

Modernização agrícola do Paraná^{1,2}

Mário Sérgio Pedroza Lobão³
Alexandre de Souza Corrêa⁴
Keila Raquel Wenningkamp⁵
Pery Francisco Assis Shikida⁶
José João de Alencar⁷

Resumo – O objetivo deste trabalho é analisar a modernização agrícola dos municípios do Paraná e de suas dez mesorregiões. O procedimento metodológico foi a análise fatorial e a formação de índice analítico. Todos os dados foram coletados do Censo Agropecuário de 2006. A partir da formação dos fatores foi calculado o Índice de Modernização Agrícola (IMA) para todos os municípios. Os resultados obtidos mostram que 54,64% dos municípios paranaenses possuem nível baixo de modernização agrícola, 41,85% possuem grau médio e apenas 3,51% possuem grau elevado. Os resultados apontaram que sete mesorregiões apresentam nível médio de modernização e três possuem nível baixo. Evidenciou-se, portanto, desigualdade quando analisado o IMA no Paraná.

Palavras-chave: análise fatorial, IMA, setor agropecuário.

Agricultural modernization in the state of Paraná

Abstract – The objective of this study is to analyze the agricultural modernization of all the municipalities and the 10 mesoregions located in the state of Paraná. The methodological procedure used was the analysis factor in conjunction with the formation of the analytical index. All data were collected from the 2006 *Censo Agropecuário* (IBGE, 2006). After the formation of the factors, the Agricultural Modernization Index was calculated for all municipalities and subsequently grouped into their mesoregions. The results showed that 54.64% of the Paraná municipalities indicated a low agricultural modernization, while 41.85% indicated a medium level and only 3.51% showed a high degree of modernization. In addition, the results showed that seven mesoregions present an average level of modernization and three demonstrated a low modernization level. Therefore, an inequality was evidenced when analyzing the Agricultural Modernization Index in Paraná.

Keywords: factor analysis, IMA, agricultural sector.

¹ Original recebido em 23/2/2016 e aprovado em 2/5/2016.

² Para este estudo o termo agrícola refere-se tanto à agricultura quanto à pecuária.

³ Economista, mestre em Desenvolvimento Regional, doutorando em Desenvolvimento Regional e Agronegócio, professor de Economia do Instituto Federal do Acre (Ifac). E-mail: mario.lobao@ifac.edu.br

⁴ Economista, mestre em Geografia, doutorando em Desenvolvimento Regional e Agronegócio, professor do curso de Ciências Econômicas da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD). E-mail: alexandrecorreia@ufgd.edu.br

⁵ Graduada em Secretariado Executivo, mestre em Desenvolvimento Regional e Agronegócio, doutoranda em Desenvolvimento Regional e Agronegócio, professora do curso de Secretariado Executivo da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste). Email: sebkeila@hotmail.com

⁶ Economista, mestre em Economia Agrária, doutor em Economia Aplicada, professor associado da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste) e do programa de Mestrado e Doutorado em Desenvolvimento Regional e Agronegócio da Unioeste. E-mail: peryshikida@hotmail.com

⁷ Economista, mestre em Desenvolvimento Regional, professor de Teoria Econômica do curso de Ciências Econômicas da Universidade Federal do Acre (Ufac). E-mail: jjalencar@ufac.br

Introdução

A agricultura é um setor de grande importância para o crescimento e o desenvolvimento de uma economia nacional. Um país, estado ou região que possui uma agricultura atrasada e tradicional deve passar pela modernização das técnicas agrícolas para tornar sua agricultura dinâmica, moderna e capaz de aumentar a produção e a produtividade (CONCEIÇÃO; CONCEIÇÃO, 2004). Nesse sentido, a modernização agrícola pode ser compreendida pela incorporação de inovações técnicas – métodos de preparo e cultivo da terra, de tratamentos culturais e de procedimentos de colheita mais sofisticados, por exemplo, com o fim de elevar a produtividade (HOFFMANN; KASSOUF, 1989; MUNIZ; ROSA, 2005).

No Brasil, esse processo de modernização agrícola ocorreu de forma mais intensa a partir da década de 1960, fruto de políticas agrícolas para pesquisa, extensão, assistência técnica, mecanização e crédito agrícola. Além dessas políticas, outros fatores são apontados por Alves et al. (2005), Matos e Pessôa (2011), Melo e Parré (2007) e Souza e Khan (2001). De maneira geral, alguns objetivos nortearam a busca da modernização da agricultura no Brasil: atender a demanda alimentar, responder às exigências do setor secundário, atender tanto o mercado interno quanto o crescente mercado externo, aumentar a quantidade produzida e a produtividade de culturas de interesse internacional e desenvolver o meio rural brasileiro (LOPES et al., 2014; MATOS; PESSÔA, 2011; SOUZA; KHAN, 2001).

Especificamente no Paraná, conforme Muniz e Rosa (2005) e Priori et al. (2012), a modernização do setor agrícola, que também começou por volta de 1960, foi impulsionada principalmente pela crise do café. Melo e Parré (2007) e Trintin e Vignandi (2008) lembram que esse processo envolveu, especialmente, incentivos governamentais, como o crédito rural e investimentos em avanços tecnológicos. Já na década de 1990, o Paraná se destacava nacional e internacionalmente na produção e produtividade agrícolas.

Mas esse processo de modernização agrícola – nos âmbitos nacional e do Estado do Paraná – não foi homogêneo entre suas regiões (LOPES et al., 2014; MELO; PARRÉ, 2007; MUNIZ; ROSA, 2005; PRIORI et al., 2012; TRINTIN; VIGNANDI, 2008). Segundo esses autores, o lado negativo da modernização foi que ela privilegiou o grande capital agrícola e as regiões mais desenvolvidas, foi responsável pelo crescimento da concentração fundiária, do condicionamento da agricultura às condições exigidas pelo mercado e da desigualdade socioeconômica entre produtores rurais, foi responsável pela elevação e posterior decréscimo do trabalho sazonal e também pela expulsão do homem do campo.

Revisão de literatura

Segundo Bacha (2012) e Conceição e Conceição (2004), a importância da agricultura pode se alterar de uma região para a outra, dentro de um país e ao longo do tempo. Dessa forma, as regiões que possuem agricultura atrasada e tradicional precisam passar por transformações, pela modernização das técnicas agrícolas, para que sua agricultura se torne moderna e dinâmica, com elevadas taxas de crescimento da produção e da produtividade e capazes de estimular o desenvolvimento econômico. Assim, é possível entender que a modernização da agricultura é importante fator para o crescimento e desenvolvimento de estados, regiões e países.

Modernização agrícola, para Hoffmann e Kassouf (1989), pode ser entendida basicamente pelo progresso tecnológico, que permite aumentar a produtividade do trabalho e da terra. Conceição e Conceição (2004) também mencionam que os avanços tecnológicos caracterizam a modernização agrícola, mas acrescentam que esse processo abrange maior integração com os outros setores da economia – indústria e serviços.

