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.*

A MODERNIZAÇÃO AGRÍCOLA NOS MUNICÍPIOS DA MESORREGIÃO CAMPO DAS VERTENTES: UMA APLICAÇÃO DE MÉTODOS DE ANÁLISE MULTIVARIADA

FABRÍCIO OLIVEIRA CRUZ; CLAUDINEY GUIMARÃES RIBEIRO; IVIS BENTO DE LIMA;

UNIVERDIADE FEDERAL DE SÃO JOÃO DEL REI - UFSJ

SÃO JOÃO DEL REI - MG - BRASIL

fabricioeconomia@yahoo.com.br

APRESENTAÇÃO SEM PRESENÇA DE DEBATEDOR

DESENVOLVIMENTO TERRITORIAL E RURALIDADE

A MODERNIZAÇÃO AGRÍCOLA NOS MUNICÍPIOS DA MESORREGIÃO CAMPO DAS VERTENTES: UMA APLICAÇÃO DE MÉTODOS DE ANÁLISE MULTIVARIADA

GRUPO DE PESQUISA: 11 – Desenvolvimento Territorial e Ruralidade

FORMA DE APRESENTAÇÃO: Apresentação em sessão sem debatedor

A MODERNIZAÇÃO AGRÍCOLA NOS MUNICÍPIOS DA MESORREGIÃO CAMPO DAS VERTENTES: UMA APLICAÇÃO DE MÉTODOS DE ANÁLISE MULTIVARIADA

Resumo: A atividade agrícola brasileira é historicamente grande geradora de divisas e empregadora de mão-de-obra para o país. Dada sua importância, estudos com o intuito de mensurar ou classificar variáveis do setor primário ganham importância no cenário econômico. A modernização agrícola está associada a uma produção apoiada no uso combinado e intensivo de insumos modernos, tais como máquinas e tratores, fertilizantes químicos e corretivos e controle químico de pragas e doenças, que resulta em alta produtividade do trabalho e da terra. Esse estudo visou fazer um diagnóstico do nível de modernização agrícola dos municípios que compõem a mesorregião Campo das Vertentes a qual é constituída por três microrregiões que englobam um total de 36 municípios. Nesse sentido, foram selecionadas 17 variáveis que formaram um conjunto de 21 indicadores de modernização. A metodologia utilizada para o estudo foi a análise fatorial e a análise de *cluster*. O processo de análise fatorial foi eficaz na redução dos dados e considerado factível para a realização do estudo dada a aceitação dos testes de KMO e *Bartlett.* Foram considerados quatro fatores que explicaram 78,91% da variância total, os quais foram definidos como uso da terra (F_1), relação capital/trabalho (F_2), financiamentos e despesas gerais (F_3) e despesas com assistência técnica e insumos (F_4). A partir dos escores fatorias, a análise de *cluster* possibilitou a formação de cinco grupos de modernização. Para a hierarquização e classificação dos mesmos criou-se um índice bruto de modernização, a partir dos escores fatoriais médios de cada grupo. Conclusivamente, pode-se dizer que a mesorregião apresentou nível de modernização relativamente baixo, uma vez que cerca de 59% dos municípios encontram-se no grupo de menor nível de modernização.

Palavras-Chave: Modernização, agricultura, Campo das Vertentes, análise fatorial, análise de *cluster*

1. Introdução

A atividade agropecuária no Brasil sempre possuiu grande relevância para a economia, pois é grande empregadora de mão-de-obra, promove o incremento de divisas para o país via exportação de produtos agropecuários, principalmente no setor do agronegócio, fornecendo, também, alimentos para a população (SILVA et. al., 2003). Segundo BRANDÃO (2005), o agronegócio brasileiro é o setor da economia com maior capacidade de geração de empregos, respondendo, em 2004, por de 27% de todos os empregos gerados no país. Representa também 3% das negociações internacionais, tendo uma participação relativa de aproximadamente 10% do PIB nacional e registrando um superávit de US$ 34,1 bilhões no saldo da balança comercial brasileira.

Em Minas Gerais, de acordo com dados da Federação da Agricultura e Pecuária de Minas Gerais (FAEMG, 2006), o setor agropecuário mineiro vem passando por um momento de turbulência, tendo, em 2005, o Valor Bruto da Produção (VBP) atingido a cifra de R$ 19,6 bilhões e apresentando queda de 3,8%. A queda no VBP mineiro foi conseqüência dos altos juros e custos de produção, preços baixos dos produtos, dólar desvalorizado e queda na produção. O resultado da balança comercial do agronegócio mineiro, porém, foi positivo, tendo registrado crescimento de 18% em janeiro de 2006 em relação a igual período de 2005.

Dada importância do setor para a economia brasileira e mineira, a realização de pesquisas e a adoção de políticas que visem a promoção e sustentação do desenvolvimento de técnicas capazes de modernizá-lo e, consequentemente, elevar a sua produtividade, tem sido cada vez mais temas de trabalhos que tratam do assunto.

Neste contexto, FERREIRA JÚNIOR et. al. (2004) destacam que as transformações ocorridas no setor agropecuário brasileiro têm evidenciado, de maneira cada vez mais clara, a íntima relação existente entre modernização agropecuária e o nível tecnológico. Os trabalhos de FIGUEIREDO (1996) e KAGEYAMA e LEONE (1992), complementam esta afirmação, chamando a atenção para o fato de que o processo de modernização agrícola brasileiro está associado a uma produção apoiada no uso combinado e intensivo de insumos modernos, tais como máquinas e tratores, fertilizantes químicos e corretivos e controle químico de pragas e doenças que resulta em alta produtividade do trabalho e da terra.

Em Minas Gerais, CURI (1997) cita que dentre as ações de política de modernização do setor agrícola mineiro, pode-se enumerar: i) os programas de incorporação de terras baratas do cerrado ao processo produtivo financiados e comandados pelo poder público durante o período 1960-1980 e ii) a reestruturação do arcabouço institucional responsável pela condução da política agrícola (crédito rural subsidiado para aquisição de máquinas, equipamentos e fertilizantes agrícolas; preços mínimos de garantia; pesquisa e assistência técnica).

O processo de modernização da agropecuária mineira intensificou-se a partir da década de 90, com a criação dos pólos de desenvolvimento, principalmente no Triângulo Mineiro, onde o uso intensivo de máquinas, adubos e corretivos possibilitou ao estado ganhos produtivos e de capital [(1)]. A criação de pólos de desenvolvimento, por meio da modernização agropecuária, caracterizou a diversidade do setor agropecuário mineiro. Segundo ANDRADE et. al. (2000), existem no estado regiões com uso intensivo de tecnologia e alta produtividade e outras com base produtiva extremamente rudimentar e voltada para a subsistência.

Portanto, a conjugação desses instrumentos contemplou regiões e produtos distintos no estado e contribuiu para acentuar ainda mais a heterogeneidade do desenvolvimento agrário, pois levou a uma situação de modernização parcial. Isso porque envolveu, de um lado, a imigração de produtores provenientes de regiões de agricultura mais desenvolvida (Paraná e

---

[(1)] Programa de Desenvolvimento dos Cerrados (Polocentro), Programa Nipo-Brasileiro de Desenvolvimento Agrícola da Região dos Cerrados (Prodecer), Programa de Crédito Integrado e Incorporação dos Cerrados (PCI), Programa de Assentamento Dirigido do Alto Paranaíba (PADAP), são exemplos de alguns dos programas federais de incentivo à produção agropecuária em algumas regiões de Minas Gerais.

Rio Grande do Sul), já habituados com técnicas capitalistas de produção e dispostos a se endividarem, mediante o uso do crédito oficial, os quais se especializaram na produção de *commodities* (principalmente a soja) e competiram vantajosamente com os produtores da própria região (Noroeste de Minas). De outro lado, os produtores mineiros, de perfil oposto ao requerido, que não se enquadravam nos propósitos estabelecidos, deixaram de ser contemplados com os benefícios, ficando à margem do processo de modernização (FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO, 2000).

