

Índice de modernização agrícola dos municípios da Região Centro-Oeste do Brasil

Mateus Pereira Lavorato

Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Economia Aplicada do Departamento de Economia Rural (DER) da Universidade Federal de Viçosa (UFV)

E-mail: mateus.lavorato@ufv.br

Elaine Aparecida Fernandes

Professora Adjunta do Departamento de Economia (DEE) da Universidade Federal de Viçosa (UFV)

E-mail: eafernandes@ufv.br

Resumo: O objetivo desta pesquisa foi analisar a intensidade da modernização agrícola para os municípios da Região Centro-Oeste do Brasil, através da construção de um Índice de Modernização Agrícola – IMA. Para tanto, foram utilizadas técnicas estatísticas de análise multivariada. Os dados utilizados foram retirados do Censo Agropecuário de 2006. Entre os resultados encontrados, verificou-se que, embora a média do IMA para a Região Centro-Oeste não tenha sido baixa, mais da metade de seus municípios foram alocados na classe de menor nível de modernização agrícola, evidenciando que este processo ainda não atingiu todos os municípios da região de modo homogêneo.

Palavras chaves: Modernização agrícola, Centro-Oeste, Brasil

Abstract: *The objective of this research was to analyze the intensity of the agricultural modernization for the municipalities of the Brazilian Midwest through the construction of an Agricultural Modernization Index – AMI. For this purpose, statistical techniques of multivariate analysis were used. The data used are from the 2006 Agricultural Census. Among the results, it was found that, although the average AMI for the Midwest has not been low, more than half of the municipalities were allocated to the class of the lower level of agricultural modernization, showing that this process has not yet reached all municipalities of the region in a homogeneous way.*

Key words: *Agricultural modernization, Brazil, Midwest*

JEL Classification: *Q10; Q16; Q18*

1. INTRODUÇÃO

Diante da intensificação dos processos de urbanização e industrialização ocorridos nos anos de 1950, a expansão da fronteira agrícola se mostrou de vital importância à economia nacional, possibilitando a ampliação da área destinada à atividade agropecuária e a transformação dessa em uma atividade comercial consolidada. Muito devido às suas características próprias, como a disponibilidade de terras, localização geográfica e condições edafoclimáticas, a Região Centro-Oeste foi um dos principais territórios desbravados no processo de expansão da agropecuária brasileira (PEIXOTO et al., 2012).

O principal objetivo da expansão da atividade agrícola para o Centro-Oeste brasileiro residia no suprimento da demanda crescente por produtos primários da região Sudeste, que àquela época iniciava o seu processo de industrialização (PESSOA; BRAGA; LAVORATO, 2016). Além disso, ressalta-se a questão migratória como um objetivo secundário dessa expansão, de modo que o Centro-Oeste – e em especial Goiás, com a construção de Brasília – pudessem funcionar como absorvedor dos excedentes populacionais das outras regiões do país (BEZERRA; CLEPS JÚNIOR, 2004).

Como resultado deste processo de expansão e modernização da agricultura, a Região Centro-Oeste passou, já na década de 1980, a responder por mais de 1/3 da produção nacional de grãos, como apontam dados da Conab – Companhia Nacional de Abastecimento. Assim, em pouco tempo, a região passou de uma área de produção insípida para o posto de maior geradora de produtos agropecuários exportáveis do Brasil, auxiliando o processo de integração da economia nacional e gerando divisas vitais para a balança comercial do País (TEIXEIRA, 2009).

Neste contexto, acredita-se que o processo de modernização da agricultura tenha ocorrido de modo mais ou menos homogêneo entre os estados – e mais especificamente os municípios – que compõem a Região Centro-Oeste do Brasil, dada as características climáticas e geográficas análogas, bem como pela relativa similaridade das políticas governamentais aplicadas a estes territórios.

Sendo assim, o presente trabalho procurou, de forma geral, fornecer algumas evidências empíricas acerca da intensidade da modernização agrícola na Região Centro-Oeste do Brasil. Para tanto, buscou-se hierarquizar e estratificar os municípios da região quanto ao seu grau de modernização agrícola, tendo por base um conjunto de variáveis que caracteriza o padrão técnico e tecnológico da agricultura local.

Além desta introdução, este trabalho apresenta uma revisão de literatura acerca do tema trabalhado, os objetivos a serem perseguidos, a metodologia de construção do Índice de Modernização Agrícola, os resultados obtidos na pesquisa, bem como a discussão dos mesmos e as conclusões as quais os resultados puderam dar origem.

2. EVIDÊNCIAS EMPÍRICAS

Em se tratando da literatura especializada, vários estudos nacionais vêm procurando trabalhar com o tema modernização agrícola. Considerando-se, de modo específico, a questão do processo de modernização da agricultura no Centro-Oeste

brasileiro, podem ser destacados os trabalhos de Bezerra e Cleps Jr. (2004), Teixeira e Hespanhol (2006), Faria *et al.* (2010), Oliveira *et al.* (2014) e Ribeiro, Carvalho e Silva Neto (2014). Um ponto comum em todos estes estudos é o destaque dado ao Governo, principalmente no âmbito Federal, como principal indutor do processo de modernização da agricultura na região Centro-Oeste. Foi através de políticas públicas de desenvolvimento regional, especialmente o Programa de Desenvolvimento do Cerrado – POLOCENTRO, que se efetivou, de fato, o processo de modernização agrícola nesta região.

