização agrícola significativo, enquanto outras apresentam níveis de modernização reduzidos.

Palavras-chave: modernização agrícola; análise fatorial; tecnologia

Códigos JEL: Q10; Q16; Q18.

ABSTRACT

This article develops a study whose focus is the agricultural modernization in the cities of the State of the Acre, its objectives is: first to elaborate a characterization of the pointers of agricultural modernization in the cities of the State of the Acre, used the method of applied factorial analysis to a group of 0 variable correlated to the use of the most significant modern technologies, after that I search through the analysis of cluster to group the cities in groupings of similarities. The results make possible to ponder that the characteristics of the state agricultural pointers of modernization strong are related to the 0 variable that catch the intensity of the use of the land, another observed situation, this in the different existing levels of agricultural modernization between the Acre cities. Of this form, it is verified that in the State of the Acre they are gifts regions with degrees of significant agricultural modernization, while others present reduced levels of modernization.

Key words agricultural modernization; factorial analysis; technology

1 Introdução

1.1 Considerações iniciais

A agricultura é uma atividade econômica modificadora do meio natural, pois através de sua contínua expansão, decorrente da chamada expansão da fronteira agrícola, transforma e incorpora constantemente novas regiões com a presença cada vez crescente de tecnologia neste processo. Dentro desse contexto de incorporações constantes de novas regiões a dinâmica agrícola ressalta-se que o Estado do Acre teve inserção tardia neste processo. Pode-se mencionar como fator que contribuiu substancialmente para que a dinâmica agrícola tenha chegado tardiamente a este Estado foi sem dúvidas o fato deste estar localizado na Região Norte do Brasil, onde se localiza a maior parte da Amazônia Brasileira, e onde se concentram vastas regiões de florestas tropicais que vem tendo elevado apelo ambiental e que teve anteparo no setor extrativista no passado protelando a chegada da dinâmica agrícola nestas terras.

A agricultura é primordial para a promoção do desenvolvimento econômico e regional de uma região ou de um Estado como o Acre, entretanto, não verificamos a existência de estudos que dêem prioridade a questão da agricultura local. Em decorrência dos estudos serem

realizados a nível nacional agregando os resultados de forma a impedir a verificação do grau de modernização agrícola municipal, dessa forma a carência de estudos e a questão da modernização agrícola consta como foco de interesse deste estudo, cuja relevância está em viabilizar uma exposição do grau de modernização agrícola nos municípios do Estado do Acre.

De forma geral, busca-se definir o nível de modernização agrícola, dos municípios do Estado do Acre e mais especificamente construir o índice de modernização agrícola para os municípios dos acreanos e agrupa-los em clusters de similaridade.

Alguns estudos realizados no Brasil dedicaram-se a questão do desenvolvimento agrícola, em especial, o do fenômeno da modernização. Entre estes se destacam os de Figueiredo e Hoffmann, (1986). Com a dinâmica da modernização da agricultura em 299 microrregiões homogêneas do Brasil, Hoffmann (1992), que demonstrou o índice de modernização agrícola de 157 microrregiões brasileiras, Souza e Lima (2003), que detiveram-se sobre a análise e dinâmica da modernização agrícola no Brasil, Ferreira Jr. e Baptista (2004), que elaboram estudo sobre agropecuária das microrregiões do Estado de Minas Gerais e Silva e Fernandes (2005) que contribuiriam com esse tipo de estudo na região norte do país com o índice relativo de modernização agrícola para esta região.

A inovação trazida por este trabalho consiste na elaboração de um índice de modernização agrícola para os municípios do Estado do Acre e o agrupamento destes em clusters, tendo em vistas que os estudos anteriormente elaborados neste sentido foram realizados de forma a agregar as informações por regiões ou microrregiões, desta forma uma análise que visasse evidenciar o fenômeno da modernização da agricultura especificamente para o Estado do Acre e mais detalhadamente para seus municípios através da formação de clusters ficava inviabilizada devido à agregação das informações como mencionado anteriormente.

2. Metodologia

A modernização da agricultura tem sofrido significativas transformações em sua base técnica, ocasionadas pela modernização tecnológica, desta forma para se verificar da intensidade da presença da modernização agrícola nos municípios acreanos foram realizadas observações com o uso da análise fatorial, direcionado a um grupo de variáveis correlacionadas ao uso de tecnologias modernas. Esta ação permitiu a descrição das características de modernização agrícola nos municípios acreanos, e ao mesmo tempo por

intermédio da análise de clusters formar agrupamentos homogêneos com relação à caracterização da modernização agrícola no Estado do Acre.

2.1 Análise fatorial

Para investigar a caracterização da modernização da agricultura nos vários municípios do Estado do Acre, fez-se o emprego da análise fatorial. Este método tem sido utilizado como uma ferramenta de análise em diversos estudos sobre a modernização da agricultura, como em: Hoffmann (1992), Ferreira Jr. e Baptista (2004), Silva e Fernandes (2005), Souza e Lima (2003)

A análise fatorial relaciona-se a um grupo de técnicas estatísticas cujo foco é apresentar um conjunto de variáveis em termos de um número menor de variáveis hipotéticas (Kim e Mueller, 1978). Conforme Schilderincq (1970), a técnica de análise fatorial busca determinar as correlações quantitativas entre as variáveis, de forma a agrupar, àquelas cujo padrão é mais parecido, a consequência de um fator causal subjacente e determinado.