Para contrapor à desigualdade no tratamento dispensado, foram criados programas oficiais de estímulo à pequena produção (os Programas de Desenvolvimento Rural Integrado – PDRI). Contudo, esses programas não proporcionaram os resultados esperados a esses agricultores, constituídos basicamente por pequenos e médios proprietários, localizados em regiões diferentes daquelas de cerrado, que permaneceram na produção de bens agrícolas voltados exclusivamente para o mercado interno (arroz, feijão, milho, entre outros), utilizando técnicas pouco evoluídas (CURI, 1997).

Neste contexto, dada a escassez de recursos governamentais, as políticas atuais que visem a modernização da agricultura e a elevação da sua produtividade devem ser direcionados às regiões e municípios mais atrasados tecnologicamente de modo a otimizar esses recursos. Qualquer política de modernização da agricultura, deve, portanto, considerar as variáveis que definem o padrão tecnológico empregado nas atividades dos diferentes municípios que compõem uma região, bem como detectar suas semelhanças e diferenças, afim de adotar políticas de apoio específicas e coerentes para grupos distintos de municípios homogêneos em diferentes regiões.

Portanto, torna-se importante conhecer o nível de modernização agrícola da Mesorregião Campo das Vertentes, tendo por objetivo fornecer aos governos municipal, estadual, federal e às empresas de assistência técnica, tais como EMBRAPA, EMATER, EPAMIG, dentre outras, informações que possibilitem o desenvolvimento de políticas públicas voltadas para o desenvolvimento agrícola dos municípios mais atrasados tecnologicamente, de modo que se possa melhor coordenar as políticas governamentais.

Assim, a contribuição desta pesquisa em relação a outras já elaboradas consiste em se fazer um diagnóstico do nível de modernização agrícola dos municípios que compõem a mesorregião Campo das Vertentes, sendo que outros trabalhos semelhantes foram desenvolvidos por HOFFMAN (1992), SOUZA e LIMA (2003), SILVA et. al. (2003) e FERREIRA JÚNIOR et. al. (2004), os quais fizeram análises correlacionadas à modernização agrícola e agropecuária em níveis microrregionais, estaduais e para o Brasil. Espera-se, ainda, que esta pesquisa possa fornecer informações que possibilitem uma maior compreensão do desenvolvimento agrícola dos municípios que compõem a mesorregião, tornado as políticas de desenvolvimento setorial mais efetivas.

2. Metodologia

2.1 - Análise Fatorial

Tendo em vista que a mensuração da modernização agrícola envolve a análise de um grande número de variáveis, neste trabalho foi utilizada a técnica estatística multivariada denominada análise fatorial. Conforme MANLY (1986) e KIM e MUELHER (1978), trata-se de uma técnica estatística multivariada que tem como princípio básico a redução do número relativamente grande de variáveis originais em um número reduzido de fatores independentes, de tal forma que estes fatores possam explicar, de maneira simples e reduzida, o conjunto de variáveis originais sem muita perda de informação.

Há vários métodos para se efetuar a análise fatorial, sendo que uma exposição bastante detalhada sobre o assunto pode ser encontrada em HARMAN (1976) e JOHNSON e WINCHERN (1982). Todavia, segundo HOFFMAN (1993), a análise fatorial pelo método de

componentes principais é a mais simples e a mais usada sendo portanto, o método utilizado neste trabalho.

De acordo com SILVA et. al. (2003), este método faz com que o primeiro fator contenha o maior percentual de explicação da variância total do conjunto de variáveis, o segundo fator, o segundo maior percentual e assim por diante. Portanto, cada fator consiste em uma combinação linear das variáveis padronizadas incluídas no estudo, contendo o maior percentual de explicação da variância total do conjunto de variáveis originais.

FERNANDES e LIMA (1991), destacam que na composição destes fatores têm-se os seguintes princípios: i) as variáveis mais correlacionadas se combinam dentro de um mesmo fator; ii) as variáveis que compõem um determinado fator são independentes das que constituem um outro fator; iii) a derivação dos fatores processa-se visando maximizar a percentagem de variância total relativo a cada fator consecutivo, e; iv) os fatores são não-correlacionados entre si.

Para uma situação com *n* variáveis, o modelo de análise fatorial pode ser expresso algebricamente da seguinte forma (KIM e MUELHER, 1978):

$$\begin{array}{l} X_1 = a_{11}.F_1 + a_{12}.F_2 + ... + a_{1m}.F_m + \varepsilon_1 \\ X_2 = a_{21}.F_1 + a_{22}.F_2 + ... + a_{2m}.F_m + \varepsilon_2 \\ \vdots \quad \vdots \quad \vdots \quad \vdots \quad \vdots \\ X_i = a_{i1}.F_1 + a_{i2}F_2 + ... + a_{ij}.F_i + \varepsilon_i \end{array} \qquad (1)$$

em que X_i representa o *i-ésimo* escore da variável padronizada (com $\mu = 0, \sigma^2 = 1$), sendo i = 1,2,..., m; F_i indica os fatores comuns não correlacionados (com $\mu = 0, \sigma^2 = 1$); a_{ij} representa as cargas fatoriais *(factor loadings)* e refletem a importância do fator j na explicação da variável i; ε_i é o termo de erro que capta a variação específica de X_i não explicada pela combinação linear das cargas fatoriais com os fatores comuns.

Portanto, procura-se determinar os coeficientes a_{ij} que relacionam as variáveis observadas com os fatores comuns. Os referidos coeficientes são denominados de cargas fatoriais e desempenham a mesma função dos coeficientes de correlação, ou seja, elas mostram o nível de associação entre as variáveis originais e os fatores comuns (FERREIRA JUNIOR et. al.; 2004; SILVA et. al. 2003). Em síntese, a análise fatorial tem por objetivo representar cada fator como a combinação linear de diversas variáveis, sendo que as variáveis mais explicadas, que possuem maiores valores para os *factor loadings*, podem ser englobadas num mesmo fator. Daí a redução do número inicial de variáveis originais em um número reduzido de fatores, sem muita perda de informação.

O quadrado das cargas fatoriais (a_{ij}^2) representa a contribuição relativa de cada fator para a variância total de uma variável. A soma dessas cargas fatoriais ao quadrado ($\sum_{i=1}^{m} a_{ij}^2$) para cada variável, oferece a estimativa da comunalidade, que, por sua vez, indica a proporção da variância total de cada variável que é explicada pelo conjunto de fatores comuns.

Para testar a adequabilidade do modelo de análise fatorial, geralmente utiliza-se a estatística de *Kaiser-Meyer-Olkin* (KMO) e o teste de esfericidade de *Bartlett* (TEB). O teste de KMO é um indicador que compara a magnitude do coeficiente de correlação observado com a magnitude do coeficiente de correlação parcial. Dado que os valores deste teste variam de 0 a 1, pequenos valores de KMO (KMO < 0,50) indicam a não adequabilidade da análise. Por sua vez, o TEB serve para testar a hipótese nula de que a matriz de correlação é uma matriz identidade. Se esta hipótese for rejeitada a análise pode ser realizada (SALES, 1995) .

Testada a adequabilidade do modelo e obtidas as cargas fatoriais, a próxima etapa consiste na análise e interpretação dos fatores. Segundo FACHEL (1976), para facilitar a interpretação dos fatores é prática comum fazer uma rotação ou uma transformação dos

mesmos. Vários métodos de rotação e transformação são propostos, podendo-se utilizar os métodos de rotação ortogonal, onde os eixos são rotacionados de forma a preservar a independência entre os fatores e sem modificar os ângulos entre estes (quatrimax, varimax e equimax) ou os métodos de rotação oblíqua, que procuram encontrar uma melhor posição para os fatores, permitindo a modificação dos ângulos e fazendo com que os fatores sejam correlacionados (oblimin, quatrimin, promax etc). Neste trabalho foi realizada uma rotação ortogonal pelo método Varimax, pois é comumente a mais utilizada e procura minimizar o número de variáveis fortemente relacionadas com cada fator, permitindo assim, obter fatores mais facilmente interpretáveis.