Assim, a modernização da agricultura é caracterizada pelo uso intensivo de insumos modernos, de máquinas e equipamentos, e pela maior

[...] racionalização do empreendimento e pela incorporação de inovações técnicas, quer dizer, a utilização de métodos e técnicas de preparo e cultivo do solo, de tratos culturais e de processos de colheita mais sofisticados (MUNIZ; ROSA, 2005, p. 9926).

Dessa maneira, a modernização do setor agrícola pode ser compreendida como um processo de transformação da agricultura, de forma que este apresente ganhos de produção e produtividade. Para isso, tecnologias e insumos modernos, como tratores, adubos químicos e inseticidas são fundamentais.

Lopes et al. (2014) lembram que a história da agricultura nacional e mundial tem passado, no último meio século, por transformações produtivas. Tais alterações foram motivadas não só pela crescente demanda de alimentos, mas especialmente pela ciência e pela tecnologia. Ainda conforme os autores, o

[...] pioneiro impulso tecnológico transformou radicalmente as agriculturas de diversos países, inclusive as de muitas regiões agrícolas do Brasil, fomentando a modernização da atividade a partir do final dos anos 1960 (LOPES et al., 2014).

De acordo com Souza e Khan (2001), a modernização agrícola no Brasil começou no pós-Segunda Guerra, para responder a exigências do setor secundário, que intensificava a urbanização e a industrialização do País. Complementarmente, Matos e Pessôa (2011) afirmam que o intuito dessa modernização foi o aumento tanto da produção quanto da produtividade de culturas de interesse mundial, o que ocorreu a partir da inserção de inovações tecnológicas.

Assim, a agricultura brasileira, desde o fim da década de 1950/início da de 1960 tem presenciado intensa modernização, principalmente da estrutura produtiva do campo, associada também à industrialização e à urbanização do País (ALVES et al., 2005; MATOS; PESSÔA, 2011). Ainda conforme os autores, tal modernização tornou o País um dos líderes mundiais em produção e exportação de produtos agrícolas,

especialmente por causa do crescimento da produtividade.

O relatório da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) e Food and Agriculture Organization of the United Nations – FAO (PERSPECTIVAS..., 2015), sobre as perspectivas agrícolas 2014–2015, confirma tais informações quando cita que o Brasil é o segundo maior exportador agrícola mundial, com contribuição expressiva para a balança comercial nacional, e que, nos últimos 20 anos, a agricultura brasileira tem crescido rapidamente com base no aumento da produtividade. Além disso, o Brasil possui destacado desempenho global no aumento da produtividade total dos fatores (PFT) agrícola.

[...] Dos 172 países analisados no estudo pela USDA, o Brasil ficou em 12º pela taxa de crescimento PFT entre 2001 e 2010. O lugar da agricultura brasileira na lista de PFT deu ao País uma posição de destaque entre os países do BRICS e da OCDE (PERSPECTIVAS..., 2015, p. 8).

Gasques et al. (2014) também salientam que a partir da década de 2000 há melhores taxas de crescimento da produtividade da agricultura. Se considerar o período 1975–2012, a PTF cresceu 3,52% ao ano, o que corresponde à passagem do índice 100, em 1975, para 353 em 2012. Isto é, a agricultura tem crescido especialmente com base na produtividade, o que ocorre a partir do uso intensivo de fertilizantes, máquinas, equipamentos e irrigação, aspectos propiciados principalmente por investimentos em pesquisa e tecnologia (GASQUES et al., 2014).

Corrêa e Figueiredo (2006) assinalam que as inovações tecnológicas do setor agrícola brasileiro são principal fator que elevou a produtividade da agricultura desde a década de 1970. Ou seja, esses autores argumentam que a modernização – justamente pelo uso combinado e intensivo de insumos modernos – tem respondido pela alta produtividade tanto do trabalho quanto da terra. Contudo, ressaltam que a modernização, e o conseqüente aumento de produtividade, não ocorreu só por avanços tec-

nológicos, mas por mudanças organizacionais da produção e por relações de trabalho.

Souza e Khan (2001) também lembram que o processo de modernização agrícola no Brasil só foi possível pela participação decisiva do Estado. Isto é, o País, desde meados de 1960,

[...] lançou vários instrumentos de política agrícola, tais como: extensão e assistência técnica, criação e fortalecimento da empresa agrícola, mecanização e financiamento rural, dentre outros (SOUZA; KHAN, 2001, p. 97).

Dessa forma, o governo também buscava a elevação tanto da produção quanto da produtividade.

Conforme Alves et al. (2005), foram essenciais para o processo de modernização da agricultura brasileira três políticas:

[...] 1) crédito subsidiado, principalmente para a compra de fertilizantes e maquinaria; 2) grande extensão rural entre 1950 e 1970; 3) forte investimento em pesquisa e educação em ciências agrárias [...] (ALVES et al., 2005, p. 40).

Matos e Pessôa (2011) e Melo e Parré (2007) também frisam o papel do Estado como condutor da modernização da agricultura brasileira, isso por meio de investimentos em pesquisas científicas, programas e créditos agrícolas. Tudo com o intuito de

[...] modernizar algumas áreas do campo brasileiro para que elas produzissem culturas de demanda mundial e capazes de gerar divisas para a balança comercial (MATOS; PESSÔA, 2011, p. 301).

Segundo Priori et al. (2012), entre as intervenções do Estado na agricultura, estão: a implantação do Sistema Nacional de Crédito Rural; a criação da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa); a criação da Empresa Brasileira de Assistência Técnica e Extensão Rural (Embrater); o Programa de Apoio à Atividade Agropecuária; e as Políticas de Garantias de Preços Mínimos.

O relatório da OCDE-FAO (PERSPECTIVAS..., 2015) igualmente cita que as políticas de estímulo adotadas pelo Estado é que acionaram

e agilizaram a mecanização e a substituição de maquinário, pelo menos os considerados obsoletos na agricultura, entre meados das décadas de 1970 e 1990, o que favoreceu o aumento da produtividade. Os investimentos duradouros em pesquisa agrícola propiciaram ao Brasil tecnologia mais avançada para o setor. Tecnologia essa que, por exemplo, tornou possível a incorporação do cerrado brasileiro para o uso produtivo e a expansão da fronteira agrícola.

Mas esse processo de modernização, segundo Lopes et al. (2014), Melo e Parré (2007) e Priori et al. (2012), não foi linear e homogêneo nas regiões do Brasil. Para Melo e Parré (2007), a modernização agrícola brasileira privilegiou o grande capital agrícola e as regiões mais desenvolvidas, de maneira a expropriar e a expulsar o pequeno produtor agrícola, que não obteve acesso a tal política.

Priori et al. (2012) especificam que as regiões Sul e Sudeste e parte do Centro-Oeste foram mais privilegiadas no que se refere aos investimentos do governo. Ou seja, houve preferência ao contemplar grandes proprietários de terra dessas regiões. Dessa maneira, apesar de Lopes et al. (2014) justificarem a heterogeneidade do processo de modernização agrícola nacional – afirmam que tais consequências seriam inevitáveis, considerando a profundidade de escopo e abrangência territorial do Brasil –, entende-se que regiões e produtores foram prejudicados e ficaram à margem desse processo.