Para possibilitar a comparação, as N observações das n variáveis devem ser primeiramente normalizadas. A normalização tem como foco demonstrar, em desvios padrões, os desvios das observações originais em relação à sua média. Cada variável normalizada $z_i (i = 1, 2, \dots, n)$ deve ser relacionada isoladamente às variáveis hipotéticas ou fatores $f_j (j = 1, 2, \dots, m)$, ($m < n, N$). Tais relações são lineares e apresentam, no modelo fundamental de análise fatorial, a seguinte expressão analítica (Harman, 1960):

$$z_i = a_{i1} f_1 + a_{i2} f_2 + \dots + a_{im} f_m + d_i u_i \quad (i = 1, 2, \dots, n) \quad (1)$$

onde cada uma das n variáveis é definida, em termos lineares, como função dos m fatores comuns f_j , aos quais se correlacionam por intermédio das cargas fatoriais ou coeficientes de conexão a_{ij} , que sinalizam em que medida e direção as variáveis z_i estão correlacionadas com o fator f_j ; e de um fator único u_i , que explica a variância remanescente.

A constatação de que os fatores gerais causaram determinada relação entre as variâncias de z_i , é preciso que sua variância total (σ_i^2), seja distribuída em três componentes:

1. a variância comum ou comunalidade, (h_i^2), isto é, que proporção da variância total de z_i está relacionada com a variância das demais variáveis ou conjuntos de variáveis;

2. a variância específica ou especificidade, (s_i^2) , ou seja, a parte da variância total que não demonstra qualquer associação com a variância das demais variáveis;
3. o erro ou distúrbio, e_i^2 , que é a parte da variância distribuída nos erros das observações, ou a variáveis relevantes ao estudo, contudo não consideradas no mesmo.

Os fatores únicos estão sempre não-correlacionados com os fatores comuns, e, se estes últimos não são correlacionados entre si, a variância total de z_i , (σ_i^2) , pode ser expressa por:

$$\sigma_i^2 = a_{i1}^2 + a_{i2}^2 + \dots + a_{im}^2 + d_i^2 \quad (2)$$

em que os componentes a_{ij}^2 são denominados percentagem de conexão e equivalem à parte da variância total da variável normalizada z_i que é explicada pelos respectivos fatores. Em (2), o termo:

$$h_i^2 = a_{i1}^2 + a_{i2}^2 + \dots + a_{im}^2 \quad (3)$$

corresponde à comunalidade da variável z_i , ao ponto que o termo d_i^2 equivale à unicidade, isto é, a participação do fator único, sinalizando a extensão em que os fatores comuns falham na explicação da variância total da variável.

A unicidade pode ser decomposta em duas partes: uma devida à seleção das variáveis, denominada especificidade (s_i^2) , e outra atribuída à não-confiabilidade das medidas, denominada erro (e_i^2) :

$$d_i^2 = s_i^2 + e_i^2 \quad (4)$$

Com essa decomposição, o modelo linear (1) pode ser escrito na forma:

$$z_i = a_{i1} f_1 + a_{i2} f_2 + \dots + a_{im} f_m + s_i S_i + e_i S_i \quad (5)$$

em que S_i e E_i são os fatores específico e erro, respectivamente, e s_i e e_i são seus coeficientes.

Para obtenção dos fatores, será empregado o método dos componentes principais, cujo princípio básico consiste em extrair fatores de modo a maximizar a contribuição dos mesmos

para a comunalidade. Assim, um primeiro fator é escolhido para maximizar a soma dos quadrados das cargas fatoriais em relação a ele. Em seguida, obtém-se um segundo fator, para que também seja maximizada a soma de quadrados das cargas fatoriais em relação a ele, e assim por diante para os demais fatores.

2.2 Construção do IMA

Para a elaboração do índice de modernização agrícola - IMA, utilizou-se da propriedade de ortogonalidade dos escores fatoriais estimados, destacando-se que a ortogonalidade associada à matriz de fatores não implica necessariamente na ortogonalidade dos escores fatoriais. Portanto, deve-se testar se os escores fatoriais são ortogonais, observando-se a matriz de variância e covariância entre estes escores, a qual deve ser uma identidade para que os escores fatoriais sejam ortogonais (LEMOS 2000).

De acordo com Lemos (2000), como se espera que os escores associados aos municípios tenham distribuição simétrica em torno da média zero, metade deles terá sinais negativos e a outra metade terá sinais positivos, sendo que os municípios que apresentarem os menores índices de modernização agrícola terão escores fatoriais negativos. Para evitar que altos escores fatoriais negativos elevem a magnitude dos índices associados a estes municípios, torna-se necessária a transformação mostrada abaixo, tendo por objetivo inserí-los todos no primeiro quadrante:

$$F_{ij}^* = \frac{(F - F_{\min})}{(F_{\max} - F_{\min})} \quad (6)$$

em que F_{\min} e F_{\max} são os valores máximo e mínimo observados para os escores fatoriais associados aos municípios acreanos.