Segundo FERREIRA JÚNIOR et. al. (2004) e SILVA et. al. (2003), não há critério definitivo para a determinação do número de fatores necessários para representar o conjunto de dados originais, sendo isso uma tarefa dos pesquisadores que baseiam sua decisão na análise do significado descritivo dos fatores. HOFFMANN (1992) destaca que, por um lado, um maior número de fatores permite que eles expliquem maior proporção da variância total das variáveis originais. Por outro lado, um número menor de fatores facilita e simplifica a análise posterior. Neste estudo, considerou-se a os fatores cuja raiz característica foi maior que a unidade $(\lambda_i > 1)$, isto é, aqueles que corresponderam a uma proporção da variância superior àquela atribuída a uma variável isolada.

Após calcular as cargas fatoriais e identificar os fatores, torna-se necessário a estimação do escore fatorial por meio do método semelhante ao de regressão. O escore para cada observação (município), é, portanto, resultado da multiplicação do valor (padronizado) das variáveis pela carga fatorial correspondente, sendo a expressão geral para estimação do *j-ésimo* fator, F_j, dada por:

$$\begin{aligned} F_1 &= a_{11}.X_1 + a_{12}.X_2 + ... + a_{1m}.X_m \\ F_2 &= a_{21}.X_1 + a_{22}.X_2 + ... + a_{2m}.X_m \\ \vdots \quad & \quad \vdots \qquad\quad \vdots \qquad\qquad\qquad \vdots \\ F_i &= a_{i1}.X_1 + a_{i2}X_2 + ... + a_{ip}.X_p \end{aligned} \tag{2}$$

em que os a_{ij} são os coeficientes dos escores fatoriais e p é o número de variáveis.

Finalmente, calculados os escores fatoriais para cada um dos municípios, os mesmos foram utilizados para identificar e agrupar os municípios em grupos homogêneos, por meio da análise de *cluster*. Para o cálculo dos escores fatoriais foi utilizado o programa SPSS 11.0 para Windows.

2.2 - Análise de *Cluster*

A análise de *cluster* ou agrupamento tem o propósito de identificar e classificar unidades (variáveis ou objetos) em grupos distintos, de acordo com determinadas características, a partir de indicadores de semelhança (MANLY, 1986). Dadas as características dos dados, nesta pesquisa foi utilizada a análise de agrupamento de objetos (municípios).

De acordo com FERNAU e SAMSON (1990), a análise de agrupamento compõe-se de um conjunto de técnicas estatísticas cujo propósito é classificar os dados, unindo-os pelas semelhanças ou pelas diferenças, conforme o estudo. Os elementos de um mesmo grupo devem ser o mais semelhante possível entre si, enquanto a diferença entre os grupos deve ser a maior possível. GONG e RICHMAN (1995), destacam que a distância entre pontos é usualmente determinada pela distância euclidiana ou pelo coeficiente de correlação, podendo variar de 0 (variáveis idênticas) a $+\infty$ (variáveis sem relação).

Há diversos métodos para mensuração dessa distância, dentre os quais o mais utilizado é a distância euclidiana. Assim, são selecionadas as variáveis a serem padronizadas, e, em seguida, é construída uma matriz de distância euclidiana para o processo de agrupamento dos objetos. Esta distância é expressa algebricamente por (MANLY, 1986):

$$D_{AB} = \sqrt{\sum_{i=1}^{m} (X_{Aj} - X_{Bj})^2} \qquad (3)$$

em que, D_{AB} é a medida de distância euclidiana do objeto A ao B e j é o indexador das variáveis. Quanto mais próxima de zero for a distância, maior a similaridade entre os objetos em comparação.

Os métodos mais comuns de agrupamento para determinar a distância entre agrupamentos são: ligação simples, ligação completa e ligação pela média; centróide e método das médias; "Ward's" ou método da mínima variância (FERNAU e SAMSON, 1990; GONG e RICHMAN, 1995). Para esse estudo foi utilizado o método das médias. Este define a distância entre dois grupos como sendo a média dos valores das distâncias entre os elementos dos grupos. Esse método gera o dendograma, que foi utilizado para a determinação do número de grupos a ser pesquisado.

A análise de agrupamento envolve ainda algumas decisões subjetivas, como qual a técnica constitui-se a mais conveniente, quais as distâncias a serem consideradas, o número ótimo de agrupamentos, entre outras (FERNAU e SAMSON, 1990; POLLAK e CORBETT, 1993). Para a determinação do número de grupos a serem considerados, não há critério pré-estabelecido. Neste trabalho foi utilizada a linha de Fenon que, segundo FERREIRA e SOUZA (1997), é o tracejo de uma linha paralela ao eixo horizontal do dendograma, interceptando qualquer número de ramos. O número de ramos interceptados é o número de agrupamentos formado.

Para a elaboração do dendograma e posterior formação dos grupos foram utilizados os escores fatoriais de cada município, obtidos com a aplicação do método de análise fatorial, sendo o programa SPSS 11.0 para Windows usado para a operacionalização dos métodos.

2.3 – Construção do Índice de Modernização

Para identificar o grau de modernização de cada grupo obtido, foi necessário elaborar um Índice Bruto de Hierarquização (IBH_i), que foi calculado a partir dos escores fatoriais médios e o nível tecnológico de cada grupo. Esse método já foi utilizado em outros estudos como em FERREIRA JÚNIOR et. al. (2004), que teve por objetivo identificar o nível de modernização agropecuária em microrregiões de Minas Gerais e SOUZA e KAHN (2001), que utilizaram a mesma técnica para hierarquizar municípios maranhenses quanto ao nível tecnológico empregado na agricultura.

Segundo os autores supracitados, cada escore fatorial médio é obtido por meio da soma do escore de cada município, ponderado pela sua participação no valor bruto da produção (VBP) agrícola [(2)] no grupo em que ele se insere, ou seja:

[(2)] A utilização do Valor Bruto da Produção (VBP) agrícola como ponderador dos escores médios, deve-se ao fato de essa variável estar fortemente relacionada ao grau de modernização. Isso acontece porque com o aumento da tecnologia empregada na produção espera-se que haja uma tendência à elevação da produtividade e conseqüente aumento no VBP.

$$\overline{F_i} = \frac{1}{n}(\Sigma EF_{MCG}) \times VBP_{MCG} \qquad (4)$$

em que $\overline{F_i}$ representa o valor do escore fatorial médio ponderado, n a quantidade de municípios do grupo, ΣEF_{MCG} é o somatório do escore fatorial de cada grupo e VBP_{MCG} é o valor bruto da produção agrícola do grupo em estudo.

O IBH_i, que hierarquiza os grupos quanto ao grau de modernização, foi obtido com a média aritmética simples dos escores fatoriais ponderados. Segundo FERREIRA JUNIOR et. al. (2004), quanto maior em relação a zero for o escore fatorial médio ponderado, tanto mais avançado tecnologicamente será o setor agrícola do grupo. Isso ocorre porque se deve considerar que todas as microrregiões, em conjunto, são variáveis padronizadas ($\mu = 0, \sigma^2 = 1$). Logo:

$$IBH_i = \frac{1}{n}(\Sigma \overline{F_i}) \qquad (5)$$

em que IBH_i é o Índice Bruto de Hierarquização, n representa a quantidade de escores fatoriais do grupo e $\Sigma \overline{F_i}$ é o somatório do valor dos escores fatoriais médios ponderados do grupo.

A partir do IBH_i, construiu-se outro índice para verificar a variação percentual no nível tecnológico entre os grupos. Para tanto, foram considerados o menor valor do IBH_i igual a zero e o maior valor igual a cem e, por meio do processo de interpolação, obteve-se os demais índices.