O relatório da OCDE-FAO (PERSPECTIVAS..., 2015) confirma isso quando cita que o Sul e o Centro-Oeste possuem solos melhores, infraestrutura mais desenvolvida, uso de insumos de maneira intensa e tecnologias mais avançadas, o que pressupõe mercados de capital também mais desenvolvidos nessas regiões, justificando assim um processo de modernização agrícola heterogêneo (PERSPECTIVAS..., 2015).

Modernização agrícola do Paraná

Segundo Muniz e Rosa (2005) e Priori et al. (2012), a modernização da agricultura para-

naense começou na década de 1960, com a crise cafeeira decorrente do excesso de oferta de café no mercado mundial e da concorrência da África e da Colômbia. O estado criou em 1960 o Grupo Executivo de Racionalização da Agricultura, cujo intuito era a erradicação e a renovação das plantações de café para aumentar a produção. Buscava também a diversificação da agricultura, especialmente com a produção de oleaginosas (PRIORI et al., 2012). A partir disso, conforme Muniz e Rosa (2005), o Paraná passou a vivenciar transformações na agricultura, a chamada modernização agrícola, o que alterou consideravelmente a base técnica de produção e resultou em maior produtividade e liberação da força de trabalho.

Dessa forma,

[...] as bases da atual estrutura produtiva paranaense foram iniciadas nos anos 70, quando foram criadas condições para prosperar uma agricultura em padrões capitalistas, dando origem ao agronegócio no estado (MELO; PARRÉ, 2007, p. 332).

Em Trintin e Vignandi (2008), percebe-se que tais condições envolveram, principalmente, incentivos governamentais, como o crédito rural, o que culminou imediatamente na diversificação e na modernização agrícola paranaense.

Para Trintin e Vignandi (2008), as transformações geradas pela modernização agrícola permitiram, em uma década, de 1970 a 1980, que o Paraná já se caracterizasse de maneira distinta. Isto é, de principal produtor de café para posição de destaque na produção de soja, trigo e outras culturas – a modernização estadual pode ser relacionada principalmente à expansão da cultura da soja. Trintin e Vignandi (2008) também defendem que a modernização da agricultura do Paraná se fundamentou em políticas públicas, especialmente aquelas de apoio e de incentivo ao programa de crédito rural, que resultou em aumento da produção – como de 1970 a 1979, cujo aumento foi de 500%.

Priori et al. (2012) destacam que na década de 1970 o número de tratores aumentou 338,3% no Paraná. Já a década de 1980, de acordo com Melo e Parré (2007), foi marcada por crises e

instabilidade econômica, que limitaram o crescimento da estrutura produtiva agrícola, não apenas no Paraná, mas em âmbito nacional. Esse contexto foi responsável também por modificação e diversificação da pauta de produtos e pela incorporação de novas tecnologias para compensar a exaustão da fronteira agrícola.

Na década de 1990, conforme Melo e Parré (2007), as transformações da agricultura paranaense se tornaram ainda mais velozes por causa da abertura comercial e do intuito de se concorrer mundialmente na produção de alimentos. Dessa forma, a produção agrícola é deslocada para regiões com condições mais favoráveis à criação de sistemas produtivos cada vez mais competitivos.

De maneira geral, com o processo de modernização agrícola, o

[...] Paraná tornou-se mais notável no cenário nacional, aumentando a sua atividade econômica interna, e expandindo seu comércio internacional, dinamizando de forma incisiva a economia doméstica (TRINTIN; VIGNANDI, 2008, p. 867),

o que possibilitou uma sinérgica acumulação de capitais.

Melo e Parré (2007) também corroboram essa questão. Salientam que as novas tecnologias foram responsáveis pela alteração da pauta das culturas produzidas no Paraná, cujo intuito era elevar a competitividade agrícola estadual e propiciar ao estado posição de destaque nacional.

Segundo Priori et al. (2012) e Trintin e Vignandi (2008), os benefícios da modernização da agricultura paranaense foram muitos. Por um lado, o estado se aprimorou com o uso de insumos e implementos agrícolas de última geração, o que fez com que sua produção agrícola crescesse consideravelmente. Por outro, a exigência do uso intensivo de novas tecnologias fez com que o setor secundário aumentasse a produção de matéria-prima, insumos, máquinas e equipamentos para agricultura, o que, consequentemente, elevou a lucratividade desse setor.

Contudo, Muniz e Rosa (2005), Priori et al. (2012) e Trintin e Vignandi (2008) destacam

que essa expansão da produção, por meio do processo de modernização, não foi neutra do ponto de vista social, pois veio seguida de uma série de consequências: acréscimo da concentração fundiária; condicionamento da agricultura ao mercado; aumento da desigualdade socioeconômica entre produtores rurais; elevação e posterior decréscimo do trabalho sazonal; e, por fim, contribuição para a expulsão do homem do campo.

Segundo Muniz e Rosa (2005), a falta de capacidade de uma parcela do homem do campo em absorver inovações foi um dos responsáveis pela expulsão de trabalhadores rurais de suas terras. Isso contribuiu para deteriorar as condições de vida da sociedade e fazer com que se criassem movimentos sociais com o objetivo de reintegração.

Já em relação à concentração fundiária, segundo Priori et al. (2012) apenas na década de 1970 foram eliminados 100.385 estabelecimentos agropecuários no Paraná, com diminuição também de proprietários e arrendatários, mas com elevação da área explorada.

Sobre esses impactos negativos da modernização agrícola paranaense, Melo e Parré (2007) argumentam que a visão do Estado sobre o desenvolvimento rural brasileiro era apenas sobre a alta produtividade do setor agrícola, ou seja, não foram estimados os impactos sociais e ambientais que a modernização no campo causaria. Portanto, como já afirmava Melo e Parré (2007), mesmo sendo indiscutível que a modernização agrícola paranaense tenha sido um processo de avanço da agricultura, já que aumentou a eficiência do setor, esse processo possui também um lado negativo, especialmente no que se refere às disparidades regionais.

Aspectos metodológicos

A modernização agrícola é um importante sinalizador do desenvolvimento tecnológico adotado pelas propriedades rurais. Para captar o nível de modernização agrícola dos municípios do Paraná, esta pesquisa usou o método de análise

fatorial para relacionar um conjunto de 21 indicadores que impactam o nível de modernização agrícola. A partir disso, produziu-se o Índice de Modernização Agrícola municipal (IMA), que permite medir e classificar os municípios paranaenses quanto ao grau de modernização agrícola. Alencar e Silva (2011), Ferreira Júnior et al. (2004), Hoffmann (1992) e Rodrigues (2002) adotaram essa metodologia para desenvolver índices municipais.