Depois de realizada esta rotação de fatores para o primeiro quadrantes, utilizou-se para calcular o índice de modernização Agrícola – IMA os escores fatoriais. Dessa forma, o referido indicador foi computado pela seguinte expressão:

$$\text{IMA} = \frac{\sum_{j=1}^p \lambda_j}{\sum \lambda_j} F_{ji}^*, \quad (7)$$

em que IMA é o índice do i -ésimo município λ_j a j -ésima raiz característica, p o número de fatores utilizados na análise, F_{ji}^* o j -ésimo escore fatorial do i -ésimo município e $\sum \lambda_j$ o

somatório das raízes características referentes aos p fatores extraídos. Notou-se ainda que $\frac{\lambda_j}{\sum \lambda_j}$, indica a participação relativa do fator j na explicação da variância total capturada pelos p fatores extraídos.

O índice de modernização agrícola base 100 (IMA -100), foi elaborado a partir dos resultados obtidos do índice de modernização IMA, onde se apurou o resultado mais expressivo dentre os municípios tornando-o como base de comparação para todos os demais, assim desta forma pode-se observar não somente os resultados ordenados mais também quanto estes equivalem com relação ao melhor resultado atingido pelo índice de modernização agrícola.

2.3 Análise de *clusters*

Buscando classificar os diversos municípios acreanos quanto às características de modernização agrícola apresentada pela análise fatorial, será utilizada a técnica de análise de agrupamentos ou de *clusters*. Que conforme FERNAU e SAMSON (1990), a análise de agrupamento constitui-se de um grupo de técnicas estatísticas que por intermédios das quais se busca juntar os diversos elementos em grupos, categorias ou classes, tendo como base informações para esta classificação as medidas de um grupo de variáveis, características ou atributos de cada elemento. Os componentes de um mesmo conjunto devem ser o mais parecido possível entre si, por outro lado à diferença entre os grupos, deve ser a maior possível. A distância entre pontos é normalmente determinada pela distância euclidiana ou pelo coeficiente de correlação, podendo variar de 0 (variáveis idênticas) a $+\infty$ (variáveis sem relação) (GONG e RICHMAN, 1995).

Os métodos mais comumente adotados, estão classificados nos conjuntos das técnicas hierárquicas aglomerativas, na qual a classificação dos indivíduos é realizada através de sucessivas fusões dos elementos em grupo. Este procedimento elementar consiste em calcular uma matriz de distancia ou similaridade entre os elementos, onde a partir desta matriz, tem-se inicio um processo de sucessivas fusões, com referencia na proximidade ou semelhança entre eles. O resultado destes procedimentos podem ser representados em dendogramas, que são uma espécie de diagrama bidimensional que mostra as fusões ocorridas em cada nível, chegando ao ponto em que todos os elementos estão aglutinados em um único grupo.

A técnica de análise de *clusters* assume rotineiramente algumas tomadas de decisões de cunho subjetivas, como por exemplo, qual seria a técnica que se constitui a mais conveniente, conforme as diversas situações; quais as distâncias a serem levadas em consideração; qual o quantidade ótima de agrupamentos etc. (FERNAU e SAMSON, 1990; POLLAK e CORBETT, 1993). Porém, devido o número de observações neste trabalho ser de numero elevado foi feita à opção pelo método de classificação hierárquico, adotando o procedimento da distancia euclidiana, aceitando ser o mais adequado em análise de agrupamento quando se tem grande número de elementos (SOARES *et al.*, 1997).

3 Variáveis e fonte de dados

Ressalta-se de antemão que o processo de modernização agrícola esta relacionados com indicadores que indicam o desenvolvimento, tecnológico, econômico e social, desta forma essa dinâmica esta atrelada a maior presença de assistência técnica, controle de pragas e doenças, adubos e corretivos valor da produção etc.

Os aspecto multidimensional tanto do conceito de modernização agrícola, como também das peculiaridades dos municípios do Estado do Acre, demanda a consideração de um grupo de variáveis que tenham a capacidade de visualizar o emprego das tecnologias modernas a ele associadas.

Tais variáveis foram escolhidas tomando-se por base os vários estudos que fazem referencia a modernização agrícola e buscam observar a significância do emprego de insumos industriais na agricultura, como também o incremento da produtividade dos fatores de produção. Levam-se em consideração também indicadores relativos ao valor dos financiamentos, que são geradores de em grande medida das transformações ocorridas na agricultura.

Mas como não é o volume, mas a intensidade do emprego das tecnologias modernas o foco de nossa atenção, a maior parte das variáveis é exposta em relação à mão-de-obra ocupada, em equivalentes-homem (*EH*), e em relação à área explorada (*AE*). De acordo com Hoffmann (1992), enquanto a área trabalhada (*AT*) equivale à soma das áreas ocupadas com lavouras permanentes e temporárias e com pastagens e matas plantadas, o conceito de área explorada (*AE*) envolve a adição das atividades admitidas na área trabalhada, as áreas cobertas por pastagens e matas naturais.