3. Caracterização da Região

Segundo a divisão territorial proposta pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2001), a mesorregião do Campo das Vertentes é constituída por três microrregiões que englobam um total de 36 municípios, conforme a Figura 1 [(3)]. A microrregião de *Barbacena* é formada pelos municípios de Alfredo Vasconcelos (8), Antônio Carlos (10), Barbacena (9), Barroso (16), Capela Nova (4), Caranaíba (5), Carandaí (6), Desterro do Melo (2), Ibertioga (11), Ressaquinha (7), Santa Bárbara do Tugúrio (1) e Senhora dos Remédios (3). A microrregião de *Lavras* é constituída pelos municípios de Carrancas (28), Ijaci (33), Ingaí (31), Itumirim (32), Itutinga (29), Lavras (34), Luminárias (30), Nepumuceno (36) e Ribeirão Vermelho (35).

E, finalmente, a microrregião de *São João del Rei* é formada pelos seguintes municípios: Conceição da Barra de Minas (26), Coronel Xavier Chaves (21), Dores do Campo (17), Lagoa Dourada (22), Madre de Deus de Minas (14), Nazareno (27), Piedade do Rio Grande (13), Prados (19), Resende Costa (23), Ritapólis (24), Santa Cruz de Minas (20), Santana do Garambéu (12), São João Del Rei (15), São Tiago (25), e Tiradentes (18).

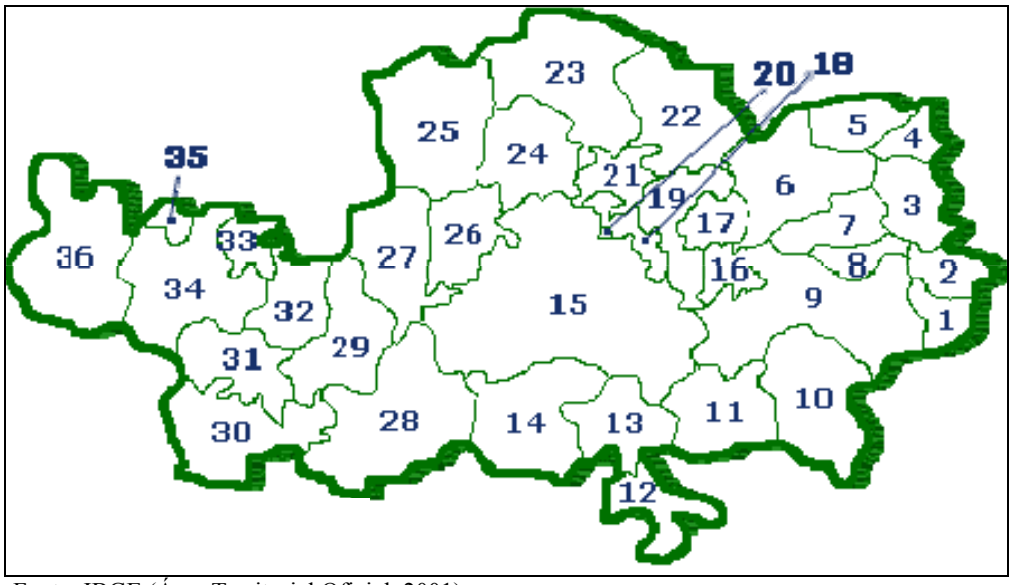
Para esse estudo o município de Santa Cruz de Minas foi descartado por ter sido emancipado do município de Tiradentes no final do ano de 1995 e os dados do Censo Agropecuário são referentes ao ano de 1995.

A população total da mesorregião em 2000, segundo dados do Censo Demográfico do IBGE (2001), era de 511.571 habitantes, representando 2,9% da população total do estado, sendo que desse total 81% residiam nos centros urbanos.

---

[3] Anumeração dos municípios constantes na Figura 1 difere da numeração dos municípios constantes na Figura 2, em anexo. A numeração da Figura 1 foi proposta pelo IBGE (2001), enquanto na Figura 2 os municípios estão numerados segundo a ordem alfabética em que encontravam no momento da coleta dos dados.

Figura 1 – Mesorregião Campo das Vertentes



Fonte: IBGE (Área Territorial Oficial, 2001)

Segundo dados da Pesquisa Agropecuária Municipal (PAM) feita pelo IBGE (2005), a área plantada na mesorregião representava 2,5% de toda a área plantada em Minas Gerais, enquanto a área colhida atingiu 2,6% de toda a área colhida no estado; produzindo assim R$182.445,00, ou seja, 2,8% de todo o valor produzido com a agricultura em Minas Gerais.

4. Indicadores de Modernização e Fonte dos Dados

Como destacam SILVA e FERNANDES (2005), a modernização agrícola está relacionada com indicadores que sugerem progresso econômico, tecnológico e social. Assim, essa modernização pode ser associada a um processo de maior utilização de máquinas, equipamentos, financiamentos, investimentos, irrigação, dentre outros.

Neste contexto, pode-se dizer que a modernização agrícola é entendida como o processo de evolução tecnológica de maquinários e infra estrutura, otimizando a utilização de adubos e corretivos, adoção de novas técnicas de plantio, capacitação de pessoal, melhor uso dos recursos naturais, visando assim maiores produtividade e rentabilidade aos agricultores.

Como o objetivo da pesquisa foi determinar o nível tecnológico e não apenas o volume de seu uso, as variáveis que foram utilizadas buscam caracterizar a modernização na agricultura, levando em conta que esta se manifesta por meio da produtividade da terra e do trabalho e também se reflete na intensidade do uso de tecnologias modernas (máquinas, uso de adubos químicos, fertilizantes, irrigação, controle de pragas, assistência técnica etc.). Portanto, as variáveis foram selecionadas de acordo com a relevância para diferenciar e agrupar os municípios quanto ao grau de modernização de cada um.

Sendo assim, foram elaborados indicadores de modernização, calculados a partir de dados disponíveis no último Censo Agropecuário do Estado de Minas Gerais, publicado pelo IBGE (1995). Tais indicadores são apresentados em termos proporcionais à Área Explorada (AE), Equivalente Homem (EH) e Total de Estabelecimentos (TE).

O conceito de Área Explorada (AE), segundo HOFFMAN (1992), refere-se à soma das áreas com lavouras permanentes e temporárias, pastagens plantadas, matas plantadas, áreas com pastagens naturais e matas naturais.

O conceito de Equivalente Homem (EH) foi desenvolvido por SILVA e KAGEYAMA (1983) e segundo os autores representa a força de trabalho de um homem adulto ocupado todos os dias do ano. Sendo assim, para cada tipo de emprego há um peso distinto para mulheres e crianças em EH. Para pessoas não assalariadas empregadas no setor cada mulher eqüivale a 0,66 homem, cada criança eqüivale a 0,50 homem. Para pessoas não empregadas no setor agropecuário cada mulher representa 0,60 homem e cada criança representa 0,40 homem.

De acordo com o exposto, foram selecionados inicialmente 21 indicadores de modernização conforme os diversos trabalhos que já abordaram o assunto [(4)]. São eles: **X1:** Número de tratores /AE; **X2:** Número de tratores /EH; **X3:** Número de estabelecimentos com controle de pragas e doenças /AE; **X4:** Número de estabelecimentos que aplicam adubos e corretivos /TE; **X5:** Número de estabelecimentos com eletricidade /TE; **X6:** Despesas com energia elétrica /AE; **X7:** Área irrigada /AE; **X8:** Combustíveis e lubrificantes /AE; **X9:** EH /AE; **X10:** Número de estabelecimentos com assistência técnica /AE; **X11:** Valor de financiamentos /AE; **X12:** Valor de investimentos /AE; **X13:** Valor de financiamentos /EH; **X14:** Valor de investimentos /EH; **X15:** Valor da produção /AE; **X16:** Valor da produção /EH; **X17:** Despesas gerais/AE; **X18:** Despesas gerais/EH; **X19:** Número de estabelecimentos com controle de pragas e doenças /EH; **X20:** Número de estabelecimentos com assistência técnica /EH; **X21:** Área irrigada /TE.

