# MODERNIZAÇÃO AGRÍCOLA NA AMAZÔNIA CLÁSSICA BRASILEIRA¹

Mário Sérgio Pedroza Lobão<sup>1</sup>; Jefferson Andronio Ramundo Staduto <sup>2</sup>

<sup>1</sup>Doutorando em Desenvolvimento Regional e Agronegócio. Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Toledo/PR. Bolsista CNPq. mario.lobao@ifac.edu.br

²Professor do Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento Regional e Agronegócio. Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Toledo/PR. jstaduto@yahoo.com.br

#### **RESUMO**

O objetivo da pesquisa é analisar o nível de modernização agrícola dos municípios da Amazônia Clássica do Brasil. Foi utilizada a técnica de análise fatorial e a produção do Índice de Modernização Agrícola (IMA), a partir de 18 indicadores provenientes do Censo Agropecuário de 2006. Como resultados principais obteve a extração de 5 fatores latentes, representando mais de 74% da variância total acumulada. Os indicadores que mais se destacaram foram as despesas agrícolas, uso da terra e o trabalho intensivo. O IMA revelou claramente que existe um padrão heterogêneo e dual de modernização agrícola na Amazônia Clássica, em que no lado Oeste e Norte (Amazônia Ocidental) da região encontram-se os municípios com piores indicadores de modernização agrícola, e no lado Sul e Leste (Amazônia Oriental) estão aqueles com os melhores resultados, exatamente por onde avança a fronteira agrícola de produção.

PALAVRAS-CHAVE: Modernização Agrícola; Análise Fatorial; Amazônia Clássica; Região Norte do Brasil.

### 1 INTRODUÇÃO

A região Norte comporta a quase totalidade do bioma Amazônia e é a maior macrorregião em extensão territorial (BRASIL, 2005). Trata-se de um território ainda pouco desvendado e que possui características distintas do restante do Brasil e, ainda, tem como característica, ao contrário das demais regiões, a presença de grandes "vazios" populacionais e de atividade econômica, dominado por grandes extensões de florestas e matas nativas (GUTBERLET, 2002), o que lhe fornece peculiaridades ao restante do país, pois qualquer ação do homem impacta no ambiente e, logicamente, lhe resulta em diversidade do padrão de modernização agrícola.

Esse território ainda está num forte processo de expansão ocupacional e produtiva, como é o caso do avanço da fronteira agrícola de produção (BECKER, 2007), que já superou os limites do Centro-Oeste brasileiro rumo ao Norte, principalmente nos estados de Rondônia, Tocantins e Sul do Pará. Cabe destacar que, a modernização no campo na Amazônia Clássica tem se tornado um dilema, uma vez que o padrão produtivista incorporado com a fronteira agrícola se confronta com os fundamentos do desenvolvimento sustentável, indiscutivelmente, os quais são de forma operacional são questionados por órgãos e instituições de âmbito nacional e internacional, como é o caso do aumento do desmatamento na região Amazônica.

Diante disto, é que se busca traduzir em dados e informações o nível de modernização agrícola da região Amazônia Clássica brasileira, utilizando-se de um rol de indicadores, provenientes do Censo Agropecuário de 2006, e tratados por meio do método de análise fatorial. Ademais, avança-se no artigo com a produção do Índice de Modernização Agrícola (IMA), ao qual permite analisar, em âmbito municipal, o comportamento assumido pela modernização agropecuária na região, inclusive, espacialmente.

1 A Amazônia Clássica brasileira refere-se a região Norte do Brasil, atualmente constituída pelos estados do Acre, Amapá, Amazonas, Pará, Rondônia, Roraima e Tocantins. Portanto, se utiliza a expressão Amazônia Clássica e região Norte do Brasil para se referir ao mesmo ambiente territorial.

#### 2 MATERIAL E MÉTODOS

A modernização agrícola é um processo em expansão e que tem provocado mudanças significativas nas atividades agropecuárias de todo o Brasil, especialmente nas áreas consideradas como fronteira agrícola, hoje em pleno avanço rumo ao norte brasileiro, em que tem transformado radicalmente as características da produção rural, seja por meio da sua especialização ou aumento da produtividade. Nesse contexto, utiliza-se a técnica de análise fatorial para captar o nível de modernização agrícola da região Norte do Brasil. Finaliza-se com a produção do Índice de Modernização Agrícola (IMA) dos municípios do Norte brasileiro, no qual permite medir, demonstrar espacialmente e hierarquizar o andamento desse fenômeno na região estudada.