Levando-se em consideração trabalhos já realizados que investigaram a modernização agrícola escolhemos os indicadores a seguir para descrever o processo de modernização, as seguintes variáveis foram empregadas:

- X1 = Valor total da produção/EH
- X2 = Valor total da produção/AE
- X3 = Valor de investimentos/EH
- X4 = Valor de investimentos/AE
- X5 = Valor de financiamentos/EH
- X6 = Valor dos financiamentos/AE
- X7 = Numero de tratores/EH
- X8 =Numero de tratores/AE
- X9 =Numero de estabelecimentos com assistência técnica/EH
- X10 = Numero de estabelecimentos com assistência técnica/AE
- X11 = Numero de estabelecimentos que aplicam adubos e corretivos/TE
- X12 = Numero de estabelecimentos com controle de pragas e doenças/EH
- X13 = Numero de estabelecimentos com controle de pragas e doenças/AE
- X14 = Numero de estabelecimentos com eletricidade/TE
- X15 = Numero de estabelecimentos com irrigação/TE

Onde AE significa área explorada, EH equivalente homem e TE o total de estabelecimentos agrícolas.

Como forma de tornar esta análise mais compreensível, adotou-se para a construção destes indicadores, os procedimentos de fazer com que estes caminhem no mesmo sentido, ou seja, todas as variáveis que os compõem sinalizam que quanto maior seu resultado mais significativo positivamente esta se torna, após este procedimento elaborou-se a base 100, como meio de balizar os resultados obtidos entre os indicadores pelo mais expressivo dentre estes. Esses indicadores foram calculados com base em informações obtidas no sitio do IBGE onde estão disponíveis os dados do censo agropecuários para o ano de 1995/1996.

4 Resultados e Discussão

4.1 Fatores de modernização

Como o foco de estudo da pesquisa é a construção de um índice de modernização agrícola, a análise fatorial foi desenvolvida utilizando-se as observações feitas para 15 indicadores para o censo agropecuário de 1995/96. Dessa forma a análise incidiu sobre a matriz A de dimensões 22 x 15, sendo A é a matriz de ordem 22×15 , relativo os anos de 1995/96, que é constituída pelos valores dos 15 indicadores de modernização, observados em cada um dos 22 municípios do Estado do Acre. Após a formação da matriz A, procedeu-se à análise fatorial, através do programa estatístico Statistical Package Software (SPSS 11.5).

Para verificar se a análise fatorial é adequada para o estudo dos dados, Hair Jr. Indicam a utilização de medidas que consideram toda a matriz de correlação entre as variáveis Hair et alii, (1995) desta forma usou-se o teste de esfericidade Bartlett, que é um teste estatístico usado para determinar a existência de correlações entre as variáveis, que gera a probabilidade estatística de que a matriz de correlações possua correlações significativas para algumas das variáveis pelo menos. O resultado mostrou-se significativo a 1% de probabilidade, isto é, pode-se rejeitar a hipótese nula de que a matriz de correlação e uma matriz identidade, ou seja, de que as variáveis não são correlacionadas:

Usou-se também para verificar a aplicabilidade da análise fatorial e, por conseguinte o grau de correlação entre as variáveis, a indicação dada por Hair et alii, (1995), ou seja, a medida de adequação da amostra. Os valores assumidos por estas médias oscilam de 0 a 1, alcançando a unidade no momento em que cada variável é impecavelmente predita pelas outras variáveis.

O teste de Kaiser-Meyer-Olkin, utilizado como forma de verificar a adequação da amostra, apresentou para este trabalho, o de resultado de 0,59 que de acordo com a paridade indicada por Hair et alii (1995), indica que quando os valores superam 0,5, sinaliza que a amostra é adequada para a análise em questão. Com base nos os testes empregados consideramos que a amostra em questão faz-se adequada a continuação da análise, isto é, a utilização da análise fatorial. A análise através do método dos componentes principais gerou quatro fatores com raízes características maiores que 1, como pode ser observado na tabela 1.

Tabela 1 - Fatores obtidos pelo método dos componentes principais após a rotação ortogonal

Fator	Raiz Característica	Variância Explicada pelo fator %	Variância Acumulada %
1	4.529	30.193	30.193

2	4.045	26.970	57.162
3	2.180	14.534	71.696
4	2.125	14.164	85.861

Fonte: Dados da pesquisa

O somatório dos fatores 1, 2, 3 e 4 para a variância total dos indicadores que foram levantados para a pesquisa perfazem o resultado de 85,86%. Indicando que a utilização de quatro fatores é o bastante para a análise. Ressalta-se que não há na literatura relativa a análise fatorial uma forma para definir qual a quantidade de fatores principais que devam ser extraídos, desta forma, optou-se por levar em consideração os quatros fatores que tiveram raiz características maiores do que 1, para a caracterização da modernização agrícola nos municípios do estado do Acre.

Como forma de melhorar a interpretação dos fatores, procedeu-se a uma rotação ortogonal usando para tanto o método Varimax, proposto por Kim e Mueller (1978). Desta forma a parte de cada fator para a variância total é modificada, mas, no entanto, alterar a contribuição respectiva dos mesmos. A vantagem, deste procedimento, esta no fato que depois de efetuada a rotação os fatores encontrados, estão mias intimamente ligados a certos grupos de variáveis, desta forma torna-se mias lógica a interpretação dos destes.