Esses indicadores foram selecionados por demonstrar maiores relações quanto ao nível de modernização exigido. Todos os valores monetários foram deflacionados e convertidos em reais de 1994, utilizando-se o índice geral de preços de oferta global (IGP-OG: base 1994=100) da Fundação Getúlio Vargas, FGV(2005).

5. Resultados e Discussões

5.1 Análise Fatorial

Utilizando-se os indicadores de modernização anteriormente descritos e o programa SPSS 11.0, foi possível obter os fatores e cargas fatoriais, conforme expressão (1) do item 2.1. Como se pode perceber na Tabela 1, foram extraídos quatro fatores, que, juntos explicam 78,91% da variância total contida nos 21 indicadores de modernização selecionados.

Tabela 1 – Raízes características e percentual da variância explicada em cada fator

Fator	Raiz	Variância explicada pelo fator (%)	Variância acumulada (%)
1	5,626	26,79	26,79
2	5,058	24,08	50,88
3	3,928	18,70	69,58
4	1,959	9,33	78,91

Fonte: Resultado da pesquisa.
Notas: TEB=1.144,089 e KMO=0,634.

O teste de esfericidade de Bartlett (TEB=1.144,089) mostrou-se significativo a $\alpha = 1\%$, rejeitando-se a hipótese nula de que a matriz de correlação é uma matriz identidade. Logo, é factível a realização da análise fatorial, pois as variáveis estão correlacionadas em grupos específicos, o que possibilitou a geração de quatro fatores com razoável poder de explicação em relação à proporção da variância total das variáveis originais. O teste de Kaiser-Meyer-Olkin, que compara a magnitude do coeficiente de correlação observado com a magnitude do coeficiente de correlação parcial, possuindo valores entre 0 e 1, apresentou valor superior a 0,5

[(4)] Ver, por exemplo: HOFFMAN (1992), SOUZA e KAHN (2001), SOUZA e LIMA (2003), SILVA et. al. (2003) e FERREIRA JÚNIOR et. al. (2004).

(KMO=0,634), indicando que a base de dados é passível de ser analisada pelas técnicas de análise fatorial.

Os valores encontrados para as comunalidades, que mostram a proporção da variância total de cada variável original explicada pelos fatores comuns (ver Tabela 2), indicam que a maioria dos indicadores tem a sua variabilidade representada pelos quatro fatores obtidos, sendo o indicador X_4 o único a apresentar baixo valor para esta característica.

A partir dos dados das Tabelas 1 e 2, observa-se que o fator 1, que possui maior parcela de variância entre os quatro fatores obtidos (26,79%), está associado aos indicadores $X_3, X_5, X_6, X_7, X_9, X_{12}, X_{15}, X_{21}$, que representam variáveis relacionadas à área explorada e ao total de estabelecimentos. Como estes indicadores demonstram a utilização da terra, o fator 1 foi definido como "uso da terra".

Tabela 2 – Cargas fatoriais após rotação ortogonal e as comunalidades

Indicadores	Fator 1	Fator 2	Fator 3	Fator 4	Comunalidades
X1 (tratores/AE)	0,627	**0,645**	0,315	-0,002	0,909
X2 (tratores/EH)	0,206	**0,901**	0,046	0,006	0,856
X3 (pragas e doenças/AE)	**0,757**	-0,417	-0,061	-0,268	0,823
X4 (adubos e corretivos/AE)	-0,091	0,027	0,212	**0,568**	**0,376**
X5 (eletricidade/TE)	**0,521**	0,425	-0,236	0,246	0,569
X6 (eletricidade/AE)	**0,823**	0,409	0,311	0,020	0,941
X7 (irrigada/AE)	**0,837**	-0,067	0,094	-0,004	0,714
X8 (combustíveis/AE)	0,553	0,380	**0,623**	0,106	0,850
X9 (EH/AE)	**0,737**	-0,480	0,264	-0,109	0,856
X10 (assistência/AE)	0,554	0,161	0,165	**0,643**	0,773
X11 (financiamentos/AE)	0,173	0,271	**0,874**	-0,002	0,867
X12 (investimentos/AE)	**0,573**	0,363	0,521	0,210	0,776
X13 (financiamentos/EH)	0,026	0,322	**0,875**	0,052	0,873
X14 (investimentos/EH)	-0,172	**0,678**	0,183	0,372	0,661
X15 (produção/AE)	**0,642**	0,451	0,520	0,010	0,886
X16 (produção/EH)	-0,026	**0,902**	0,190	0,167	0,879
X17 (despesas/AE)	0,582	0,494	**0,597**	0,085	0,946
X18 (despesas/EH)	0,090	**0,845**	0,383	0,223	0,919
X19 (pragas e doenças/EH)	-0,160	0,254	**-0,674**	-0,207	0,588
X20 (assistência/EH)	-0,031	0,289	-0,114	**0,869**	0,852
X21 (irrigada/TE)	**0,792**	0,097	0,139	0,014	0,656

Fonte: Resultados da pesquisa.

O fator 2, que apresenta a segunda maior parcela de variância explicada (24,08%), possui maior correlação com os indicadores de modernização $X_1, X_2, X_{14}, X_{16}, X_{18}$, que expressam em sua maioria variáveis relacionadas à obtenção e/ou utilização de bens de capital em relação ao equivalente homem. Portanto, foi denominado como "relação capital/trabalho".

O fator 3, que apresenta a terceira maior parcela de variância explicada (18,70%), encontra-se correlacionado com os indicadores $X_8, X_{11}, X_{13}, X_{17}, X_{19}$, que demonstram em sua maioria variáveis relacionadas com valor de financiamentos e despesas dos estabelecimentos. Logo, ficou definido como "financiamentos e despesas gerais".

Por último, o fator 4, que explica a menor parcela de variância (9,33%) dentre os fatores obtidos, possui maior associação com os indicadores X_4, X_{10}, X_{20}, que representam

variáveis ligadas a despesas com assistência técnica e/ou proteção às plantações. Neste sentido, foi denominado de "despesas com assistência técnica e insumos".

Determinadas as cargas fatoriais e identificados os fatores obtidos, pode-se, então, conforme expressão (2) do item 2.1, estimar os escores fatoriais para cada um dos municípios que compõem a mesorregião Campo das Vertentes, os quais são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 – Escores fatoriais dos municípios da mesorregião Campo das Vertentes