Os referidos estudos são consonantes em afirmar que, a partir da década de 1970, a “industrialização” da agricultura se acentuou no Centro-Oeste, culminando no crescimento exponencial da utilização de tecnologias na produção agrícola, na elevação da produção e na intensificação do crescimento econômico regional. Todavia, nenhum destes trabalhos buscou mensurar a intensidade da modernização agrícola para a região Centro-Oeste.

Na busca por evidências empíricas acerca deste processo na agricultura nacional, diversas pesquisas procuraram mensurar o grau de modernização agrícola no Brasil, bem como em suas regiões geográficas e nos estados da Federação. Hoffman (1992) estudou a dinâmica da modernização da agricultura e a distribuição da renda em 157 microrregiões do Brasil, verificando que a modernização ocorreu de forma heterogênea, tendo havido um maior emprego de modernas tecnologias nas regiões Sul, Sudeste e em algumas áreas da Região Centro-Oeste. Conclusões semelhantes foram encontradas em trabalhos posteriores realizados por Souza e Lima (2003), Corrêa e Figueiredo (2006) e Costa *et al.* (2012). Todos estes estudos encontraram evidências de que, de modo geral, a intensidade do processo de modernização da agricultura foi significativamente diferente entre as unidades da Federação.

Há de se destacar também os estudos realizados sob a ótica estadual da modernização agrícola. Tarsitano (1992) analisou a modernização e a desconcentração das terras no Estado do Mato Grosso entre os anos de 1970 e 1985; Cunha e Del Grossi (1993), também para o intervalo de 1970 a 1985, trabalharam a dinâmica da modernização agropecuária no norte do Paraná; Espírito-Santo (1998), levando em consideração um intervalo temporal maior (1920-1985), estudou as transformações ocorridas na agricultura de Santa Catarina; Ferreira Júnior, Baptista e Lima (2004) realizaram a análise de modernização para Minas Gerais; Paz, Freitas e Nicola (2006) avaliaram a intensidade da modernização agropecuária do Estado do Rio Grande do Sul; Rebello, Santos e Homma (2011) buscaram mensurar o nível de modernização agrícola da mesorregião do Nordeste Paraense; Vidal *et al.* (2007) e Martins, Campos e Lima (2014) construíram índices de modernização agrícola para os estados do Acre e do Piauí, respectivamente.

No que se refere ao estudo da questão da modernização da agricultura para as regiões brasileiras, faz-se necessário mencionar o estudo realizado por Silva e Fernandes (2005), cujo objetivo foi a determinação do grau de modernização agrícola para os municípios que compõem a Região Norte do Brasil. Inspirado por este trabalho, o presente estudo busca, através da construção de um Índice de Modernização Agrícola, analisar a intensidade da modernização da agricultura nos municípios pertencentes aos

estados que compõem a Região Centro-Oeste do Brasil. Destaca-se que, mesmo sendo atualmente a região de maior proeminência no agronegócio nacional, não foi encontrado nenhum trabalho que tenha explorado a questão da intensidade da modernização da agricultura, especificamente, para o Centro-Oeste brasileiro. É por este motivo que pode ser observada a importância da elaboração do presente estudo.

3. METODOLOGIA

De modo a mensurar a magnitude deste processo no Centro-Oeste, uma das regiões mais proeminentes no que se refere ao agronegócio, o presente estudo fez uso de técnicas estatísticas de análise multivariada para calcular Índices de Modernização Agrícola para os municípios desta região. Estes métodos são comumente utilizados como ferramenta de análise nos mais diversos estudos de modernização da agricultura. Os estudos de Hoffmann (1992), Souza e Lima (2003), Ferreira Jr., Baptista e Lima (2004), Silva e Fernandes (2005), Paz, Freitas e Nicola (2006), Corrêa e Figueiredo (2006), Vidal *et al.* (2007), Rebello, Santos e Homma (2011), Costa *et al.* (2012) e Martins, Campos e Lima (2014) podem ser citados como exemplos.

3.1. Análise fatorial

Haja visto o número elevado de indicadores de modernização a serem utilizados neste estudo, lança-se mão da técnica de análise fatorial. Conforme Kim e Mueller (1978), a partir desta técnica de análise multivariada de dados, pode-se diminuir o número de variáveis a serem analisadas, reduzindo-as a um total de fatores menor do que a quantidade de variáveis originalmente obtidas.

O modelo de análise fatorial pode ser representado, genericamente, sob a forma matricial:

$$X = \alpha f + \varepsilon \quad (1)$$

em que $X = (X_1, X_2, \dots, X_p)^t$ é o vetor transposto das variáveis aleatórias observáveis (indicadores de modernização agrícola); α é a matriz de cargas fatoriais; $f = (f_1, f_2, \dots, f_p)^t$ é o vetor transposto dos fatores; e $\varepsilon = (\varepsilon_1, \varepsilon_2, \dots, \varepsilon_p)^t$ é o vetor transposto dos erros aleatórios.

Com o objetivo de obter uma estrutura de fatores mais simplificada, de modo a facilitar a interpretação dos mesmos, foi utilizado o método *Varimax*¹ de rotação ortogonal dos fatores. Após este passo foram estimados os escores associados aos fatores obtidos, utilizando-se para tanto o método dos componentes principais. Este método consiste em se extrair fatores das variáveis observáveis, de modo a maximizar a

¹ Para detalhes mais aprofundados sobre o assunto consultar Dillon e Goldstein (1984), Johnson e Wichern (1988) e Basilevsky (1994).

contribuição destes para a comunalidade². Sendo assim, para cada fator f_i , o i -ésimo escore fatorial a ser extraído é definido por F_i , expresso por:

$$F_i = \sum_{j=1}^p b_{ij} X_j \quad (2)$$

em que b_{ij} são os coeficientes dos escores fatoriais e X_j são as p variáveis originalmente observadas.