A Análise fatorial é uma técnica utilizada para a combinação de variáveis que criam novos fatores, os chamados fatores latentes. No âmbito da análise fatorial, o que se pretende é a identificação de possíveis associações entre as variáveis observacionais, de modo que se defina a existência de um fator comum (latente) entre elas (RODRIGUES, 2002).

Para confirmar ou rejeitar a estrutura inicial do modelo, o método de análise fatorial permiti fazer-se uma rotação desta estrutura. Para tanto, utiliza-se a matriz de correlação  $R_{p \times p}$ , dos indicadores do modelo. As colunas de  $\Lambda_{p \times k}$  são formadas pelos autovetores normalizados da matriz  $R_{p \times p}$  submetida a uma rotação ortogonal, utilizando-se o método de Varimax, com o intuito de melhor definir o padrão de relação entre cada indicador e os fatores utilizados.

Nesta pesquisa se trabalhará considerando-se o número exato de 5 fatores latentes. O total da variância explicada será considerada, portanto, em cima destes 5 fatores estabelecidos.

Para verificar a adequação dos dados a análise fatorial é utilizado o teste de KMO (Kaiser-Meyer-Olkin), onde testa a adequação da amostra quanto ao grau de correlação parcial entre as variáveis, que deve ser pequeno. Se isto 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 do KMO > 0,5 para que seja considerada válida as variáveis, que é expresso conforme equação 2 (MINGOTI, 2005).

Ademais, visando verificar a robustez da análise, utiliza-se o teste de Bartllet 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" (LOBÃO et al., 2016, p. 27).

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 0,5). Também devem ser elevados os valores das cargas fatoriais obtidos na matriz dos fatores rotados, isto é, depois da rotação dos eixos, pois são justamente essas cargas que vão auxiliar na interpretação dos fatores.

Vale lembrar que todos os procedimentos referentes a operacionalização da Análise Fatorial se deram por meio do software estatístico *Statistical Package of Social Science* (SPSS) 22.0. Assim, após a realização de todos os procedimentos supramencionados, toma-se como referência para a produção do Índice de Modernização Agrícola dos municípios da região Norte do Brasil a equação 1:

$$F_{ij} = \frac{(F_i - F_{min})}{(F_{m\acute{a}x} - F_{min})} \tag{1}$$

em que,  $F_{ij}$  é o escore do *i-ésimo* município,  $F_i$  é o fator do *i-ésimo* município,  $F_{min}$  o menor fator obtido dos municípios e  $F_{máx}$  o máximo fator dos municípios utilizados na análise do *i-ésimo* município.





O índice de modernização agrícola para o *i-ésimo* município será dado, portanto, pela expressão 2.

$$IMA = \sum_{j=1}^{p} \left[ \frac{\lambda_j}{\sum \lambda_j} \right] F_{ij}$$
 (2)

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

Como forma de hierarquização dos municípios utilizou-se a classificação com base no quadro 1, baseados em Melo e Parré (2007, p. 338-339). Estes autores trabalharam com a classificação dos municípios paranaenses quanto ao seu nível de desenvolvimento rural, mas, perfeitamente, aplicado ao caso aqui pretendido:

**Quadro 1.** Classificação dos municípios da região Norte do Brasil em relação ao Índice de Modernização Agrícola

, tg. 1001a						
Modernização Muito Alta (MMA)	Maior que 2 desvios-padrão acima da média					
Modernização Alta (MA)	Entre 1 e 2 desvios-padrão acima da média					
Modernização regular (MR)	Entre a média e 1 desvio-padrão acima da média					
Modernização Baixa (MB)	Entre a média e 1 desvio-padrão abaixo da média					
Modernização Muito Baixa (MMB)	Menor que 1 desvio-padrão abaixo da média					

Fonte: Elaborado pelo autor com base em Melo e Parré (2007).