Municípios	$EF1_m$	$EF2_m$	$EF3_m$	$EF4_m$
1 – Alfredo Vasconcelos	**2,032**	-0,725	-0,345	0,653
2 – Antônio Carlos	-0,222	0,791	-0,548	**-1,528**
3 – Barbacena	**2,819**	1,348	-0,447	-0,724
4 – Barroso	**1,041**	-0,046	-0,814	0,597
5 – Capela Nova	0,894	**-2,150**	0,019	-0,791
6 – Caranaíba	-0,363	-0,099	-0,829	**-1,285**
7 – Carandaí	1,477	1,154	**3,202**	0,139
8 – Carrancas	-1,202	0,260	-0,036	**1,265**
9 – Conceição da Barra de Minas	**-0,845**	-0,155	0,160	-0,331
10 – Coronel Xavier Chaves	**1,551**	-0,915	0,304	1,345
11 – Desterro do Melo	-0,230	**-1,298**	-0,180	-0,028
12 – Dores de Campos	-0,430	-0,976	0,747	**-1,203**
13 – Ibertioga	-0,953	-0,506	0,015	**1,986**
14 – Ijaci	0,667	**1,020**	-0,309	-0,417
15 – Ingaí	-0,921	1,368	-0,382	**1,733**
16 – Itumirim	-0,070	**1,442**	-1,117	-0,798
17 – Itutinga	-0,749	**1,648**	-1,118	-1,348
18 – Lagoa Dourada	0,156	**-1,024**	0,998	-0,668
19 – Lavras	0,406	**1,289**	0,964	0,646
20 – Luminárias	**-0,736**	0,015	-0,012	0,029
21 – Madre de Deus de Minas	**-1,330**	0,518	0,591	0,525
22 – Nazareno	-0,191	**0,491**	-0,081	-0,358
23 – Nepomuceno	-0,160	1,226	**2,992**	0,386
24 – Piedade do Rio Grande	-0,834	0,140	**-1,204**	1,610
25 – Prados	0,130	-0,518	-0,830	**2,249**
26 – Resende Costa	-0,448	-0,427	**-0,477**	-0,331
27 – Ressaquinha	-0,408	-0,031	0,074	**-0,956**
28 – Ribeirão Vermelho	0,918	0,287	**-1,255**	-0,343
29 – Ritápolis	-0,149	0,192	-0,267	**0,491**
30 - Santa Bárbara do Tugúrio	-0,681	-1,116	0,334	**-1,427**
31 – Santana do Garambéu	**-1,537**	-1,395	0,718	-0,168
32 - São João del Rei	-0,541	0,540	-0,220	**-0,610**
33 - São Tiago	**-0,878**	-0,470	0,744	-0,742
34 – Senhora dos Remédios	1,141	**-2,112**	-0,033	0,208
35 – Tiradentes	0,646	0,234	**-1,360**	0,198

Fonte: Dados da pesquisa.

De acordo com a Tabela 3, observa-se que os municípios da mesorregião possuem moderado grau de modernização. Como ressalta HOFFMANN (1992) essa análise é possível porque os escores fatoriais são valores padronizados, cuja média assume o valor zero ($\mu = 0$) e, portanto, quanto maior for o valor do escore fatorial em relação à média, maior é o nível de modernização de cada município.

Para o fator 1 (uso da terra), vinte e dois municípios apresentaram escores fatoriais negativos e treze apresentaram valores positivos. Para o fator 2 (relação capital/trabalho), foram dezenove municípios com escores positivos e dezesseis com escores negativos, sendo o único grupo em que os escores positivos foram superiores aos negativos. No fator 3 (financiamentos e despesas gerais), foram vinte e um municípios com escores negativos contra quatorze com escores positivos. Para o fator 4 (despesas com assistência técnica e insumos), dezenove municípios obtiveram escores negativos e dezesseis valores positivos.

Nota-se que municípios como Carandaí e Nepomuceno apresentaram escores altos para o fator 3 (financiamentos e despesas gerais) e valores médios para os demais fatores. O município de Lavras, que é fortemente relacionado com o fator 2 (relação capital/trabalho), também tem relação média com os demais fatores. Apenas esses 3 municípios apresentaram valores positivos para todos os fatores.

Os municípios que apresentaram escores negativos para os fatores obtidos encontram-se em situação de relativo atraso. Caranaíba, Desterro do Melo e Resende Costa obtiveram todos os escores negativos para os quatro fatores, indicando que nesses municípios há um atraso no nível de modernização no uso da terra, na relação capital/trabalho, nos financiamentos e despesas gerais, e nas despesas com assistência técnica e insumos.

Os escores dos municípios permitem somente a hierarquização dos mesmos segundo o grau de modernização. Todavia, não é possível dizer o quão desenvolvido é um município em relação ao outro, havendo necessidade da aplicação de outros métodos para tal classificação.

Nesse sentido, os referidos escores foram utilizados na análise de *cluster* para agrupar os municípios segundo seu grau de modernização, conforme descrito a seguir, no item 5.2.

5.2 Definição do número de agrupamentos e cálculo do IBH_i

A partir dos escores fatoriais anteriormente obtidos e com a utilização do programa SPSS 11.0, procedeu-se ao agrupamento dos municípios, de acordo com a expressão (3) e procedimentos descritos no item 2.2. Esse agrupamento pode ser observado no dendograma [(5)], onde foi tracejada a linha de Fenon, que indicou a formação de cinco grupos. A representação segue a seguinte lógica: a escala representada refere-se à distância euclidiana, na qual os municípios se unem de acordo com seu grau de similaridade em relação aos indicadores. À medida que a distância aumenta, novos indivíduos se aglomeram aos grupos originais, decrescendo o grau de consistência e similaridade, até que se forme um único grupo. Como pode ser observado, os cinco grupos formados demonstram significativo grau de homogeneidade interna. Com a obtenção dos grupos e seguindo os procedimentos descritos na seção 2.3, foi possível obter o IBH_i e demais índices, como apresentados na Tabela 4.

Como pode ser observado na Tabela 4, o grupo 1 é o que possui o maior nível de modernização agrícola na mesorregião Campo das Vertentes, sendo constituído pelos municípios de Carandaí, Lavras e Nepomuceno, onde há a predominância do fator 3. Assim, o grupo 1 pode ser caracterizado por ser mais intensivo na utilização de financiamentos e despesas gerais. Os demais fatores também apresentaram bons resultados, com destaque para o fator 2, que determina a relação capital trabalho, possibilitando ao grupo alto grau de modernização. Esse grupo foi responsável por 32,87% do valor total da produção agrícola da

---

[(5)] Ver Figura 2, em anexo.

mesorregião. Isso demonstra que o alto grau de modernização está concentrado em apenas três municípios, mas mesmo assim resultou em elevado ganho na produção agrícola local.

Tabela 4 – Agrupamento dos municípios da Mesorregão Campo das Vertentes quanto ao seu grau de modernização agrícola e sua participação no valor bruto da produção agrícola mesorregional.

Grupo	$\overline{F_1}$	$\overline{F_2}$	$\overline{F_3}$	$\overline{F_4}$	IBH_i	Índice na base 100	% do VBP (1)
1	0,5664	1,2062	**2,3525**	0,3848	1,1275	100,00	32,87
2	-0,5653	0,1397	-0,2041	**1,0364**	0,1017	69,36	11,06
3	**0,2772**	0,1326	-0,0440	-0,0712	0,0736	68,52	9,83
4	0,2735	**-0,2873**	-0,0027	0,0688	0,0131	66,71	4,87
5	-2,0890	-0,1563	-1,9904	**-4,6453**	-2,2203	0,00	41,37

Fonte: Dados da pesquisa

Nota: (1) Representa a participação percentual do *i-ésimo* grupo no Valor Bruto da Produção (VBP) agrícola total da mesorregião Campo das Vertentes (VBP_{Gi} / VBP_{MCV}).

O grupo 2 é o que possui o segundo maior nível de modernização agrícola. É constituído pelos municípios de Carrancas, Ibertioga, Ingaí, Madre de Deus de Minas, Piedade do Rio Grande e Prados. Esses seis municípios em conjunto estão mais correlacionados com o fator 4, que representa as despesas com assistência técnica e insumos. Assim, pode-se constatar que os estabelecimentos agrícolas desse grupo têm maior acesso a assistência técnica e aplicam mais intensivamente adubos e corretivos agrícolas em suas lavouras. O fator 1 foi o que apresentou menor valor, indicando que os municípios desse grupo possuem deficiências no uso da terra, o que, por sua vez, faz com que os mesmos utilizem mais insumos e assistência técnica. Isso influiu negativamente em seu nível de modernização, colocando o mesmo na segunda posição em termos tecnológicos, ficando num nível 30,64% menor que o primeiro grupo e representando 11,06% do valor total da produção agrícola mesorregional.