3.2. Construção do Índice de Modernização Agrícola (IMA)

A partir da obtenção dos escores fatoriais relativos a cada um dos municípios, procedeu-se com a construção do Índice Bruto de Modernização Agrícola e, posteriormente, do Índice de Modernização Agrícola. De acordo com Lemos (2001), espera-se que os escores associados aos municípios tenham distribuição simétrica em torno da média zero, com metade deles possuindo sinais negativos e a outra metade sinais positivos, de modo que municípios que apresentarem os menores índices terão escores fatoriais negativos. Com o intuito de se evitar que altos escores fatoriais negativos infleam artificialmente a magnitude dos índices associados a estes municípios, faz-se necessário inseri-los no primeiro quadrante, conforme transformação:

$$F_i^* = \frac{F_i - F_{min}}{F_{max} - F_{min}} \quad (3)$$

em que F_{min} e F_{max} são os valores mínimo e máximo observados para os escores fatoriais associados aos municípios do Centro-Oeste.

Através deste procedimento, consegue-se alocar todos os escores fatoriais no intervalo fechado entre zero e um. A partir disso, prossegue-se com o desenvolvimento do Índice Bruto de Modernização Agrícola – IBMA, tomando a abordagem utilizada anteriormente por Melo e Parré (2007), Vidal *et al.* (2007), Rebello, Santos e Homma (2011) e Pinto e Coronel (2015). Deste modo, define-se o IBMA como sendo o somatório dos n fatores extraídos, estando estes ponderados por suas respectivas participações relativas na explicação da variância total capturada pelo conjunto de fatores obtidos previamente, como segue:

² Representa a proporção da variância de uma variável que é compartilhada com os fatores comuns na análise fatorial.

$$IBMA_i = \sum_{i=1}^n \frac{\lambda_n}{\sum \lambda_n} F_{ji}^* \quad (4)$$

em que $IBMA_i$ é o índice bruto de modernização agrícola associado ao i -ésimo município; λ_n é raiz característica associada ao n -ésimo fator; e F_{ji}^* é o j -ésimo escore fatorial do i -ésimo município.

Depois de calculado o IBMA para cada um dos municípios da Região Centro-Oeste, obtém-se o Índice de Modernização Agrícola – IMA a partir de uma ponderação dos resultados obtidos, onde o município de maior IBMA toma a base 100. Esta manipulação é realizada no intuito de se melhor avaliar os resultados alcançados, tornando o município de resultado mais expressivo como base de comparação para os demais.

3.3. Análise de agrupamentos

No presente estudo, a análise de agrupamento, também conhecida como análise de *cluster*, será utilizada com o intuito de agrupar os municípios do Centro-Oeste brasileiro em relação à intensidade da modernização agrícola, definidas previamente pelo cálculo do IMA. A análise de agrupamento visa segregar os elementos de determinada amostra em n grupos, de modo que os elementos pertencentes a um mesmo grupo sejam similares em relação às variáveis consideradas e que os grupos sejam o mais heterogêneos possível entre si (MINGOTI, 2005). Ou seja, busca-se maximizar a homogeneidade intra-grupo e a heterogeneidade entre grupos simultaneamente.

De modo a realizar uma análise de agrupamento multivariada é necessário utilizar uma medida de semelhança entre as observações. Neste sentido, evidencia-se o papel do conceito de distância entre dois objetos, neste caso, duas observações. As distâncias são as medidas de semelhança mais utilizadas em análises compostas por variáveis quantitativas, como é o caso do presente estudo. Existem diversos métodos de mensuração da distância entre unidades de classificação, dentre os quais pode se destacar a distância euclidiana quadrática, que é expressa algebricamente por:

$$D_{AB}^2 = \sum_{j=1}^p (X_{Aj} - X_{Bj})^2 \quad (5)$$

em que: D_{AB} é a medida de distância euclidiana quadrática entre as variáveis A e B ; e j é o indexador de variáveis.

Ressalta-se que quanto mais próxima de zero for a medida de distância euclidiana quadrática, maior será a similaridade entre os objetos analisados. No intuito de aglomerar as observações em grupos homogêneos, utilizou-se o método não-hierárquico de agrupamento das k -médias (*k-means*), que considera a distância euclidiana quadrática como medida de similaridade entre as observações.

3.4. Variáveis e fonte de dados

A base de dados utilizada neste trabalho foi retirada do Censo Agropecuário de 2006, disponível no endereço eletrônico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). As variáveis selecionadas tiveram o intuito de hierarquizar e classificar os municípios quanto ao nível de modernização da agricultura. Foram utilizados na pesquisa os 466 municípios da Região Centro-Oeste, cujas informações estavam disponíveis no Censo.

Os indicadores utilizados nesta pesquisa procuram captar o progresso técnico (PT) da atividade agrícola, bem como o nível de capitalização (NC) dos estabelecimentos rurais. Buscando-se identificar a intensidade tecnológica e financeira da atividade agrícola, e não somente seu volume, os indicadores estão expressos em relação à área explorada (AE), pessoal ocupado (PO) ou total de estabelecimentos (TE). A escolha das variáveis (indicadores) utilizados na presente pesquisa foi determinada pela análise de estudos anteriores que abordaram o tema da modernização agrícola.