Foram selecionados o conjunto de 25 indicadores que representam, principalmente, o potencial do uso de insumos de produção terra e trabalho. A seleção destes indicadores toma como base os trabalhos de Hoffmann (1992), Ferreira Júnior et al. (2002), Alencar e Silva (2012) e Lobão et al. (2016). Segue a lista dos indicadores selecionados:

- X1 = Porcentagem de estabelecimentos que usam força animal.
- X2 = Porcentagem de estabelecimentos que usam força mecânica.
- X3 = Porcentagem da área com pastagem que é plantada.
- X4 = Área produtiva não utilizada como porcentagem da área aproveitável.
- X5 = Área trabalhada como porcentagem da área aproveitável.
- X6 = Área com lavouras permanentes e temporárias como proporção da área aproveitável.
- X7 = Número de tratores por equivalente-homem (EH).
- X8 = Número de tratores por área explorada (AE).
- X9 = Número de arados por área explorada (AE).
- X10 = Número de colheitadeiras por Área explorada (AE).
- X11 = Valor total dos combustíveis consumidos (R\$1.000,00) por área explorada (AE).
- X12 = Quantidade de energia elétrica consumida por área explorada (AE).
- X13 = Quantidade de energia elétrica consumida por equivalente-homem (EH).
- X14 = Valor total dos bens dos estabelecimentos (R\$1.000,00) por área explorada (AE).
- X15 = Valor total dos bens dos estabelecimentos (R\$1.000,00) por equivalente-homem (EH).
- X16 = Valor dos investimentos (R\$1.000,00) por área explorada (AE).
- X17 = Valor dos investimentos (R\$1.000,00) por equivalente-homem (EH).
- X18 = Valor total dos financiamentos em 2006 por área explorada (AE).
- X19 = Valor total dos financiamentos em 2006 por equivalente-homem (EH).
- X20 = Valor total da produção (R\$1.000,00) em 2006 por área explorada (AE). X21 = Valor total da produção (R\$1.000,00) em 2006 por equivalente-homem (EH).
- X22 = Valor total das despesas em 2006 por área explorada (AE).
- X23 = Valor total das despesas em 2006 por equivalente-homem (EH).

X24 = Despesas com adubos, corretivos, sementes e mudas, agrotóxicos, medicamentos para animais, sal e rações por área explorada (AE).

X25 = Despesas com adubos, corretivos, sementes e mudas, agrotóxicos, medicamentos para animais, sal e racões por equivalente-homem (EH).

Todos os dados aqui utilizados para produção dos 25 indicadores de modernização agrícola dos municípios da região Norte foram todos coletados junto ao Censo Agropecuário de 2006. De acordo com Hoffmann (1992), são esses indicadores capazes de espelhar se existe uma boa relação com o nível de modernização da agricultura e, assim sendo, tomou-se como adequados e suficientes para os fins desse artigo.

#### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

# 3.1 FATORES DE MODERNIZAÇÃO AGRÍCOLA DOS MUNICÍPIOS DA AMAZÔNIA CLÁSSICA

Nas estimativas iniciais observou-se que dos 25 indicadores utilizados na análise fatorial, 7 foram excluídos do trabalho, porque apresentaram valores para a comunalidade abaixo de 0,5, valor tomado como referência nessa pesquisa, demostrando que é baixo os impactos sobre a modernização agrícola por esses 7 indicadores. Os indicadores retirados da pesquisa foram, portanto, X10; X11; X13; X14; X16; X17; e X18. Vale ressaltar ainda que a exclusão destes indicadores não compromete em nada os resultados da pesquisa, sendo apenas um procedimento formal adotada para estes casos.

Assim sendo, restaram 18 indicadores que possibilitaram a construção da matriz m x n, em que m representa os 449 municípios da região Norte do Brasil e n 18 indicadores de modernização agrícola. Com isso, aplicando o modelo de análise fatorial, foi tomado como base a matriz X de tamanho 449 x 18.

Para verificação da adequabilidade dos dados à pesquisa, aferiu-se o teste de KMO e Bartllet. O resultado do KMO apresentou valor de 0,659, indicando que os dados são adequados ao estudo proposto, conforme explica Hair et al. (1995), ao dizer que valores do KMO acima de 0,5 justificam o emprego da análise fatorial.

O resultado do teste de Bartllet também foi adequado, uma vez que o método se mostrou altamente significativo a 1% de probabilidade. Conforme Stege (2015, p. 46) o teste de Bartllet "[...] determina a presença de correlações entre as variáveis, fornecendo a probabilidade estatística de que a matriz de correlações tenha correlações significativas entre pelo menos algumas variáveis".