O grupo 3 ficou com o terceiro maior nível de modernização agrícola. Ele é composto apenas pelo município de Barbacena, que sozinho responde por 9,83% do valor da produção agrícola da mesorregião. Esse município possui características ímpares e por isso ficou isolado dos demais. Neste grupo, o fator 1 é o predominante indicando a intensidade no uso da terra. O fator 4 possui valor negativo, sugerindo que o município não possui estrutura adequada em relação às despesas com assistência técnica, apresentando nível tecnológico 31,48% menor do que o primeiro grupo e 0,84% menor do que o segundo grupo.

O grupo 4, com o segundo menor nível de modernização, apresenta como dominante o fator 1, que demonstra o uso da terra, sendo composto pelos municípios de Alfredo Vasconcelos, Capela Nova, Coronel Xavier Chaves e Senhora dos Remédios. Esse grupo foi muito afetado por possuir resultados negativos para os fatores 2 e 3, além de ter pequena participação no valor bruto da produção agrícola mesorregional (4,87%). A quarta posição mostra também que o grupo 4 possui um nível de modernização 33,29% menor em relação ao grupo de maior nível de modernização.

O grupo que engloba o maior número de municípios é também o que possui o menor nível de modernização. Compõem o grupo 5 os municípios de Antônio Carlos, Barroso, Caranaíba, Conceição da Barra de Minas, Desterro do Melo, Dores de Campos, Ijaci, Itumirim, Itutinga, Lagoa Dourada, Luminárias, Nazareno, Resende Costa, Ressaquinha, Ribeirão Vermelho, Ritápolis, Santa Bárbara do Tugúrio, Santana do Garambéu, São João del Rei, São Tiago e Tiradentes. Esse grupo caracterizou-se por apresentar valores altos e negativos em todos os fatores, o que determinou sua última colocação quanto ao grau de modernização agrícola. Cabe destacar que esses municípios em conjunto estão negativamente

correlacionados com o fator 4, que representa as despesas com assistência técnica e insumos. Assim, pode-se constatar que os estabelecimentos agrícolas desse grupo apresentam deficiências em relação ao acesso a assistência técnica e aplicação de adubos e corretivos agrícolas em suas lavouras. Por ser o último grupo em nível de modernização, o mesmo apresentou nível tecnológico 100% inferior ao grupo de maior modernização e 66,71% menor que o grupo 4, que ficou com segundo menor nível de modernização. O grupo engloba 21 municípios e por isso apresenta a maior participação no valor bruto da produção agrícola (41,37%).

6. Conclusões

Esse estudo objetivou determinar o nível de modernização agrícola dos municípios que compõem a mesorregião Campo das Vertentes, utilizando um conjunto de variáveis que caracterizam seus padrões tecnológicos.

Como visto, os resultados indicam que os municípios, em sua maioria, apresentaram um baixo nível tecnológico, uma vez que cerca de 59% deles encontram-se no grupo de menor nível de modernização. Essa concentração de muitos municípios em um só grupo, como no grupo 5, fez com que 21 municípios da mesorregião obtivesse resultado abaixo da média mesorregional.

O município de Barbacena caracterizou-se como um *outiler,* pois a níveis mesorregionais, nenhum outro município possui características de modernização semelhantes ao mesmo, fazendo com que o município componha sozinho o grupo 3.

Para reverter esse resultado os formuladores de políticas dos municípios podem adotar medidas semelhantes aos do grupo de maior modernização. O grupo 1, fortemente relacionado com fator 3, apresenta municípios com alto índice de obtenção de financiamentos e utilização de recursos com outras despesas. A obtenção de financiamentos é revertida para a mecanização que, por sua vez, gera um aumento nas despesas com combustíveis, por exemplo.

A proximidade geográfica entre os municípios de Lavras e Nepomuceno é um aspecto a ser considerado como influente no processo de modernização de ambos. Os dois municípios compreendem o grupo de maior nível de modernização agrícola e são vizinhos territoriais, havendo aqui uma possível externalidade positiva.

O mesmo processo ocorre inversamente em outros municípios como aqueles que ficam em torno de São João del Rei. Conceição da Barra de Minas, Ritápolis e Tiradentes absorveram os efeitos negativos do baixo nível de modernização agrícola de São João del Rei, gerando, assim, externalidades negativas.

O estudo da modernização agrícola gerou ainda outros resultados que merecem ser destacados. Durante a coleta inicial dos dados junto ao IBGE, notou-se que os grandes municípios da Mesorregião como Barbacena, Lavras e São João del Rei, utilizavam as variáveis de modernização, em termos brutos, numa escala acima da média em relação aos demais municípios. Porém, o município de Nepomuceno foi o que teve os maiores valores em quase todos as variáveis. A partir disso, esperava-se que estes municípios, após a análise de *cluster,* apresentassem os maiores índices de modernização agrícola.

No entanto, após formação dos cinco grupos, a suposição inicial quanto ao grau de modernização dos municípios com valores brutos acima da média não foi totalmente comprovada. Isso porque os municípios de Lavras, Nepomuceno e Carandaí, formaram o grupo de maior nível tecnológico, enquanto Barbacena e São João del Rei ficaram alocados no último grupo de modernização da mesorregião.

A existência de uma base de dados que foi obtida em 1995/96 e as transformações ocorridas na economia brasileira, principalmente a partir da segunda metade da década de 90, podem ter prejudicado o resultado do trabalho. Cabe ressaltar, portanto, que possivelmente os

municípios da mesorregião Campo das Vertentes poderiam ter obtido um grau de modernização agrícola relativamente superior ao que foi analisado nesse estudo. Para um próximo estudo semelhante espera-se que o IBGE já tenha executado e concluído o novo Censo Agropecuário do Brasil, para uma avaliação mais precisa dos indicadores rurais. A inexistência de uma base de dados recente impossibilitou também que fosse feito a análise da modernização agrícola para o município de Santa Cruz de Minas, uma vez que o mesmo obteve sua emancipação política no ano de 1996.

Por fim, o estudo a nível mesorregional disponibiliza aos municípios de pequeno e médio porte informações que muitas vezes só estão disponíveis nos grandes centros regionais, proporcionando aos formuladores de políticas públicas destes municípios subsídios importantes quanto a distribuição de recursos públicos e incentivos agrícolas visando o aperfeiçoamento das técnicas agrícolas e aquisição de máquinas com melhor eficiência. Cabe ressaltar também que apesar de todo avanço tecnológico, o setor agrícola, para estes espaços econômicos subnacionais, ainda é altamente dependente de mão-de-obra e, portanto, não se pode esquecer de investir na qualificação da mão-de-obra.

7. Referências Bibliográficas

ANDRADE, R. et. al. **Transformando o desenvolvimento da agropecuária.** Belo Horizonte: BDMG – Série Minas do Século XXI, 2000.

CURI, W. F. **Eficiência e fonte de crescimento da agricultura mineira na dinâmica de ajustamentos da economia brasileira.** (Dissertação de Mestrado em Economia Rural), Universidade federal de Viçosa (UFV), Viçosa, 1997.

BRANDÃO, V. **Da bonança à tempestade?** Disponível on line: http://www.expressao.com.br/exportacoes/anuarios_eletronicos/anuario2005/. Acesso em mar./2006.

FACHEL, J.M.G. **Análise Fatorial.** São Paulo: USP, 1976, 81p. (Dissertação de Mestrado) – Universidade de São Paulo (USP).

FEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DE MINAS GERAIS (FAEMG).**Indicadores do Agronegócio**. Disponível on line: http://www.faemg.org.br/. Acesso em mar./2006.

FERNAU, M.E. 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 Meteorolog**y, Michigan, v.29, p.735-761, 1990.

FERNANDES, T. A. G e LIMA, J. E. Uso de Análise Multivariada para Identificação de Sistemas de Produção. Brasília: **Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira,** 26(10): 1823-1836, out. 1991.

FERREIRA, R.L.C.e SOUZA, A.L. **Técnicas de análise multivariada aplicadas ao manejo florestal no Brasil**. Viçosa: Boletim Técnico nº 14. Universidade federal de Viçosa, Agosto 1997.