A tabela 2 apresenta as cargas fatoriais, as comunalidades e o percentual da variância total dos indicadores que é explicado por cada fator, depois da rotação. O percentual dos fatores *F1*, *F2*, *F3* e *F4* para a explicação da variância total dos indicadores adotados é de 30,19%, 26,978%, 14,53% e 14,16% respectivamente. Como forma de visualizar melhor interpretação, as cargas fatoriais com valor superior a 0,700 estão destacadas em negrito, visando deixar evidente que indicadores estão mais fortemente relacionados a certo fator.

Tabela 2 - Cargas fatoriais e comunalidades, depois de realizada a rotação ortogonal pelo método *varimax*

INDICADOR	CARGA FATORIAL				COMUNALIDADES
	F1	F2	F3	F4	
INDX1	0.143	0.166	-0.067	0.867	0.805
INDX2	0.895	-0.018	-0.328	0.075	0.914

INDX3	-0.143	0.710	0.554	0.202	0.872
INDX4	0.768	0.526	0.320	-0.005	0.970
INDX5	0.413	0.085	0.792	-0.148	0.826
INDX6	0.964	-0.078	0.108	0.034	0.949
INDX7	-0.228	0.629	0.250	0.578	0.845
INDX8	-0.033	0.898	0.200	0.134	0.865
INDX9	0.362	0.199	0.429	0.660	0.791
INDX10	0.971	-0.064	0.033	0.113	0.962
INDX11	-0.008	0.841	0.100	0.133	0.736
INDX12	-0.060	0.260	0.785	0.289	0.770
INDX13	0.899	0.031	0.311	0.094	0.914
INDX14	0.241	0.917	-0.033	0.163	0.926
INDX15	-0.004	0.601	0.097	0.604	0.735
% Variância	30,193	26,970	14,534	14,164	

Fonte; Dados da pesquisa

Com base na tabela 2 averigua-se que em relação ao fato 1 está mais fortemente correlacionado com as variáveis: valor total da produção/AE(X2), valor dos investimentos/AE(X4), valor dos financiamentos/AE(X6), numero de estabelecimentos com assistência técnica/AE(X10), numero de estabelecimentos com controle de pragas e doenças/AE(X13)

No tocante ao segundo fator este se relaciona mais estreitamente com o grupo de conjunto de variáveis: valor dos investimentos/EH(X3), numero de tratores/AE(X8), numero de estabelecimentos que aplicam adubos e corretivos/TE(X11), numero de estabelecimentos com eletricidade/TE (X14),

O fator 3 esta mais fortemente relacionado com as variáveis: valor dos financiamentos/EH(X5) e numero de estabelecimentos com controle de pragas e doenças/EH(X12). O fator 4 relaciona-se mais fortemente com a variável: valor da produção/EH (X1). Cabe ressaltar que os pesos que explicam a maior parte das variáveis estão mias concentrados nos fatores FI e F2 que conforme tabela 1 respondem por 57,16% da

variância acumulada explicada pelos fatores mencionados, desta forma, os demais fatores 3 e 4 respondem por um valor ponderadamente reduzido para a explicação do conjunto das variáveis.

Como forma de simplificar as análises será atribuída aos fatores denominações, com base na observação das variáveis com as quais estes estão mais fortemente relacionados, como é o caso do fator 1 que se vincula com as variáveis: valor total da produção/*AE(X2)*, valor dos investimentos /*AE(X4)*, valor dos financiamentos/*AE(X6)*, numero de estabelecimentos com assistência técnica/*AE(X10)* e numero de estabelecimentos com controle de pragas e doenças/*AE (X13)*, Deste modo observamos que o fator o 1 sinaliza que o uso da área explorável tem marcante presença em quase todas as variáveis relacionadas a este fator, desta maneira, pode-se denominá-lo de produtividade da terra.

O fator 2 que se correlaciona as variáveis: valor dos investimentos/*EH(X3)*, numero de tratores/*AE(X8)*, numero de estabelecimentos que aplicam adubos e corretivos/*TE (X11)*, numero de estabelecimentos com eletricidade/*TE (X14)*, desta foram observa-se que este fator captura a intensidade dos investimentos *per capita* e maquinário pesado utilizada não produção como também os estabelecimentos que já fazem uso de técnicas agrícolas preventivas e já dispõe de serviços de energia elétrica desta forma o chamaremos de investimentos e uso de maquinário pesado e também proporção dos estabelecimentos com técnicas agrícolas preventivas e uso de energia elétrica.

Os fatores 3 que se vincula mais fortemente com as variáveis: valor dos financiamentos/*EH(X5)* e numero de estabelecimentos que aplicam adubos e numero de estabelecimentos com controle de pragas e doenças/*EH(X12)*. Juntamente com o fator 4 que se relaciona mais fortemente com a variável, valor da produção/*EH (X1)*, estes fatores captam os relacionados à intensidade de financiamentos, estabelecimentos com controle de pragas e doenças e valor da produção por equivalente homem, ou seja, medem a incidência destes fatores sobre a mão-de-obra desta forma serão denominados de financiamentos e produção com técnicas agrícolas preventivas por força de trabalho.