Análise fatorial

A análise fatorial é uma técnica que usa a combinação de variáveis para criar novos fatores, os fatores latentes. Busca-se a identificação de associações entre as variáveis observacionais para que se defina um fator comum (latente) entre elas (RODRIGUES, 2002). Tal modelo é expresso por

$$Y = \Lambda F + \varepsilon \quad (1)$$

em que $Y = (Y_1, Y_2, \dots, Y_p)^t$ é um vetor transposto de indicadores observados ($p \times 1$); Λ é a matriz de cargas fatoriais, $p \times k$, tal que cada elemento λ_{ij} expressa a correlação entre o indicador y e o fator f , com o número k de fatores menor do que o número p de indicadores; F é um vetor de fatores comuns, $k \times 1$; e ε é o vetor de componente residuais, $p \times 1$. Para esta pesquisa, Y é o i -ésimo escore padronizado para ter média zero e desvio padrão igual à unidade para todos os municípios.

A carga fatorial de Λ é igual à razão da variância de Y e à proporção da variância contida no fator (MANLY, 2008). Os fatores, por sua vez, apresentam uma parte comum e outra específica, sendo possível montar o modelo de análise fatorial geral para os municípios do estado em estudo (HAIR et al., 1995):

$$Y = \Lambda_1 F_1 + \Lambda_2 F_2 + \dots + \Lambda_m F_m + \varepsilon \quad (2)$$

em que Y é o i -ésimo escore dos municípios; F_1, \dots, F_m são m fatores comuns não correlacio-

dados, cada um com média zero e variância unitária; $\Lambda_1, \dots, \Lambda_m$ são as cargas dos fatores para o i -ésimo município; e ε é um fator específico somente para o i -ésimo município, não correlacionado com nenhum dos fatores comuns e possui média zero (MANLY, 2008).

O objetivo da técnica é estimar a matriz de cargas dos fatores para explicar o máximo possível da estrutura de correlação entre os indicadores $Y_{p \times 1}$ por meio dos fatores comuns $F_{k \times 1}$. Em geral, a estrutura inicial das estimativas das cargas fatoriais não é definitiva. Para confirmar ou rejeitar a estrutura inicial, o método de análise fatorial permite que se faça uma rotação da estrutura. Para tanto, usa-se a matriz de correlação $R_{p \times p}$ dos indicadores da equação 1. As colunas de $\Lambda_{p \times k}$ são formadas pelos autovetores normalizados da matriz $R_{p \times p}$ submetida a uma rotação ortogonal dos fatores – usa-se o método de Varimax com o intuito de melhor definir o padrão de relação entre cada indicador e os fatores utilizados. Assim, cada elemento λ_{ij} da matriz $\Lambda_{p \times k}$ representa o grau de correlação entre o i -ésimo indicador e o j -ésimo fator, com $i = 1, 2, \dots, p$ e $j = 1, 2, \dots, k$; $k < p$ (SOARES et al., 1999).

Conforme Alencar e Silva (2011), depois da rotação, do tipo Varimax ou qualquer outra, o modelo de fatores toma a forma

$$Y = \partial_1 F_1^* + \partial_2 F_2^* + \dots + \partial_m F_m^* + \varepsilon \quad (3)$$

Fato relevante é que associados à matriz $R_{p \times p}$ existem p autovetores ($\lambda_1 \geq \lambda_2 \geq \dots \lambda_p \geq 0$), que fornecem o percentual da variância total explicada pelos fatores, de tal modo que a soma dos λ_i 's é igual à variância total do modelo. Assim, pode-se definir o número de fatores da equação 1 com base no percentual de explicação de cada fator na variância total. Com isso, nesta pesquisa considera-se o número k de fatores de tal maneira que o percentual da variância total explicada seja superior a 80%.

Para verificar a adequação dos dados à análise fatorial, foi utilizado o teste de Kaiser-Meyer-Olkin, KMO. Ele testa a adequação da amostra quanto ao grau de correlação parcial

entre as variáveis, que deve ser pequeno. Se isso ocorre, significa que os fatores latentes explicam grande parte da associação entre as variáveis e que os resíduos estão pouco associados entre si (RODRIGUES, 2002). Deve-se observar o valor $KMO > 0,5$ para que sejam consideradas válidas as variáveis. Mingoti (2005) esclarece que o coeficiente KMO é expresso por

$$KMO = \frac{\sum_{i \neq j} R_{ij}^2}{\sum_{i \neq j} R_{ij}^2 + \sum_{i \neq j} Q_{ij}^2} \quad (4)$$

em que R_{ij} é a correlação amostral entre as variáveis X_i e X_j , e Q_{ij} é a correlação parcial entre X_i e X_j .

Seguindo as recomendações de Rodrigues (2002), a análise da solução fatorial, ou seja, o valor da comunalidade extraída para as variáveis, deve ser razoável – pelo menos acima de 0,6. Também devem ser elevados os valores das cargas fatoriais obtidos da matriz dos fatores rotacionados, isto é, depois da rotação dos eixos, pois são justamente essas cargas que vão ajudar na interpretação dos fatores.

Outro teste para verificar a robustez da análise é o de Bartlett, utilizado para analisar se a matriz de correlação R é uma matriz-identidade, ou seja, rejeitar a hipótese nula de que as variáveis não são correlacionadas.

Índice de Modernização Agrícola dos municípios do Paraná

Para a produção do Índice de Modernização Agrícola (IMA), foi tomado como base o trabalho de Alencar e Silva (2011). Define-se a equação

$$F_{ij} = \frac{F_i - F_{\min}}{F_{\max} - F_{\min}} \quad (5)$$

em que F_{ij} é o escore fatorial do i -ésimo município, F_i é o fator do i -ésimo município, F_{\min} é o menor fator obtido dos municípios e F_{\max} o máximo fator dos municípios usados na análise

do i -ésimo município. O IMA para o i -ésimo município é dado por

$$IMA = \sum_{j=1}^p \left[\frac{\lambda_j}{\sum \lambda_j} \right] F_{ij} \quad (6)$$

em que λ_j é a j -ésima raiz característica, p é o número de fatores usados na análise do i -ésimo município e $\sum \lambda_j$ é o somatório das raízes características referentes aos p fatores extraídos.

Indicadores de modernização agrícola e fonte de dados

Entende-se que a modernização agrícola de um município é dada, principalmente, pela relação entre os fatores de produção terra e trabalho. No entanto, existe uma dificuldade em delimitar os indicadores, dentro da função de produção agrícola, que expressem claramente a modernização. Nesse sentido, deve-se usar indicadores de modernização que afetem a intensidade de exploração dos fatores terra e trabalho e, assim, conseguir captar o nível de modernização agrícola (HOFFMANN, 1992).

Assim, listam-se 21 indicadores que expressam o potencial do uso de insumos de produção terra e trabalho, cuja seleção tomou como base os trabalhos de Alencar e Silva (2011), Ferreira Júnior et al. (2004) e Hoffmann (1992).