Assim sendo, foram selecionados dezessete indicadores de modernização para a construção do IMA. Segue a relação dos indicadores utilizados na análise fatorial:

PT ₁	Número de tratores / Área explorada
PT ₂	Número de tratores / Pessoal ocupado
PT ₃	Estabelecimentos que utilizam defensivos agrícolas / Total de estabelecimentos
PT ₄	Estabelecimentos que utilizam adubação / Total de estabelecimentos
PT ₅	Estabelecimentos que recebem orientação técnica / Total de estabelecimentos
PT ₆	Estabelecimentos com acesso à energia elétrica / Total de estabelecimentos
PT ₇	Área irrigada (hectares) / Área explorada
PT ₈	Consumo de gasolina e óleo diesel (litros) / Área explorada
PT ₉	Pessoal ocupado / Área explorada
NC ₁	Valor dos financiamentos (R\$) / Área explorada
NC ₂	Valor dos financiamentos (R\$) / Pessoal ocupado
NC ₃	Valor dos investimentos (R\$) / Área explorada
NC ₄	Valor dos investimentos (R\$) / Pessoal ocupado
NC ₅	Valor total da produção (R\$) / Área explorada
NC ₆	Valor total da produção (R\$) / Pessoal ocupado
NC ₇	Valor total das despesas (R\$) / Área explorada
NC ₈	Valor total das despesas (R\$) / Pessoal ocupado

A partir da obtenção destes indicadores procedeu-se com o processo de análise fatorial. A partir das estimativas dos escores fatoriais, referentes a cada um dos 466 municípios do Centro-Oeste brasileiro, foi possível construir o Índice de Modernização Agrícola, de modo a hierarquizar e comparar estes municípios quanto a intensidade de modernização.

No intuito de operacionalizar a análise, utilizou-se o *software Stata*, versão 12.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a construção do índice de modernização agrícola, primeiramente, foi realizada uma análise fatorial por componentes principais em que foram utilizadas as observações feitas para os dezessete indicadores considerados. De modo a se verificar a aplicabilidade da análise fatorial, foi realizado o teste de esfericidade de *Barlett*, cujo objetivo é determinar a presença de correlações entre as variáveis. O valor encontrado foi de 4.920,30, significativo a 1% de probabilidade, o que permitiu rejeitar a hipótese nula de que a matriz de correlação é uma matriz identidade.

Buscou-se também examinar a medida de adequação da amostra. Para tanto, foi utilizado o teste de *Kaiser-Meyer-Olkin* (KMO) que obteve o valor de 0,6715. A classificação proposta por *Hair et al.* (1995) aponta que valores acima de 0,5 indicam que os dados suportam a utilização da análise fatorial. Deste modo, por meio dos testes utilizados, conclui-se que os dados são adequados à aplicação da análise fatorial, viabilizando a continuidade deste estudo.

Não há na literatura acerca da análise fatorial uma norma geral consolidada para definição da quantidade de fatores principais a serem extraídos. Entretanto, como realizado por *Vidal et al.* (2007), optou-se por selecionar apenas os fatores cujas raízes características excederam a unidade. Deste modo, ao se empregar o método dos componentes principais, foram gerados cinco fatores capazes de caracterizar a modernização agrícola nos municípios da região Centro-Oeste. Estes resultados podem ser observados na Tabela 1. Constatou-se que, juntos, estes fatores contribuem para a explicação de 69,41% da variância total dos indicadores utilizados. Este resultado facilita a continuidade deste estudo, visto que possibilita a explicação dos dezessete indicadores de modernização da agricultura em apenas cinco fatores.

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

Fator	Raiz característica	% da variância explicada pelo fator	% acumulado da variância
1	3,53532	20,80	20,80
2	2,79910	16,47	37,27
3	2,04458	12,03	49,30
4	2,03444	11,97	61,27
5	1,38441	08,14	69,41

Fonte: Resultados da Pesquisa.

A Tabela 2 apresenta as cargas fatoriais e as comunalidades para os cinco fatores considerados. Os valores obtidos para as comunalidades indicam que os cinco fatores captam de modo significativo a variabilidade de praticamente todos os indicadores. Ademais, de modo a facilitar a interpretação dos resultados, as cargas fatoriais com valor superior a 0,500 foram destacadas em negrito, evidenciando quais indicadores estão mais fortemente relacionados a determinado fator.

Tabela 2 – Cargas fatoriais e comunalidades após rotação ortogonal

Indicadores	Cargas fatoriais					Comunalidade
	F1	F2	F3	F4	F5	
PT ₁	-0.0159	0.7330	0.0718	0.0459	-0.0422	0,5465
PT ₂	0.8389	-0.0977	-0.0290	0.1410	0.2023	0,7750
PT ₃	0.6759	0.3662	0.1939	0.0704	-0.0372	0,6349
PT ₄	0.3804	0.6311	0.1974	0.0475	0.0299	0,5852
PT ₅	0.7887	0.1830	-0.0119	0.0632	0.0020	0,6597
PT ₆	0.1343	0.5162	0.0882	-0.0869	0.2873	0,3824
PT ₇	-0.1226	0.0170	0.7275	-0.0387	0.2461	0,6066
PT ₈	0.2337	0.3785	0.5722	0.0420	-0.1452	0,5482
PT ₉	-0.3511	0.7346	0.1146	0.0378	-0.0356	0,6788
NC ₁	0.1778	0.1260	0.0888	0.9366	-0.0118	0,9327
NC ₂	0.2198	-0.0398	0.0060	0.9621	0.0455	0,9775
NC ₃	-0.1145	0.4944	0.2611	0.0016	0.6722	0,7776
NC ₄	0.3418	-0.1256	-0.0638	0.0545	0.8300	0,8285
NC ₅	0.3537	0.5765	0.5140	0.0612	-0.0362	0,7268
NC ₆	0.8106	-0.0596	0.1736	0.2340	0.1645	0,7725
NC ₇	0.2381	0.2833	0.7541	0.1341	-0.0502	0,7260
NC ₈	0.5899	-0.2071	0.3756	0.3268	0.0123	0,6390

Fonte: Resultados da Pesquisa.