FERREIRA JÚNIOR, S.; BAPTISTA, A.J.M.S.; LIMA, J.E. A modernização agropecuária nas microrregiões do Estado de Minas Gerais. Brasília: SOBER. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v.42, n.1, 2004.

FIGUEIREDO, N.M.S. **Modernização, distribuição da renda e da pobreza na agricultura brasileira, 1975, 1980 e 1985.** Piracicaba: ESALQ, 1996, 248p. (Tese de Doutorado) – Escola Superior de Agricultura "Luis de Queiroz", Universidade de São Paulo (USP).

FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS. **FGVDADOS.** Disponível on line: http://fgvdados.fgv.br/bf/dsp_consulta.asp. Acesso em maio/2005.

FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. **Perfil de Minas Gerais**. Belo Horizonte: FJP, 2000.

GONG, X e 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.

HARMAN, H.H. **Modern Factor Analysis.** 3.ed. Chicago: The University of Chicago Press, 1976.

HOFFMAN, R. **Componentes Principais e Análise Fatorial.** 3.ed. Piracicaba: ESALQ. Série Didática n°. 80, 1993.

_____. A dinâmica da modernização da agricultura em 157 microrregiões homogêneas do Brasil. Brasília: SOBER. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v.30, n.4, p.271-290, 1992.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Área Territorial Oficial.** Rio de Janeiro: IBGE, 2001.

_____. **Censo Agropecuário 1995/1996**. Rio de Janeiro: IBGE, n.3, 1995.

_____. **Censo Demográfico 2000**. Rio de Janeiro: IBGE, 2001.

_____. **Pesquisa Agropecuária Municipal 2004**. Rio de Janeiro: IBGE, 2005.

JOHNSON, R.A. e WINCHERN, D.W. **Applied Multivariate Statistical Analysis.** Prentice Hall, 1982.

KAGEYAMA, A. e LEONE, E. Trajetórias da modernização e emprego agrícola no Brasil, 1985-1996. Brasília: SOBER. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v.40, n.1, p.271-290, 1992.

KIM, J.O e MUELHER, C.W. **Introduction to factor analysis**: What it is and how to do it. Beverly Hills: SAGE, 1978. 79 p. (Series quantitative Applications in the Social Science, 7-13).

MANLY, B.F.J. **Multivariate statistical methods – a primer**. New York: Chapman and Hall, 159 p, 1986.

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

SALES, M.F.P. **Condicionantes da sustentabilidade do setor agrícola do Estado do Pará.** Viçosa: UFV, 1995, 120p. (Dissertação de Mestrado) – Universidade de Viçosa (UFV).

SILVA, R.G.; BAPTISTA, A.J.M.S.; FERNANDES, E. A. **Modernização agrícola na região norte: uma aplicação da estatística multivariada**. Rio Verde: FESURV. **RV Economia**, ano 5, n° 11, p.20-24, nov. 2003.

SILVA, R.G. e FERNANDES, E. A. **Índice relativo de modernização agrícola na região Norte.** Viçosa. **Revista de Economia e Agronegócio**, vol. 03, nº01, p.29-49, abril 2005.

SILVA, J.G. e KAGEYAMA, A. A. Emprego e relações de trabalho na agricultura Brasileira: Uma análise dos dados censitários de 1960, 1970, 1975. **Pesquisa e Planejamento Econômico**. 13(1). Abr. 1983.

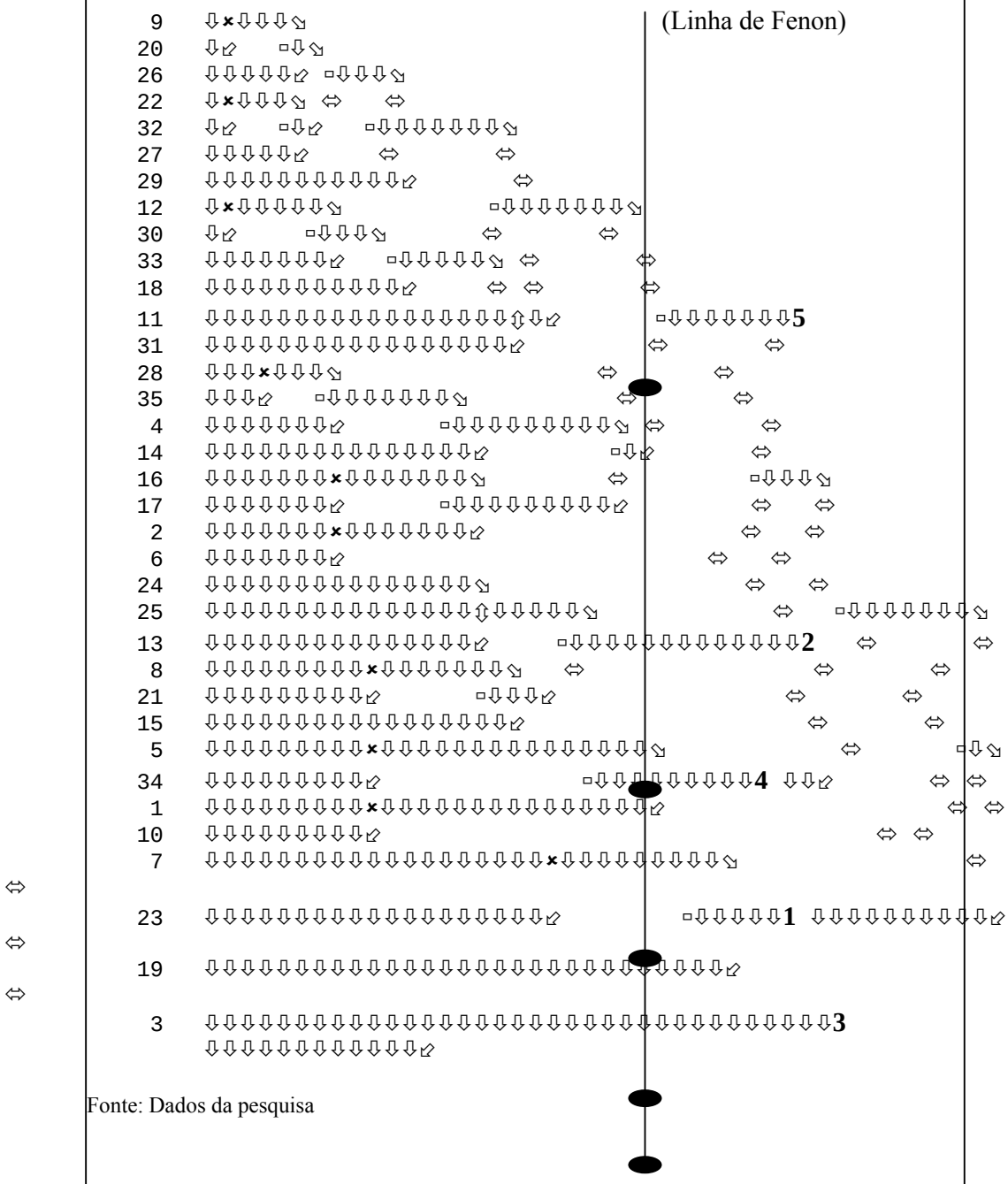
SOUZA, R.F. e KHAN, A.S. Modernização da agricultura e hierarquização dos municípios maranhenses. Brasília: SOBER. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v.39, n.2, p.81-104, 2001.

SOUZA, B.M. e LIMA, J.E. Intensidade e dinâmica da modernização agrícola no Brasil e nas unidades de federação. Rio de Janeiro: FGV. **Revista Brasileira de Economia,** v.57, n.4, p.795-824, 2003.

SPSS Inc. **SPSS for Windows 11.0**. Chicago: Illinois, 2001.

8. Anexos

Figura 2 – Dendograma com os grupos de modernização agrícola.



Fonte: Dados da pesquisa