- X_1 = Porcentagem de estabelecimentos que usam força animal
- X_2 = Porcentagem de estabelecimentos que usam força mecânica
- X_3 = Porcentagem da área com pastagem que é plantada
- X_4 = Área produtiva não usada como porcentagem da área aproveitável
- X_5 = Área trabalhada como porcentagem da área aproveitável
- X_6 = Área com lavouras permanentes e temporárias como proporção da área aproveitável
- X_7 = Número de tratores por equivalente-homem (EH)
- X_8 = Número de tratores por área explorada (AE)
- X_9 = Número de arados por área explorada
- X_{10} = número de colheitadeiras por área explorada
- X_{11} = Quantidade de energia elétrica consumida por equivalente-homem
- X_{12} = Valor total dos bens por área explorada
- X_{13} = Valor total dos bens por equivalente-homem
- X_{14} = Valor dos investimentos por área explorada
- X_{15} = Valor dos investimentos por equivalente-homem
- X_{16} = Valor total dos financiamentos em 2006 por equivalente-homem
- X_{17} = Valor total da produção em 2006 por área explorada
- X_{18} = Valor total da produção em 2006 por equivalente-homem
- X_{19} = Valor total das despesas em 2006 por equivalente-homem
- X_{20} = Despesas com adubos, corretivos, sementes e mudas, agrotóxicos, medicamentos para animais, sal e rações por área explorada
- X_{21} = Despesas com adubos, corretivos, sementes e mudas, agrotóxicos, medicamentos para animais, sal e rações por equivalente-homem

Os valores dos 21 indicadores foram retirados do Censo Agropecuário de 2006. Conforme Hoffmann (1992), esses indicadores são adequa-

dos, pois demonstram boa relação com o nível de modernização da agricultura.

Resultados e discussão

Fatores de modernização agrícola dos municípios do Paraná

Os 399 municípios do Paraná e os 21 indicadores de modernização agrícola geram a matriz X de tamanho 399×21 . O valor de 0,753 do teste de KMO para a matriz X indica que os dados são adequados à análise proposta. Segundo Hair et al. (1995), quando o valor do teste for maior que 0,5, então os dados da amostra são adequados ao emprego da análise fatorial.

Conforme o resultado do teste de Bartlett, o método mostrou-se altamente significativo a 1% de probabilidade. Portanto, a matriz X é adequada ao método de análise fatorial (ALENCAR; SILVA, 2011).

O método de análise fatorial por componentes principais aplicado à matriz X gerou seis raízes características maiores que um. Logo, são os seis fatores que mais contribuem para a verificação do nível de modernização agrícola dos municípios do Paraná (Tabela 1).

Considerando que não existe uma forma definida da quantidade de fatores a ser extraída, mas sim quanto à relação da variância explicada

por esses fatores, é que Hoffmann (1992), ao analisar a modernização agrícola para 175 microrregiões do Brasil, optou por utilizar apenas dois fatores dos quatro resultantes da sua pesquisa. Neste trabalho, optou-se por analisar todos os fatores resultantes, para melhor explicar a modernização agrícola dos municípios paranaenses.

Fato notório é que é de 80,87% a variância acumulada dos seis fatores, isto é, eles explicam conjuntamente 80,87% da variância total dos 21 indicadores. A rotação de Varimax, ortogonal, foi usada para maximizar a variância do fator e conduzir a uma estrutura simples, mas convincente, e melhor interpretável em comparação com outros tipos de rotação.

As cargas fatoriais dos seis fatores obtidos depois da rotação são mostradas na Tabela 2. Os valores absolutos iguais ou superiores a 0,6 estão em negrito. De acordo com Hoffmann (1992), as cargas fatoriais são coeficientes de correlação entre cada fator e os indicadores. Para expressar a variância de cada indicador, por meio dos seis fatores, foi usada a comunalidade, que, conforme Alencar e Silva (2011), é um indicador que varia de 0 (menos sensível) a 1 (mais sensível). Aqui, a sensibilidade diz respeito ao processo de modernização agrícola, e os indicadores X_2 , X_4 , X_5 , X_{19} e X_{21} são os que mais influenciam o nível de modernização agrícola nos municípios paranaenses.

Destaca-se que o indicador X_{11} , quantidade de energia elétrica consumida por EH, evidencia

Tabela 1. Variância explicada e acumulada pelos fatores com raízes características normais e rotacionadas maiores que a unidade.

Fator	Raiz	Variância (%)	Variância acumulada (%)	Rotação Varimax		
				Raiz	Variância (%)	Variância acumulada (%)
1	5,574	26,54	26,54	3,999	19,05	19,05
2	3,902	18,58	45,12	3,621	17,25	36,30
3	3,156	15,03	60,15	2,621	12,48	48,78
4	1,720	8,19	68,34	2,492	11,87	60,65
5	1,495	7,12	75,46	2,370	11,27	71,92
6	1,136	5,41	80,87	1,879	8,95	80,87

Tabela 2. Cargas fatoriais e comunalidades, relação entre os 6 fatores e os 21 indicadores de modernização agrícola dos municípios do Paraná depois da rotação do tipo Varimax.

Indicador	Carga fatorial						Comunalidade
	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄	F ₅	F ₆	
INDX ₁	-0,065	-0,884	0,087	0,103	-0,081	-0,090	0,819
INDX ₂	0,091	0,924	-0,163	-0,014	0,086	0,056	0,900
INDX ₃	-0,091	-0,716	-0,300	-0,349	-0,073	-0,003	0,738
INDX ₄	0,070	-0,106	0,198	0,940	-0,016	0,172	0,969
INDX ₅	-0,065	0,105	-0,197	-0,941	0,016	-0,173	0,969
INDX ₆	0,102	0,799	0,102	-0,400	0,103	-0,076	0,836
INDX ₇	0,839	0,306	0,209	-0,006	0,154	-0,012	0,866
INDX ₈	-0,007	0,401	0,659	0,158	0,046	0,419	0,798
INDX ₉	0,032	-0,056	0,909	0,098	0,000	-0,008	0,839
INDX ₁₀	0,181	0,623	0,503	-0,116	0,142	0,006	0,708
INDX ₁₁	0,608	0,092	0,004	0,069	0,028	-0,030	0,384
INDX ₁₂	0,006	0,196	0,267	0,389	0,032	0,713	0,769
INDX ₁₃	0,885	0,050	-0,129	0,086	0,147	-0,013	0,831
INDX ₁₄	-0,018	-0,036	0,016	0,127	0,033	0,909	0,846
INDX ₁₅	0,667	-0,093	-0,055	-0,088	0,146	0,490	0,726
INDX ₁₆	0,766	0,182	-0,107	-0,102	0,169	0,087	0,678
INDX ₁₇	-0,031	-0,018	0,792	0,406	-0,048	0,098	0,805
INDX ₁₈	0,771	-0,156	0,303	0,139	0,027	-0,139	0,749
INDX ₁₉	0,560	0,133	-0,099	-0,020	0,755	0,024	0,912
INDX ₂₀	-0,031	0,157	0,127	-0,022	0,918	0,114	0,897
INDX ₂₁	0,356	0,084	-0,060	0,001	0,897	-0,034	0,944
% var.	19,05	17,25	12,48	11,87	11,27	8,95	

haver espaço para uso mais intensivo de energia elétrica em relação ao total de trabalhadores nas propriedades agrícolas paranaenses, pois possui comunalidade de 0,384 e é o indicador de menor relação com o nível de modernização agrícola do Paraná. Já X₁₀ e X₁₆, de comunalidades 0,708 e 0,678, respectivamente, denotam que tanto o número de colheitadeiras por AE quanto o valor total dos financiamentos, em 2006, por EH, podem ser potencializados.