Analisando-se a Tabela 2, percebe-se que o Fator 1, aquele que responde pela maior parcela da variância entre os cinco fatores, está significativamente associado aos indicadores PT₂ – Número de tratores/PO, PT₃ – Estabelecimentos que utilizam defensivos agrícolas/TE, PT₅ – Estabelecimentos que recebem orientação técnica/TE, NC₆ – Valor total da produção/PO e NC₈ – Valor total das despesas/PO. O Fator 2 se relaciona mais fortemente com os indicadores PT₁ – Número de tratores/AE, PT₄ – Estabelecimentos que utilizam adubação/TE, PT₆ – Estabelecimentos com acesso à energia elétrica/TE, PT₉ – Pessoal ocupado/AE e NC₅ – Valor total da produção/AE.

Já o Fator 3 está estreitamente relacionado com os indicadores PT₇ – Área irrigada/AE, PT₈ – Consumo de gasolina e óleo diesel/AE, NC₅ – Valor total da produção/AE e NC₇ – Valor total das despesas/AE. Verifica-se então que estes três fatores captam efeitos do progresso tecnológico e do nível de capitalização dos empreendimentos agrícolas dos municípios analisados. O Fator 4 se relaciona de modo significativo com os indicadores NC₁ – Valor dos financiamentos/AE e NC₂ – Valor dos financiamentos/PO. Por seu turno, o Fator 5 está conectado mais estreitamente com os indicadores NC₃ – Valor dos investimentos/AE e NC₄ – Valor dos investimentos/PO.

p. 11 – Índice de modernização agrícola dos municípios da Região Centro-Oeste do Brasil

Como pode ser observado na Tabela 3, o IMA médio para os municípios da Região Centro-Oeste foi de 50,36. Este valor aponta que, em média, os municípios desta região possuem uma atividade agrícola relativamente modernizada, embora a maioria dos municípios (61,59%) tenha apresentado um IMA abaixo da média regional.

Tabela 3 – Estatísticas Gerais do IBMA e do IMA para a Região Centro-Oeste, 2006

ESTATÍSTICA	IBMA	IMA
Máximo	0,488229	100,00
Média	0,245882	50,36
Mínimo	0,171000	35,02
Desvio-Padrão	0,044054	9,02

Fonte: Resultados da pesquisa.

A partir da aplicação da análise de agrupamentos foi possível classificar os municípios da Região Centro-Oeste em três grupos de acordo com os valores encontrados do IMA. Convencionou-se representar as classes pelas letras A, B e C, onde a primeira engloba os municípios de maior nível de modernização e a última inclui os municípios de menor alcance da modernização.

Tabela 4 – Estatísticas Gerais segundo as Classes de Modernização Agrícola para a Região Centro-Oeste, 2006

Classes	Intervalo de variação do IMA	IMA Médio	Número de Municípios	Coeficiente de Variação (%)
A	63,55 – 100,00	72,66	39	10,66%
B	49,27 – 63,19	54,06	174	7,13%
C	35,02 – 49,22	44,38	253	6,65%

Fonte: Resultados da pesquisa.

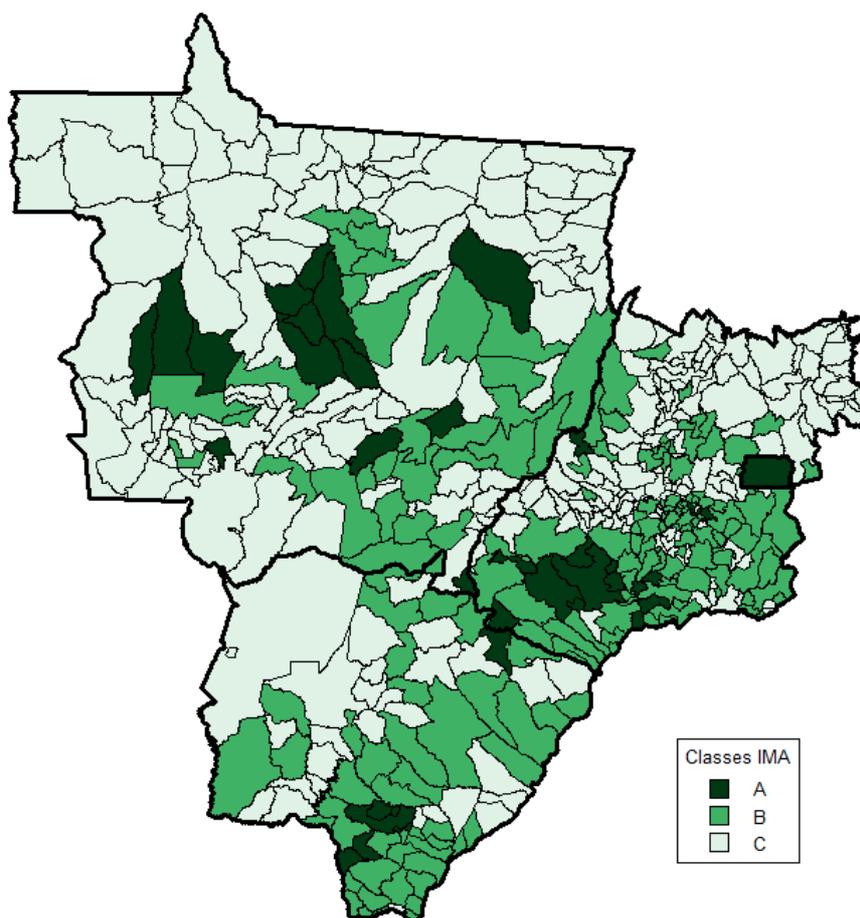
A Tabela 4 mostra o intervalo de valores do IMA obtido para os municípios da Região Centro-Oeste para cada uma das três classes definidas pela análise de agrupamentos, a média do IMA para cada agrupamento, o número de municípios que compõem cada grupo e o coeficiente de variação (CV) de cada classe em relação aos valores do IMA. A primeira classe (A), que responde pelos maiores níveis de modernização agrícola na região, é aquela que possui o maior CV, destacando a maior heterogeneidade dos municípios deste grupo em relação a seus graus de modernização, o que pode ser explicado pelo intervalo de valores de IMA dos municípios que compõem tal classe $\{63,55 \leq \text{IMA} \leq 100,00\}$.