Conforme estabelecido metodologicamente, optou pela extração fixa de 5 fatores latentes do conjunto total dos indicadores de modernização agrícola utilizados. Nesse sentido, apresenta-se, conforme tabela 1, estes 5 fatores que explicam o nível de modernização agrícola dos municípios da região Norte do Brasil.

**Tabela 1:** Variância explicada e acumulada pelos fatores com raízes características normais e rotacionadas para os 5 fatores fixos estabelecidos.

	Raiz			Rotação Varimax					
Fator		Variância (%)	Variância acumulada (%)	Raiz	Variância (%)	Variância acumulada (%)			
1	3,878	21,547	21,547	3,069	17,051	17,051			
2	3,535	19,638	41,184	2,662	14,788	31,839			
3	2,219	12,330	53,514	2,631	14,615	46,454			
4	2,103	11,684	65,198	2,543	14,128	60,582			
5	1,616	8,977	74,175	2,447	13,593	74,175			



# Encontro Internacional de Produção Científica 24 a 26 de outubro de 2017

ISBN 978-85-459-0773-2

Fonte: Resultados da pesquisa, 2017.

Com a Tabela 1, verifica-se que os 5 fatores extraídos apresentam 74,20% da variância total acumulada, ou seja, em conjunto esses fatores expressam mais de 74% da variância dos 18 indicadores de modernização agrícola dos municípios da região Norte do Brasil. Não obstante, vale esclarecer que se utilizou do método de rotação Varimax, sendo este responsável por realizar uma rotação do tipo ortogonal como forma de maximizar a variância dos fatores e levar a uma estrutura mais simplificada, convincente e com melhor interpretação.

**Tabela 2:** Cargas fatoriais e comunalidades, relação entre os 5 fatores e os 18 indicadores de modernização agrícola dos municípios da região Norte do Brasil, após rotação do tipo Varimax

Indicador —		Carga Fatorial						
	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F₃	F₄	F₅			
INDX <sub>1</sub>	0,011	-0,127	0,177	0,756	-0,067	0,623		
$INDX_2$	-0,014	0,110	-0,176	-0,811	-0,049	0,703		
INDX <sub>3</sub>	-0,002	0,045	0,177	0,560	0,574	0,676		
$INDX_4$	0,005	0,027	-0,041	0,099	-0,961	0,935		
INDX <sub>5</sub>	-0,006	-0,033	0,051	-0,079	0,963	0,938		
INDX <sub>6</sub>	-0,024	-0,025	0,008	-0,786	0,098	0,628		
INDX <sub>7</sub>	0,115	0,185	0,694	0,248	0,213	0,636		
INDX <sub>8</sub>	0,043	0,832	0,013	0,025	0,031	0,695		
INDX <sub>9</sub>	0,030	0,819	0,044	0,017	0,005	0,674		
INDX <sub>12</sub>	0,079	0,744	-0,050	-0,105	0,020	0,573		
INDX <sub>15</sub>	0,082	-0,099	0,719	0,369	0,145	0,691		
INDX <sub>19</sub>	0,059	-0,041	0,806	0,095	0,028	0,665		
$INDX_{20}$	0,016	0,582	0,176	-0,328	-0,381	0,623		
INDX <sub>21</sub>	0,027	0,063	0,816	-0,098	-0,134	0,698		
$INDX_{22}$	0,733	0,552	-0,005	-0,120	-0,102	0,867		
INDX <sub>23</sub>	0,800	-0,035	0,420	0,120	0,077	0,838		
$INDX_{24}$	0,959	0,126	-0,049	-0,015	-0,037	0,940		
INDX <sub>25</sub>	0,968	-0,053	0,067	0,051	0,022	0,948		
% var.	17,051	14,788	14,615	14,128	13,593			

Fonte: Resultados da pesquisa, 2017.

Analisando a formação dos fatores é perceptível, ainda conforme Tabela 2, que o fator F1 apresentou correlação com valor das despesas em 2006 por área explorada (X22) e por equivalente-homem (X23) e com despesas com adubos, corretivos, sementes e mudas, agrotóxicos, medicamentos para animais, sal e rações por área explorada (X24) e por equivalente homem (X25). Esses indicadores estão relacionados com o custeio, e todos estes indicadores apresentaram relação positiva com o processo de modernização agrícola, no conjunto representaram a maior variância acumulada, no valor de 17,051% do total. Portanto, optou-se por nominar o fator F1 de fator de despesa agrícola.