O fator F₁ está largamente correlacionado com X₇, X₁₁, X₁₃, X₁₅, X₁₆ e X₁₈, todos com valores positivos. Por pautar-se diretamente com indicadores equivalente-homem, F₁ pode ser considerado fator de produção trabalho intensivo.

F₂ está correlacionado com cinco indicadores, dois deles negativamente. Como F₂ caracteriza-se pela mecanização agrícola, esse fator pode ser chamado de produção de mecanização agrícola. Os fatores F₃ e F₄, por estarem

correlacionados com indicadores relativos à área explorada, podem ser denominados de fatores de uso da terra.

F_5 concentra as variáveis que representam o dispêndio de recurso financeiro que as propriedades precisam assumir para obter um bom resultado em relação à modernização agrícola. F_5 é considerado fator de dispêndio financeiro.

Por fim, F_6 representa a relação com os investimentos dentro dos estabelecimentos agrícolas, mostrando que quanto maior o valor total dos bens e maior os investimentos, maior será o grau de modernização agrícola. Logo, F_6 pode ser considerado o fator de investimento intensivo.

IMA dos municípios e mesorregiões do Paraná

O IMA permite verificar de forma mais localizada a modernização agrícola do Paraná e assim identificar regiões com os melhores e os piores rendimentos agrícolas.

Sendo a média do IMA de 0,337, 67 municípios estão acima dela e 332, abaixo, ou seja, a modernização agrícola no Paraná ocorreu de forma heterogênea, com elevadas disparidades locais e regionais. Melo e Parré (2007) destacam que, apesar do processo ter criado mais dinamismo econômico, ele não criou condições para que o desenvolvimento rural atendesse às necessidades das pessoas que residiam no campo, o que culminou em desenvolvimento desigual entre os municípios.

A Tabela 3 mostra o grau de modernização agrícola no Paraná, e a Tabela 4 destaca os municípios com maiores e menores índices de

modernização. A diferença entre o município com o maior índice e o município com menor, 39,96%, revela que a modernização agrícola é muito heterogênea no Paraná.

A Figura 1 mostra que os municípios de maiores IMAs estão concentrados no oeste do

Tabela 4. Índices de modernização agrícola do Paraná em 2006.

Posição	Município	IMA
1ª	Cascavel	0,528
2ª	Toledo	0,520
3ª	Assis Chateaubriand	0,432
4ª	Londrina	0,431
5ª	São José dos Pinhais	0,428
6ª	Prudentópolis	0,424
7ª	Castro	0,423
8ª	Marechal Cândido Rondon	0,420
9ª	Guarapuava	0,410
10ª	Palmeira	0,408
-	...	
389ª	Alto Paraíso	0,225
391ª	Cafezal do Sul	0,224
392ª	Rosário do Ivaí	0,222
393ª	Santo Antônio do Caiuá	0,220
394ª	Santa Inês	0,219
395ª	Pérola	0,219
396ª	Douradina	0,217
397ª	Porto Rico	0,216
398ª	Xambê	0,213
399ª	São Pedro do Paraná	0,211

Tabela 3. Modernização agrícola do Paraná conforme o IMA.

Intervalo	Classificação	Número de municípios	(%)
0,528 – 0,400	Alta modernização	14	03,51
0,399 – 0,300	Média modernização	167	41,85
0,299 – 0,200	Baixa modernização	218	54,64
Total		399	100,00

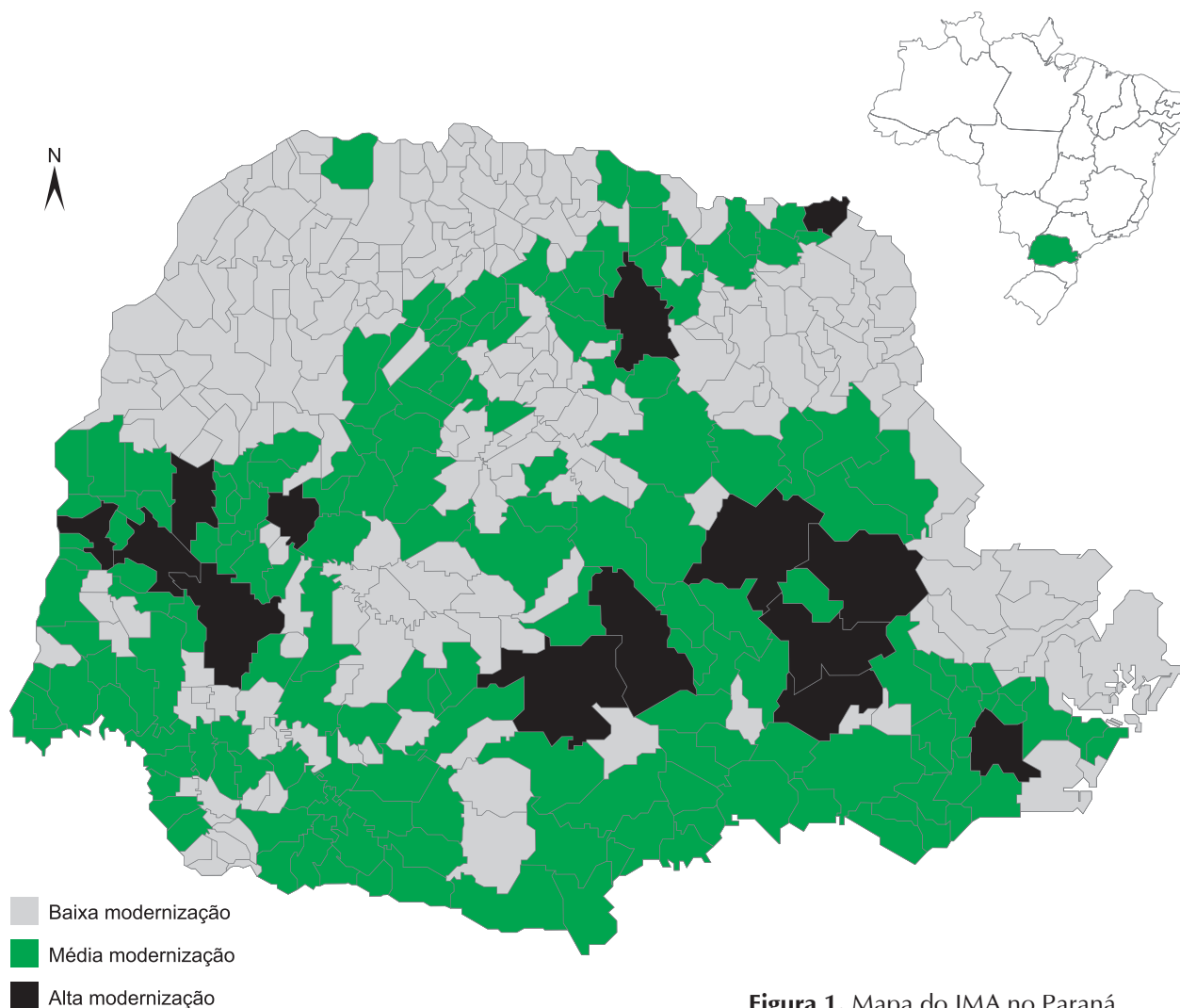


Figura 1. Mapa do IMA no Paraná.

estado – Cascavel, Toledo, Assis Chateaubriand e Marechal Cândido Rondon – e na mesorregião centro-oriental – Castro, Palmeira, Tibagi e Ponta Grossa. Os municípios de pequeno IMA estão concentrados nas regiões norte e noroeste – mesorregiões norte central, norte pioneiro e noroeste.