A classe B, por sua vez, apresenta uma variabilidade menor (maior homogeneidade) do que a classe A, possuindo um CV de 7,13%. Além disso, o IMA médio deste grupo (54,06) é maior do que a média geral da Região Centro-Oeste (50,36). Deste modo, admite-se que os municípios desta classe possuam um grau de modernização agrícola intermediário. Já a classe C, que engloba os municípios de mais baixo nível de modernização agrícola, é também a classe que possui a maior homogeneidade em relação ao IMA. Além disso, a média do IMA deste grupo está abaixo da média geral da

região, mostrando que este conjunto de municípios são homoganeamente pouco modernizados.

A Figura 1 ilustra a distribuição geográfica do IMA para a Região Centro-Oeste. Nesta Figura, quanto mais escuro é representado o município, maior é o seu nível de modernização agrícola. Os intervalos (classes) são aqueles obtidos pela análise de agrupamentos, variando de 100, nível observado para a cidade de Santo Antônio do Leste, situada na região nordeste do Mato Grosso, até 35,02, o pior resultado observado na região, alcançado pela cidade goiana de Cavalcante.

Figura 1 – Distribuição geográfica do IMA para a Região Centro-Oeste



Fonte: Resultados da pesquisa

Ao se analisar a Figura 1, observa-se que os 39 municípios de maior nível de modernização agrícola (classe A) encontram-se dispersos na Região Centro-Oeste. Entretanto, podem ser destacados pequenos agrupamentos espaciais, com destaque para a microrregião do Sudoeste de Goiás, a microrregião de Dourados no Mato Grosso do Sul, e as microrregiões de Alto Teles Pires e Parecis em Mato Grosso. Estas áreas têm em comum o fato de possuírem atividade agrícola altamente financeirizada voltada para produção de *commodities* exportáveis. A Tabela 5, apresentada no Anexo deste trabalho,

traz a listagem dos municípios desta classe (A), classificados em ordem decrescente quanto aos valores obtidos no IMA.

A maioria dos 174 municípios de modernização agrícola intermediária (classe B) é encontrada no Sudeste e no Nordeste de Mato Grosso, no Sudoeste e no Leste do Mato Grosso do Sul, e no Noroeste e no Sul Goiano. Observa-se também que as classes A e B são compostas por municípios que, em sua grande maioria, estão localizados no bioma Cerrado, que é caracterizado pela grande presença de estabelecimentos de agricultura extensiva voltada à exportação de *commodities*.

Os 253 municípios de modernização agrícola mais baixa (classe C) estão espacialmente espalhados por toda a Região Centro-Oeste. Pode-se destacar a significativa presença de municípios de baixa modernização nas divisas de Mato Grosso com Rondônia, Amazonas, Pará e Tocantins, e na fronteira com a Bolívia; na fronteira do Mato Grosso do Sul com a Bolívia; e nas divisas de Goiás com Tocantins e Bahia. Deve-se ressaltar que a maioria destas regiões de divisa/fronteira – com exceção das divisas com Tocantins e Bahia – pertencem aos biomas Amazônia ou Pantanal, evidenciando-se que mesmo que a “fronteira agrícola” tenha adentrado estes biomas, ainda não houve ali um significativo processo de modernização da agricultura.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No tocante à economia nacional, o processo de modernização da agricultura se mostra de significativa importância, visto que está ligado diretamente ao desenvolvimento do agronegócio do País. Por isso, este trabalho procurou analisar a intensidade da modernização agrícola no Centro-Oeste brasileiro, através do desenvolvimento de um Índice de Modernização Agrícola para os municípios desta região.