O fator F2, por sua vez, também se compõe de quatro indicadores, sendo número de tratores por área explorada (X8); número de arados por área explorada (X9); quantidade de energia elétrica por área explorada (X12) e; valor total da produção (R\$1000,00) em 2006 por área explorada (X20). Todos os indicadores também apresentaram relação direta e positiva com a modernização agrícola, bem como o conjunto do fator representou variância de 14,788 do total e predominância de indicadores relativos à área explorada, assim sendo denominado de fator de uso da terra.





# Encontro Internacional de Produção Científica 24 a 26 de outubro de 2017

ISBN 978-85-459-0773-2

Os indicadores número de tratores por equivalente homem (X7); valor total dos bens dos estabelecimentos (R\$1.000,00) por equivalente-homem (X15); valor total dos financiamentos em 2006 por equivalente-homem (X19) e; valor total da produção (R\$1.000,00) em 2006 por equivalente-homem (X21) completam o fator F3. Percebe-se que a mão de obra neste fator é determinante, seja em relação às ferramentas de trabalho, recursos financeiros ou resultado da produção, assim sendo resolveu-se chamar este fator de *fator de trabalho intensivo*. Cabe ressaltar ainda que todos os quatro indicadores apresentam relação positiva com a modernização agrícola.

O fator F4 apresentou resultado curioso, mas compreensível em se tratando da região Norte do Brasil, pois o indicador porcentagem de estabelecimentos que usam força animal (X1) apresentou relação direta com a modernização agrícola e o indicador porcentagem de estabelecimentos que usam força mecânica (X2) mostrou-se com relação negativa. No entanto, vale ressaltar que a força mecânica na produção rural do Norte brasileiro ainda é muito baixa, onde a maioria dos estabelecimentos, como mostram os dados do Censo Agropecuário de 2006, ainda fazem uso de animais na sua produção.

De todo modo, aqui cabe uma reflexão, pois a mecanização agrícola é um dos passos importantes no processo de modernização agrícola e, portanto, precisa ser melhor desenvolvida nos municípios estudados, mesmo com a grande limitação quanto ao capital de investimento, que é muito baixo na região. O fator F4 ainda teve como componente o indicador área com lavouras permanentes e temporárias como proporção da área aproveitável (X6), que também se mostrou com sentido contrário a modernização. Diante destes resultados e controvérsias, resolveu-se nominar este o F4 de *fator precário de modernização agrícola*.

Já o último e quinto fator F5 formou-se pelos indicadores porcentagem da área com pastagem que é plantada (X3); área produtiva não utilizada como porcentagem da área aproveitável (X4) e; área trabalhada como porcentagem da área aproveitável (X5). Destaca-se que, como era de se esperar, o indicador X4 apresentou ligação negativa com a modernização agrícola, pois quanto maior a área produtiva utilizada, maior é a possibilidade de expandir a produção bem como os elementos que favorecem a modernização agrícola, como confirma os outros dois indicadores X3 e X5, uma vez que estes exploram ao máximo a área utilizada na agropecuária e tem relação positiva e direta, como confirma as cargas fatoriais. Ademais, pelas associações observadas neste fator optou-se por nominá-lo de *fator área de produção intensiva*.

## 3.2 ÍNDICE DE MODERNIZAÇÃO AGRÍCOLA (IMA) DOS MUNICÍPIOS DA AMAZÔNIA CLÁSSICA DO BRASIL

Após processo de interpolação do Índice de Modernização Agrícola (IMA), obteve-se uma média do IMA de 0,508, o que, com uma breve análise regional, proporciona identificar a presença de 236 municípios com IMA maior ou igual a média regional do total de 449, isto é, 52,56% da totalidade. No entanto, os resultados do IMA apresentaram um coeficiente de variação no valor de 0,40, extremamente alto, demostrando que existe uma alta dispersão dentro da região Norte entre o nível de modernização dos municípios. Isto só reforça a tese da presença de localidades com alta modernização do meio rural em detrimento de outras com baixa modernização, ou seja, um padrão altamente heterogêneo de modernização agrícola.