O grau de modernização agrícola por mesorregião e a classificação dos municípios são mostrados na Tabela 5.

Dessa maneira, nenhuma mesorregião possui elevado índice de modernização quando comparado com a classificação da Tabela 3. Contudo, apenas três são classificadas como de baixa modernização agrícola.

Constate-se que as mesorregiões com menos municípios tendem a ser mais modernizadas. O centro-oriental e o sudeste paranaenses, com índices superiores a 0,337, ou seja, acima da média do IMA municipal, possuem baixa participação no número de municípios, 3,51% e 5,26%, respectivamente. Percebe-se também o pequeno número de municípios com baixa modernização – 14,29% no centro-oriental e 4,76% no sudeste.

As mesorregiões oeste paranaense e metropolitana de Curitiba apresentaram médias próximas da do IMA municipal. O este paranaense é a terceira mesorregião com maior número de municípios, 12,53%, mas 62% deles são classificados como de média modernização e 8%

Tabela 5. IMA das mesorregiões paranaenses.

Posição	Mesorregião	IMA médio	Número de municípios			Total
			Com alta modernização	Com média modernização	Com baixa modernização	
1º	Centro-oriental paranaense	0,346	4	8	2	14
2º	Sudeste paranaense	0,341	1	19	1	21
3º	Oeste paranaense	0,324	4	31	15	50
4º	Metropolitana de Curitiba	0,321	1	22	14	37
5º	Centro-ocidental paranaense	0,312	1	16	8	25
6º	Sudoeste paranaense	0,307	0	22	15	37
7º	Centro-sul paranaense	0,302	1	13	15	29
8º	Norte-central paranaense	0,285	1	26	52	79
9º	Norte pioneiro paranaense	0,278	1	7	38	46
10º	Noroeste paranaense	0,249	0	3	58	61

como de alta. De forma semelhante, a mesorregião metropolitana de Curitiba possui 59,46% de municípios com média modernização e apenas o município de São José dos Pinhais classificado como de alta modernização.

As três mesorregiões de baixa modernização – norte-central, norte pioneiro e noroeste – caracterizam-se por possuírem muitos municípios com baixo grau de modernização. O norte-central e o norte pioneiro possuem um município com alta modernização cada – Londrina e Cambará, respectivamente. Nessas duas mesorregiões, 65,82% e 82,61% dos municípios, respectivamente, são de baixa modernização.

O noroeste paranaense foi a mesorregião de menor índice de modernização, com 95,80% dos municípios nessa categoria, e é também a segunda maior mesorregião em número de municípios. Segundo o Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social (2004), a baixa modernização do noroeste pode ser explicada pelas erosões e esgotamento de práticas agrícolas na década de 1980. A Tabela 6 mostra uma síntese da modernização agrícola nas mesorregiões paranaenses.

Percebe-se que as diferenças quanto à modernização agrícola das regiões estão ligadas a condições do solo e relevo. Entretanto, apesar

das boas condições de solo e relevo, é baixo o grau de modernização do norte-central, e isso pode ser explicado pela concentração das atividades em duas cidades polos – 32,91% e 62,82% dos seus municípios em situação de média e baixa modernização, respectivamente.

A disparidade de modernização agrícola entre as mesorregiões pode ser explicada pelas políticas de modernização da década de 1970, homogêneas, ou seja, que não levaram em conta as características locais.

Conclusões

Com o objetivo de analisar o grau de modernização agrícola do Paraná e suas mesorregiões, estabeleceu-se uma relação de 21 indicadores que evidenciaram o potencial uso de insumos de produção, terra e trabalho. Da matriz 399 x 21, a análise fatorial gerou seis fatores com variância total acumulada de 80,87%, sendo trabalho intensivo, mecanização agrícola e uso da terra aqueles que mais impactaram a modernização agrícola. Com esses fatores, foi possível desenvolver o IMA para os municípios das mesorregiões do estado. Os resultados mostram que o setor agrícola paranaense não estabeleceu um modelo de desenvolvimento

Tabela 6. Características da modernização agrícola das mesorregiões do Paraná.

Mesorregião ⁽¹⁾	Característica
Centro-oriental	Processo de modernização lento na década de 1970 e intensa modernização da base produtiva na década de 1990
Sudeste	Incorporação tardia ao processo mais intenso de mecanização e de expansão da cultura símbolo, a soja. Intensa modernização na década de 1990
Oeste	Intensa modernização já na década de 1960; região onde melhor se visualiza o processo de desenvolvimento tecnológico agrícola, com segmentos industriais e por meio de organizações de cooperativas e exportações primárias
Metropolitana de Curitiba	Elevada diversidade produtiva. Agricultura tradicional no litoral norte e agricultura moderna no litoral sul. Porção central litorânea em processo de modernização. Crescimento e inserção econômica de São José dos Pinhais a partir do padrão de modernização
Centro-ocidental	Mudanças da pauta agrícola em 1970. Matriz industrial vinculada à agroindústria na produção e processamento de matéria-prima produzida localmente
Sudoeste	Região de mais lento processo de modernização agrícola da década de 1970. Na década de 1980, inicia-se um processo modesto de modernização agrícola, por causa da vulnerabilidade erosiva dos solos e de condicionantes do relevo
Centro-sul	Semelhante à mesorregião sudoeste em termos de erosões no solo e relevo acidentado, também possui restrições à modernização
Norte-central	Modernização agrícola com profundo processo de agroindustrialização. O deslocamento populacional para municípios mais dinâmicos concentraram a modernização em torno de duas cidades polos – Londrina e Maringá
Norte pioneiro	Predominância de solos formados por rochas sedimentares de baixa fertilidade natural, principalmente no leste da região. Pouca profundidade e topografia acidentada marcaram o baixo processo de modernização
Noroeste	O rápido processo de erosão e de esgotamento para práticas agrícolas impediu a região de incorporar os vetores da modernização tecnológica nas décadas de 1970 e 1980

⁽¹⁾ Segundo classificação do IMA das mesorregiões apresentados na Tabela 5

Fonte: Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social (2004).

de modernização agrícola uniforme, fato não buscado pelas políticas agrícolas para o estado.

Com efeito, as políticas agrícolas iniciadas na década de 1960 consistiram em transformar a tradicional estrutura agrária brasileira, estagnada, em uma estrutura moderna, como o uso de novas tecnologias e novas técnicas de produção, para alcançar produtividade e produção elevadas, como já estava ocorrendo no setor industrial do País. Para tanto, nas décadas de 1960, 1970 e 1980 o Paraná seguiu a tendência de absorção de políticas nacionais de modernização do campo, com o uso intensivo de máquinas, produtos químicos e sementes melhoradas, por exemplo.