Após a vinculação dos fatores com as variáveis que mais fortemente se relacionaram apresenta-se na tabela 3, o ordenamento realizado com base no índice de modernização agrícola – IMA, que tem como destaque o município de Mâncio Lima como que se apresenta como o primeiro colocado nesta ordenação, cabe resultar neste momento que os fatores que mais explicam a modernização agrícola do Estado do Acre estão mais fortemente relacionados com os indicadores que captam a intensidade do uso da terra, ou seja, mediram a intensidade do uso da área explorável por varias variáveis e como este município detém a

menor área explorável estadual, conforme censo agropecuário do IBGE para o ano de 1995/96, apresentando em virtude disto as melhores produtividades por variável capitada por área explorável, o que o classificou desta forma, com base nesta construção, como o primeiro município acreano em termos de característica de modernização agrícola.

Observa-se com base nos resultados que os municípios que tiveram índices mais significativos de modernização agrícola estão localizados nas circunvizinhas de Rio Branco, capital do Estado, com exceção feita ao município de Mancio Lima, os municípios posicionados até a quinta colocação como: Senador Guiomard, Bujari, Plácido de Castro e Porto Acre, agrupam a maior parcela da população estadual, onde o município de Rio Branco detém praticamente a metade da população do estadual, conforme estimativa do IBGE para o ano de 2006. Esse expressivo contingente populacional demanda maior quantidade de produtos oriundo da produção agrícola. Outra observação a ser realizada é que estes mesmos municípios, juntamente com Mâncio Lima vão vir a constituir o cluster que apresenta os melhores índices de modernização agrícola estadual, conforme pode ser verificado na tabela 4.

Após esta feita esta constatação usou-se este município como a base 100 para balizamentos dos demais municípios desta forma não se estar fazendo um mero ordenamento mais também quanto estes equivalem com relação ao melhor resultado atingido pelo índice de modernização agrícola

Tabela 3 – Posição dos municípios acreanos quanto com base no índice de modernização agrícola – IMA

Municípios	IMA	IMA – 100
Jordão	0.11	21.25
Porto Valter	0.13	23.33
Marechal Taumaturgo	0.13	24.41
Santa Rosa do Purus	0.14	25.18
Feijó	0.15	27.80
Tarauacá	0.16	30.13
Brasiléia	0.18	34.06
Sena Madureira	0.20	36.24
Cruzeiro do Sul	0.23	42.67
Manuel Urbano	0.23	43.34
Assis Brasil	0.25	45.82
Capixaba	0.25	46.18
Xapuri	0.25	46.45
Rodrigues Alves	0.25	46.80
Epitaciolândia	0.30	55.98
Acrelândia	0.33	61.94
Porto Acre	0.36	67.41
Plácido de Castro	0.37	68.91

Bujari	0.39	72.14
Senador Guionard	0.45	82.85
Rio Branco	0.47	87.90
Mâncio Lima	0.54	100.00
Média	0.27	49.58
Desvio Padrão	0.12	22.50
Mínimo	0.11	21.25
Maximo	0.54	100.00

Fonte: dados da pesquisa

4.2 Clusters de modernização agrícola para os municípios acreanos

Realizou-se uma análise de *cluster* como meio de averiguar as características semelhantes entre municípios. Os agrupamentos foram organizados de forma a apresenta um alto grau de homogeneidade entre os municípios que o compõem e um alto grau de heterogeneidade entre os *clusters*. Desta forma dividiram-se os *clusters* tendo como variáveis de agrupamento os indicadores de modernização agrícola.

A formação dos clusters de modernização agrícola dos municípios do Estado do Acre foi realizada com base nos dados obtidos da análise fatorial, para tanto, utilizare-se na caracterização destes clusters as variáveis que mais fortemente se vincularam aos fatores 1 e 2, que conforme tabela 1, respondem por 57, 16% da variância acumulada total de 85,86%. Como mencionamos anteriormente os fatores 1 e 2 estão mais fortemente relacionados as variáveis: valor total da produção/AE(X2), valor dos investimentos/AE(X4), valor dos financiamentos/AE(X6), numero de estabelecimentos com assistência técnica/AE(X10), numero de estabelecimentos com controle de pragas e doenças/AE(X13) e variáveis valor dos investimentos/EH(X3), numero de tratores/AE(X8), numero de estabelecimentos que aplicam adubos e corretivos/TE(X11), numero de estabelecimentos com eletricidade/TE(X14), respectivamente. Dentre estes adotaremos os indicadores que tiveram cargas fatoriais acima de 0, 900, conforme tabela 2, como parâmetro para a caracterização dos *clusters* municipais.