De forma agregada, a Tabela 3 expõe, por estado, a quantidade de municípios com sua respectiva classificação do IMA. De antemão verifica-se que a modernização agrícola da região Norte encontra-se com predomínio de municípios com classificação entre modernização regular, baixa e muito baixa, uma vez que estas três categorias agrupam mais de 84% de todos os municípios da região.



# **Encontro Internacional** de Produção Científica 24 a 26 de outubro de 2017

ISBN 978-85-459-0773-2

Tabela 3: Classificação dos municípios da região Norte do Brasil com relação ao IMA e sua respectiva

percentagem em relação ao estado

	MMA	MMA (%)	MA	MA (%)	MR	MR (%)	MB	MB (%)	MMB	MMB (%)	Total
Intervalo											Município
ACRE	0	0,00	0	0,00	7	31,82	9	40,91	6	27,27	22
AMAZONAS	0	0,00	0	0,00	5	8,06	18	29,03	39	62,90	62
AMAPÁ	0	0,00	0	0,00	0	0,00	9	56,25	7	43,75	16
PARÁ	5	3,50	27	18,88	52	36,36	41	28,67	18	12,59	143
RONDÔNIA	2	3,85	23	44,23	25	48,08	2	3,85	0	0,00	52
RORAIMA	0	0,00	0	0,00	3	20,00	8	53,33	4	26,67	15
TOCANTINS	1	0,72	13	9,35	71	51,08	48	34,53	6	4,32	139
Região Norte	8	1,78	63	14,03	163	36.30	135	30.07	80	17.82	449

Fonte: Resultados da pesquisa, 2017.

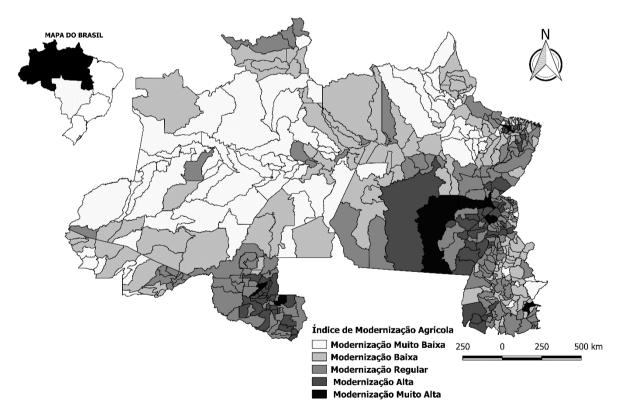
Na região Norte o estado de Rondônia é aquele que apresentou os melhores resultados, pois possui apenas 2 municípios no estágio de MB, todos os demais estão entre modernização regular a modernização muito alta, representando 96,18% do estado. De acordo com Mueller (1992), Rondônia, desde a década de 70, recebia população que vinha da frente migratória formada por pequenos agricultores e trabalhadores rurais oriundos do Paraná, anteriormente tinha vindo do Rio Grande Sul, que intensificou no período da modernização da agricultura, em busca de novas oportunidades, cujo processo facilitou a inserção dessa fronteira agrícola de produção em um processo moderno e produtivista, com o melhoramento da produtividade. Ressalta-se ainda que o alto nível de modernização agrícola em Rondônia, especialmente na região mais a leste, decorre da sua proximidade com o Mato Grosso e por onde atravessa a BR-364, principal via de acesso terrestre o estado (SILVA, 2010).

Cabe ressaltar que os estados mais ao Norte e a Oeste têm como características modernização agrícola insuficiente, como é o caso de Acre, Amazonas, Amapá e Roraima. Estes 4 entes federativos não apresentaram nenhum município nas classificações de modernização muito alta ou alta, o que mostra o déficit e uma defasagem nesse processo de ocupação e produção agrícola. O estado do Amapá destaca-se do ponto de vista da ausência de municípios com índices altos ou regulares, haja vista ter a pior situação dentre todos os demais, já que seus municípios estão classificados em MB e MMB, o que é extremamente preocupante, já que a atividade primária é de suma importância para o desenvolvimento deste estado. Considerando que, assim como Rondônia, Tocantins apresentasse níveis de modernização agrícola mais elevados, pois é um estado em plena expansão agrícola e dentro da fronteira de produção, e boa parte do seu bioma é Cerrado, no qual o padrão de produção agropecuário foi consolidado nas áreas de fronteira mais antiga do Centro-Oeste. De todo modo, sua concentração maior ficou em torno de uma modernização regular, com um total de 51,08% dos municípios neste estágio.