Nesse contexto, a modernização agrícola paranaense possui características semelhantes à da nacional, pois ao mesmo tempo em que a

produção e a produtividade do estado cresceram, e este se destacou no cenário internacional na produção de commodities, houve aspectos sociais negativos, como a exclusão do pequeno produtor do campo, que não conseguiu aderir às novas demandas tecnológicas.

Da análise fatorial, 54,64% dos municípios foram classificados como de baixo grau de modernização agrícola, 41,85% como de médio grau e apenas 3,51% como de grau elevado. Os resultados mostram que as políticas agrícolas não foram homogêneas no processo de modernização agrícola dos municípios. O mesmo ocorre quando se analisa o IMA por mesorregiões, que evidencia as desigualdades procedentes de políticas de modernização homogêneas em regiões heterogêneas.

Portanto, é importante destacar que existem outras variáveis que podem influenciar as políticas agrícolas e o nível de modernização, que não foram observadas especificamente neste trabalho, como a questão ambiental.

Referências

- ALENCAR, J. J. de; SILVA, R. G. da. Política agrícola e modernização: Rondônia e Acre em evidência. **Revista de Política Agrícola**, ano 20, n. 3, p. 5-18, jul./set. 2011.
- ALVES, E.; CONTINI, E.; HAINZELIN, É. Transformações da agricultura brasileira e pesquisa agropecuária. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 22, n. 1, p. 37-51, jan./abr. 2005.
- BACHA, C. J. C. **Economia e política agrícola no Brasil**. 2. ed. São Paulo: Altas, 2012.
- CONCEIÇÃO, P. H. Z. da; CONCEIÇÃO, J. C. P. R. da. Modernização da agricultura no Estado de Minas Gerais: uma perspectiva histórica dos anos 80. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 42., 2004, Cuiabá. **Anais...** Brasília, DF: Sober, 2004. 17 p.
- CORRÊA, A. M. C. J.; FIGUEIREDO, N. M. S. de. Modernização da agricultura brasileira no início dos anos 2000: uma aplicação da análise fatorial. **Revista GEPEC**, v. 10, n. 2, p. 82-99, jul./dez. 2006.
- FERREIRA JÚNIOR, S.; BAPTISTA, A. J. M. S.; LIMA, J. E. de. A modernização agropecuária nas microrregiões do Estado de Minas Gerais. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 42, n. 1, p. 73-89, 2004.
- GASQUES, J. G.; BASTOS, E. T.; VALDES, C.; BACCHI, M. R. P. Produtividade da agricultura: resultados para o Brasil e estados selecionados. **Revista de Política Agrícola**, ano 23, n. 3, p. 87-98, jul./ago. 2014.
- HAIR, J. F.; ANDERSON, R. E.; TATHAM, R. L.; BLACK, W. C. **Multivariate data analysis: with readings**. New Jersey: Prentice Hall, 1995.
- HOFFMANN, R. A dinâmica da modernização da agricultura em 157 microrregiões homogêneas do Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 30, n. 4, p. 271-290, 1992.
- HOFFMANN, R. A.; KASSOUF, A. L. Modernização e desigualdade na agricultura brasileira. **Revista Brasileira de Economia**, v. 43, n. 2, p. 272-303, 1989.
- IBGE. **Censo agropecuário 2006**. Rio de Janeiro, 2006.
- INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. **Leituras regionais: mesorregiões geográficas paranaenses**. Curitiba, 2004. Disponível em: <http://www.ipardes.gov.br/biblioteca/docs/leituras_reg_sumario_executivo.pdf>. Acesso em: 15 jan. 2016.
- LOPES, M. A.; SARTI, F.; OTERO, M. Apresentação. In: BUAINAIN, A. M.; ALVES, E.; SILVEIRA, J. M. da; NAVARRO, Z. (Ed.). **O mundo rural no Brasil do século 21: a formação de um novo padrão agrário e agrícola**. Brasília, DF: Embrapa, 2014. Não paginado.
- MANLY, B. F. J. **Métodos estatísticos multivariados: uma introdução**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2008.
- MATOS, P. F.; PESSÔA, V. L. S. A modernização da agricultura no Brasil e os novos usos do território. **Geo UERJ**, ano 13, n. 22, v. 2, p. 290-322, 2011.
- MELO, C. O. de; PARRÉ, J. L. Índice de desenvolvimento rural dos municípios paranaenses: determinantes e hierarquização. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 45, n. 2, p. 329-365, abr./jun. 2007. DOI: 10.1590/S0103-20032007000200005.
- MINGOTI, S. A. **Análise de dados através de métodos de estatística multivariada: uma abordagem aplicada**. Belo Horizonte: Ed. da UFMG, 2005.
- MUNIZ, H. M. C.; ROSA, M. D. Desdobramentos da modernização da agricultura o Estado do Paraná (Brasil). In: ENCONTRO DE GEÓGRAFOS DA AMÉRICA LATINA, 10., 2005, São Paulo. **Por uma geografia latino-americana: do labirinto da solidão ao espaço da solidariedade: resumos**. São Paulo: Universidade de São Paulo, Departamento de Geografia, 2005. p. 9926.
- PERSPECTIVAS agrícolas no Brasil: desafios da agricultura brasileira 2015-2024. 2015. Tradução não oficial. Disponível em: <<https://www.fao.org.br/download/PA20142015CB.pdf>>. Acesso em: 6 jan. 2016.
- PRIORI, A.; POMARI, L. R.; AMÂNCIO, S. M.; IPÓLITO, V. K. **História do Paraná: séculos XIX e XX**. Maringá: Ed. da UEM, 2012.
- RODRIGUES, M. C. P. Potencial de desenvolvimento dos municípios fluminenses: uma metodologia alternativa ao iqm, com base na análise fatorial exploratória e na análise de clusters. **Caderno de Pesquisas em Administração**, v. 9, n. 1, jan./mar. 2002. Disponível em: <<http://www.estrategiasocial.com.br/arquivos/Site/Artigo%20IQM%20-%20Cad%20USP.pdf>>. Acesso em: 6 jan. 2016.
- SOARES, A. C. L. G.; GOSSON, A. M. P. M.; MADEIRA, M. Â. L. H.; TEIXEIRA, V. D. S. Índice de desenvolvimento municipal: hierarquização dos municípios do Ceará no ano de 1997. **Revista Paranaense de Desenvolvimento**, n. 97, p. 71-89, set./dez., 1999.
- SOUZA, R. F.; KHAN, A. S. A modernização da agricultura, classificação dos municípios e concentração da terra no Estado do Maranhão. **Revista Econômica do Nordeste**, v. 32, n. 1 p. 96-111, jan./mar. 2001.
- TRINTIN, J. G.; VIGNANDI, R. S. As transformações na agricultura paranaense e seus efeitos sobre a expansão agrícola no Noroeste do Estado. In: ENCONTRO DE ECONOMIA PARANAENSE, 6., 2008, Ponta Grossa. **Anais...** Ponta Grossa: [s.n.], 2008. p. 863-877.