Observa-se que os indicadores relativos à área explorável contribuíram em muito para a construção do índice de modernização agrícola dos municípios do Estado do Acre. O fator 1, denominado de produtividade da terra, teve papel central no resultado apurados, tendo em vista que os indicadores utilizados medem a intensidade do fenômeno e não a sua mera ocorrência por isso foram construídos de forma a aferir a magnitude do processo de modernização agrícola estadual e ao mesmo tempo caminham no sentido que quanto maior o resultado encontrado melhor é sua situação, pois, os indicadores foram ponderados pelo

melhor resultado encontrado para cada indicador. Este fato justifica ter sido o município de Mâncio Lima, cuja área explorável é a menor do Estado do Acre, conforme o censo agropecuário do IBGE para 1995/1996, ter-se apresentado como o primeiro município na ordenação realizado pelo índice de modernização agrícola desbancando desta forma Rio Branco a capital do Estado e os municípios circunvizinhos que apresentaram os melhores resultados seguidamente.

Após a apresentação dos indicadores que mais contribuíram para a formação a formação do índice de modernização agrícola no Estado do Acre apresentaremos a distribuição dos municípios acreanos em 3 (três), *clusters* nos quais se buscou agrupar os membros com maior similaridade entre si e desta forma ao mesmo tempo tornar os agrupamentos mais heterogêneos entre si.

O cluster 1 constitui o maior dos agrupamentos com 11 dos 22 municípios acreanos, têm como sua principal peculiaridade os baixos índices de modernização agrícola que se encontra abaixo do patamar médio estadual, conforme tabela 4, e seu indicador de assistência técnica por área explorável estar a baixo da media estadual.

O cluster 2 agrupa 6 municípios, nos quais observamos que o índice médio de modernização agrícola encontra-se praticamente sobre a média estadual, conforme tabela 4, mais novamente os indicadores de financiamento por área explorável e uso de adubos e corretivos encontra-se a baixo da media estadual

O terceiro cluster é formado por cinco municípios, sendo assim o menor dos agrupamentos, mas onde se observa os melhores resultados dos índices de modernização agrícola para os municípios acreanos, onde a media do índice de modernização apresenta resultados superiores ao da media estadual, como indica a tabela 4.

Na tabela 4 – Clusters de modernização agrícola dos municípios do estado do Acre

Municípios	TRAT /AE INDX8	ASISTECN /AE INDX10	CONTPRAS /AE INDX13	ENERGE /TE INDX14	IMA	IMA – 100
Cluster 1						
Assis Brasil	0,00	0,00	31,24	1,42	0,25	45,82
Brasiléia	10,08	1,37	11,08	9,24	0,18	34,06
Epitaciolândia	16,63	1,13	12,97	19,76	0,30	55,98
Xapuri	25,20	1,53	5,43	16,31	0,25	46,45
Santa Rosa do Purus	0,00	0,42	5,79	10,07	0,14	25,18
Sena Madureira	10,64	1,58	13,22	10,55	0,20	36,24
Marechal Taumaturgo	10,71	0,30	5,67	7,81	0,13	24,41
Porto Valter	0,00	0,34	2,55	9,94	0,13	23,33
Feijó	3,61	0,16	5,12	2,88	0,15	27,80
Jordão	0,00	0,14	0,55	1,59	0,11	21,25

Tarauacá	1,24	0,04	0,42	5,02	0,16	30,13
Média	7,10	0,64	8,55	8,60	0,18	33,70
Desvio Padrão	8,37	0,63	8,75	5,82	0,06	11,32
Mínimo	0,00	0,00	0,42	1,42	0,11	21,25
Maximo	25,20	1,58	31,24	19,76	0,30	55,98
cluster 2						
Acrelandia	48,53	2,45	31,21	27,96	0,33	61,94
Capixaba	37,48	3,15	4,09	29,17	0,25	46,18
Plácido de Castro	40,71	14,57	47,26	24,76	0,37	68,91
Manuel Urbano	0,00	4,08	36,26	3,88	0,23	43,34
Cruzeiro do Sul	23,29	1,83	16,17	55,15	0,23	42,67
Rodrigues Alves	51,63	11,96	17,03	49,48	0,25	46,80
Média	28,36	4,95	22,96	26,45	0,26	48,38
Desvio Padrão	20,10	5,31	16,25	19,08	0,08	14,46
Mínimo	0,00	0,00	0,42	1,42	0,11	21,25
Maximo	51,63	14,57	47,26	55,15	0,37	68,91
cluster 3						
Bujari	51,87	3,23	7,78	59,49	0,39	72,14
Porto Acre	59,62	2,55	18,25	100,00	0,36	67,41
Rio Branco	88,89	3,52	28,49	87,74	0,47	87,90
Senador Guionard	100,00	7,73	27,02	86,93	0,45	82,85
Mâncio Lima	0,00	100,00	100,00	46,18	0,54	100,00
Média	46,51	17,11	30,68	57,00	0,35	64,37
Desvio Padrão	37,62	33,78	31,40	34,52	0,17	30,72
Mínimo	0,00	0,00	0,42	1,42	0,08	14,46
Maximo	100,00	100,00	100,00	100,00	0,54	100,00

Fonte: dados da pesquisa

5. Conclusões

O presente artigo buscou elaborar um índice de modernização agrícola para os 22 municípios do Estado do Acre procurando quantificar caracterização e fazer ao mesmo tempo o agrupamento dos municípios com aspectos semelhantes entre si. Essa estudo foi realizado com base o censo agropecuário do IBGE para o ano de 1995/1996.