A partir da análise do IMA, verificou-se que seu valor médio para os municípios do Centro-Oeste foi ligeiramente superior a 50, possibilitando-se inferir que, em média, esta região possui uma agricultura relativamente modernizada. Entretanto, quando dispostos em classes relativas aos seus valores de IMA, observou-se que quase 55% dos municípios da região foram agrupados na classe de menor grau de modernização agrícola. Admite-se então que, mesmo com o avanço da fronteira agrícola sobre o Centro-Oeste, este processo ainda não foi concluído, havendo ainda relativa carência de mão-de-obra, capital e tecnologia na produção agropecuária de modo geral (VIEIRA *et al.*, 2005).

Grande parte dos municípios da Região Centro-Oeste classificados no grupo de menor grau de modernização estão localizados nos biomas Amazônia e Pantanal, o que leva a crer que o processo de modernização da agricultura ainda não se desdobrou, de modo efetivo, sobre estes biomas. Por outro lado, aqueles municípios que apresentaram os melhores valores de IMA estão localizados no bioma Cerrado, demonstrando que o processo de modernização da agricultura, guiado pela expansão da fronteira agrícola nacional iniciada na década de 1970, se desenrolou especialmente sobre as áreas da Região Centro-Oeste localizadas neste bioma.

Os resultados deste estudo acabam por não esgotar os debates sobre o tema da modernização da agricultura, visto que podem vir a colaborar na elaboração de políticas agrícolas mais coerentes com as características específicas existentes em cada estado e na Região Centro-Oeste como um todo.

Uma das limitações deste estudo está no fato de os dados analisados terem origem em um corte transversal, não havendo inferências sobre a evolução temporal da modernização agrícola no Centro-Oeste brasileiro. Além disso, tratou-se apenas da modernização agrícola de forma isolada, em detrimento dos aspectos sociais e ambientais. Deste modo, sugere-se que trabalhos futuros busquem estudar a evolução temporal do processo de modernização agrícola, além de relacionar essa problemática com aspectos ligados às questões sociais e de cunho ambiental.

5. Referências Bibliográficas

BEZERRA, L. M. C.; CLEPS JÚNIOR, J. O Desenvolvimento Agrícola da Região Centro-Oeste e as Transformações no Espaço Agrário do Estado de Goiás. *Revista Caminhos de Geografia*, Uberlândia-MG, p. 29-49, jun./2004.

CORRÊA, A. M. C. J.; FIGUEIREDO, N. M. S. Modernização da Agricultura Brasileira no Início dos Anos 2000: uma aplicação da análise fatorial. *Revista GEPEC*, Toledo-PR, p. 82-99, jul./dez. 2006.

COSTA, C. C. M. et al. Modernização agropecuária e desempenho relativo dos estados brasileiros. *Agroalimentaria*, Caracas, p. 43-56, jan./jun. 2012.

CUNHA, M. S.; DEL GROSSI, M. E. Dinâmica da modernização agropecuária no norte paranaense, 1970-85. *Semina: Ciências Sociais e Humanas*, Londrina-PR, p. 170-178, set. 1993.

ESPÍRITO-SANTO, E. N. (1998). Agricultura no estado de Santa Catarina, no período 1920-1985. *Estudos Econômicos*, São Paulo, p. 453-73, jul./set. 1998.

FARIA, G. et al. Expansão da fronteira agrícola: impacto das políticas de desenvolvimento regional no Centro-Oeste brasileiro. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 48, 2010, Campo Grande-MS. *Anais eletrônicos...* Campo Grande: SOBER, 2010.

FERREIRA JÚNIOR, S.; BAPTISTA, A. J. M. S.; LIMA, J. E. A Modernização Agropecuária nas Microrregiões do Estado de Minas Gerais. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, Rio de Janeiro, p. 73-89, jan./mar. 2004.

HAIR, J. F. et al. *Multivariate Data Analysis: With Readings*. Prentice Hall: New Jersey, 1995.

HOFFMANN, R. A. A Dinâmica da Modernização da Agricultura e a Distribuição da Renda em 157 Microrregiões Homogêneas do Brasil. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, Brasília, p. 271-290, out./dez. 1992.

KIM, J. O.; MUELLER, C. W. *Introduction to factor analysis: What it is and how to do it*. Beverly Hills: SAGE, 1978.

LEMOS, J. J. S. Níveis de Degradação no Nordeste Brasileiro. *Revista Econômica do Nordeste*, Fortaleza, p. 406-429, jul./set. 2001.

MARTINS, E. A.; CAMPOS, K. C.; LIMA, P. V. P. S. Índice de Modernização Agrícola no Estado do Piauí. In: ARAUJO, J. A. et al. (Org.). *Desafios da Sustentabilidade no Semiárido Nordestino*. Fortaleza: RDS, 2014.

MELO, C. O.; PARRÉ, J. L. Índice de desenvolvimento rural dos municípios paranaenses: determinantes e hierarquização. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, Rio de Janeiro, p. 329-365, abr./jun. 2007.

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

OLIVEIRA, D. A. et al. A dinâmica do processo de modernização agrícola no Centro-Oeste brasileiro. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 52, 2014, Goiânia-GO. *Anais eletrônicos...* Goiânia: SOBER, 2014.

PAZ, M. V.; FREITAS, C. A.; NICOLA, D. S. Avaliando a Intensidade da Modernização da Agropecuária Gaúcha: Uma Aplicação de Análise Fatorial e Cluster. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 46., 2006, Fortaleza. *Anais eletrônicos...* Fortaleza: SOBER, 2006.

PEIXOTO, A. M. M. et al. Expansão da Fronteira Agrícola e a Constituição de Complexos Agroindustriais no Sudoeste de Goiás. In: ENCONTRO NACIONAL DE GEOGRAFIA AGRÁRIA, 21., 2012, Uberlândia-MG. *Anais eletrônicos...* Uberlândia: UFU, 2012.

PESSOA, F. M. C.; BRAGA, M. J.; LAVORATO, M. P. Qual a direção da convergência na produtividade da mão de obra na agropecuária da região Centro-Oeste? In: VIEIRA FILHO,

J. E. R.; GASQUES, J. G. (Org.) *Agricultura, transformação produtiva e sustentabilidade*. Brasília: Ipea, 2016.

PINTO, N. G. M.; CORONEL, D. A. Modernização agrícola no Rio Grande do Sul: um estudo nos municípios e mesorregiões. *Revista Paranaense de Desenvolvimento*, Curitiba, p. 167-182, jan./jun. 2015.

REBELLO, F. K.; SANTOS, M. A. S.; HOMMA, A. K. O. Modernização da agricultura nos municípios do Nordeste Paraense: determinantes e hierarquização no ano de 2006. *Revista de Economia e Agronegócio*, Viçosa-MG, p. 209-232, mai./ago. 2011.

RIBEIRO, K. S.; CARVALHO, C. R. R.; SILVA NETO, W. A. A modificação da estrutura produtiva do Centro-Oeste a partir do processo de modernização agropecuária e suas políticas de planejamento regional. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 52, 2014, Goiânia-GO. *Anais eletrônicos...* Goiânia: SOBER, 2014.

SILVA, R. G.; FERNANDES, E. A. Índice relativo de modernização agrícola na região Norte. *Revista de Economia e Agronegócio*, Viçosa-MG, p. 29-49, abr. 2005.

SOUZA, P. M.; LIMA, J. E. Intensidade e dinâmica da modernização agrícola no Brasil e nas Unidades da Federação. *Revista Brasileira de Economia*, Rio de Janeiro, p. 795-824, out./dez. 2003.

TARSITANO, M. A. A. A modernização e a desconcentração da terra da agricultura mato-grossense: 1970/85. *Revista de Economia Política*, São Paulo, p. 28-37, out./dez. 1992.

TEIXEIRA, J. C. A Inserção do Estado de Mato Grosso do Sul na Modernização da Agricultura Brasileira. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOGRAFIA AGRÁRIA, 5., 2009, Niterói-RJ. *Anais eletrônicos...* Niterói: UFF, 2009.

TEIXEIRA, J. C.; HESPANHOL, A. N. A Região Centro-Oeste no contexto das mudanças agrícolas ocorridas no período pós-1960. *Revista Eletrônica da Associação dos Geógrafos Brasileiros – Seção Três Lagoas*, Três Lagoas – MS, p. 52-66, mai. 2006.

VIDAL, M. B. et al. Índice de Modernização Agrícola para os municípios do Estado do Acre. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 45., 2007, Londrina-PR. *Anais eletrônicos...* Londrina: SOBER, 2007.

VIEIRA, P. A. et al. O Centro-Oeste Brasileiro como fronteira agrícola. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 43, 2005, Ribeirão Preto-SP. *Anais eletrônicos...* Ribeirão Preto: SOBER, 2005.

Anexo

Tabela 5 – IBMA e IMA dos municípios da Região Centro-Oeste, agrupados na classe A, por ordem de classificação

Município	IBMA	IMA	Classificação
Santo Antônio do Leste – MT	0,4882	100,00	1
Santa Rita do Trivelato – MT	0,4383	89,78	2
Sapezal – MT	0,4352	89,14	3
Nerópolis – GO	0,4022	82,39	4
Brasília – DF	0,3843	78,72	5
Lucas do Rio Verde – MT	0,3824	78,32	6
Chapadão do Céu – GO	0,3771	77,23	7
Campos de Júlio – MT	0,3732	76,44	8
Douradina – MS	0,3716	76,11	9
Vicentinópolis – GO	0,3688	75,53	10
Tapurah – MT	0,3657	74,91	11
Campo Verde – MT	0,3648	74,72	12
Querência – MT	0,3642	74,59	13
Montividiu – GO	0,3622	74,19	14
Aral Moreira – MS	0,3615	74,04	15
Ipiranga do Norte – MT	0,3613	74,01	16
Sorriso – MT	0,3587	73,48	17
Itaporã – MS	0,3573	73,18	18
Campo Novo do Parecis – MT	0,3561	72,94	19
Alto Taquari – MT	0,3525	72,19	20
Nova Mutum – MT	0,3485	71,38	21
Laguna Carapã – MS	0,3420	70,04	22
Santo Antônio da Barra – GO	0,3412	69,89	23
Perolândia – GO	0,3407	69,78	24
Porteirão – GO	0,3386	69,36	25
Santa Helena de Goiás – GO	0,3336	68,34	26
Britânia – GO	0,3331	68,22	27
Lambari D'Oeste – MT	0,3319	67,97	28
Bom Jesus de Goiás – GO	0,3252	66,61	29
Chapadão do Sul – MS	0,3245	66,46	30
Fátima do Sul – MS	0,3244	66,44	31
Dourados – MS	0,3220	65,94	32
Rio Verde – GO	0,3217	65,89	33
Jataí – GO	0,3200	65,55	34
Leopoldo de Bulhões – GO	0,3158	64,69	35
Portelândia – GO	0,3130	64,11	36
Aparecida do Rio Doce – GO	0,3118	63,86	37
Gouvelândia – GO	0,3110	63,70	38
Goianápolis – GO	0,3103	63,55	39

Fonte: Dados da pesquisa.