Os resultados obtidos através do IMA sinalizam que o Estado do Acre possui um índice médio da ordem de 38,29% com os resultados menos expressivos surgindo para os municípios de Jordão 21,25 % e Porto Valter. Com 23,33%

Com relação aos clusters observa-se que o agrupamento 3 apresentou as maiores medias não só para o IMA, mas também para todos os indicadores de maior peso deste índice, em todos os municípios que o compõem por outro lado o agrupamento 1 demonstrou os piores resultado médios para os três agrupamentos.

A análise de cluster permitiu a observação de que existem regiões já com um grau de modernização agrícola, entretanto, foi possível observar há existência de outras localidades onde se verifica baixo nível de modernização, quanto a esta consideração, cabe uma ressalva, pois, o Estado do Acre é um dos que conserva um patamar considerável de sua cobertura florestal, e muitas dessas áreas estão amparadas por legislação federal e estadual através de uma série de mecanismos que impõe limites a expansão da agricultura em determinadas regiões do Estado do Acre.

A questão geográfica também impõe limites à dinâmica agrícola, pois a maior parte dos municípios que constam agrupados no cluster 1 estão próximos a capital do Estado do Acre desta forma agem no sentido de serem centro fornecedores de produtos agrícolas com vista ao atendimento do mercado da capital estadual. A exceção neste cluster reside no município de Mâncio Lima que localiza-se no outro extremo do Estado do Acre, mas que conseguiu atingir o posto de primeiro município no índice de modernização agrícola aqui construído devido ao fato dos fatores que mais explicarem o total das variáveis estarem fortemente relacionado com indicadores que tinha a área explorável como a proporção de sua intensidade.

Finalizando, ressalta-se que a atividade agrícola ainda não se apresentou como um uma atividade que propiciasse dinamismo a economia local, entretanto, este estudo não esgota outras variáveis que fogem ao alcance da análise metodológica aqui desenvolvida, sendo desta foram necessário que fatores ligados a questão ambiental e cultural sejam também observado, além da formação histórica e econômica do Estado do Acre.

6. Referências

FERNAU, M.E.; SAMSON, P.J. Use of cluster analysis to define periods of similar meteorology and precipitation hemistry in Eastern North America. Part I: Transport patterns. *Journal of Applied Meteorology, Michigan*, v.29, p.735-761, 1990.

FERREIRA. Jr., S.; BAPTISTA, A. I. M. S. A modernização agropecuária nas microrregiões do Estado de Minas Gerais. *Revista de Economia e Sociologia Rural, Brasília: SOBER*, V. 42, No 01, 2004.

FIGUEIREDO, N. M. S. & HOFFMANN, R. (1998). A dinâmica da modernização da agricultura em 299 microrregiões homogêneas do Brasil: 1975, 1980 e 1985. In *Congresso Brasileiro de Economia e Sociologia Rural, 36. Anais...*, pages 439-50. Poços de Caldas, Sober.

GONG, X.; RICHMAN, M.B. On the application to growing season precipitation data in North America East of the rockies. *Journal of Climate, Oklahoma*, v.8, p.897-931, 1995.

HAIR, J. F., ANDERSON, R. E., Tatham, R. L., & Black, W. C. (1995). *Multivariate Data Analysis: With Readings*. Prentice Hall, New Jersey.

HARMAN, H. H. (1960). *Modern Factor Analysis*. University of Chicago Press, Chicago.

HOFFMANN, R. (1992). A dinâmica da modernização da agricultura em 157 microrregiões homogêneas do Brasil. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, 30(4):271-90.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Agropecuário. n.3, Rio de Janeiro: IBGE, 1995.

KIM, J. & MUELLER, C. W. (1978). *Introduction to Factor Analysis: What It is and How to Do It*. Sage Publications, London.

LEMONS, J.J.S. Indicadores de Degradação no Nordeste Sub-úmido e Semi-árido. *Revista SOBER*, 2000, p.1-10.

POLLAK, L.M.; CORBETT, J.D. Using GIS datasets to classify maize-growing regions in Mexico and Central America. *Agronomy Journal*, v.85, p.1133-1139, 1993.

SCHILDNERCK, J. H. F. (1970). *Factor Analysis Applied to Developed and Developing Countries*. Rotterdam University Press, Groningen.

SILVA, R. G.; FERNANDES, E.A. Índice Relativo de Modernização Agrícola na Região Norte. *Revista de Economia e Agronegócio*, Brasília: V. 3, No 01, 2005.

SILVA, R. G.; RIBEIRO, C.G. Análise da degradação ambiental na Amazônia Ocidental: um estudo de caso dos municípios do Estado do Acre. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, Brasília: SOBER, V. 42, No 01, 2004.

Statistical Package Software (SPSS) (1990). *SPSS/PC + advanced statistics 4.0. for the IBM PC/XT/AT and PS/2*. Chicago.

SOUZA, B. L.; LIMA, I.E. Intensidade de dinâmica da modernização agrícola no Brasil e nas unidades da federação. *Revista Brasileira de Economia*, Rio de Janeiro: FVG, V. 57, No 04, pág. 795 – 824, 2003.