O estado do Pará tem sido aquele com maior diversidade de modernização agrícola dentro do seu território, porém com grande viés positivo, já que mais de 58% dos municípios ficaram com rendimento de regular a muito alto. É um estado com grande predomínio de atividades extrativas minerais, mas que tem avançado na produção agrícola, especialmente a sua região Sul, fronteira com Mato Grosso e Tocantins.

Na Figura 1, verifica-se, espacialmente, a distribuição do nível de modernização agrícola na região Norte do Brasil, o qual revela um claro padrão de baixa modernização agrícola ao Norte e a Oeste da região estudada, complementando as informações anteriores, com especial destaque aos estados do Acre. Amazonas, Roraima e Amapá. Destaca-se que esse limite geográfico trata-se de um território com altas densidades de matas e florestas nativas e, portanto, com baixa atividade agrícola sendo desenvolvida, quando comparado com os demais estados, tanto da região como do Brasil. Para muitas áreas de produção o paradigma da revolução verde, orientando, pela troca da cobertura vegetal nativa pela atividade agrícola e, também, pecuária, pode ter o seu limite em razão da pressão negativa sobre o ambiente. Trata-se ainda de regiões, na sua maioria, com difícil acesso, o que também compromete o desenvolvimento de práticas modernas na produção, seja pela dificuldade do próprio acesso, baixa renda dos produtores rurais ou falta de investimento do setor público ou privado, assim como pelo desenvolvimento de culturas em pequena escala de produção e desenvolvidas por meio da agricultura familiar de baixo conteúdo tecnológico e para subsistência.

Assim sendo, realça-se a necessidade de se promover a produção nos municípios com baixa ou muito baixa modernização agrícola de forma intensiva, haja vista se tratar de um bioma tem limitações legais de exploração expansionista dos recursos naturais, e só por meio do processo de melhoramento e modernização da produção que se conseguirá tal feito. Logo, esses espaços deprimidos, do ponto de vista da produção agrícola, necessitam de intervenções externas para se desenvolverem, sendo necessário o suporte do poder público, por meio de qualificação profissional, disponibilização de crédito rural a juros baixos, assessoria e consultoria técnica e, inclusive, repasses de materiais e equipamentos modernos, para melhoram o processo de modernização agrícola no modelo vigente.

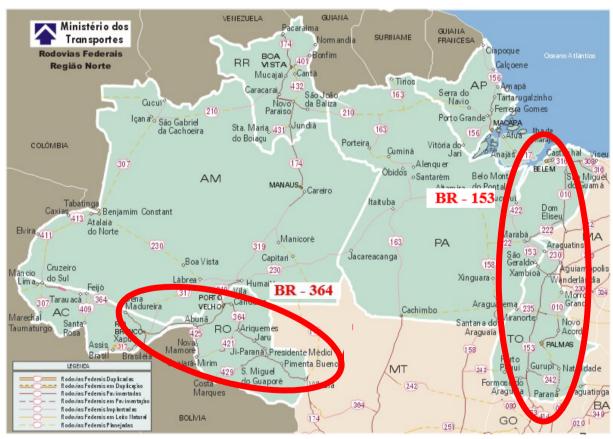


**Figura 1.** Mapa de modernização agrícola dos municípios da região Norte do Brasil **Fonte:** Resultado da pesquisa, 2017.

Ainda conforme a Figura 1, nota-se que ao Sul e à Leste da região Norte brasileira emergem padrões espaciais de modernização agrícola mais avançados, contando, principalmente, com o estado de Rondônia, Sul e Leste do Pará e Tocantins. Nesse sentido, é fato que existe uma polarização na região Norte quanto à modernização da produção rural, explicados pelo avanço da fronteira agrícola através do Mato Grosso, de um lado, e do MAPITOBA, composta pelos estados do Maranhão, Piauí, Tocantins e Bahia, do outro lado, estando claramente ilustrado na Figura 1.

Freitas e Mendonça (2016, p. 506), em estudo sobre a expansão agrícola no Brasil nos últimos vinte anos (1994-2013), detectaram uma "[...] dinâmica de expansão de área agrícola pela rota Centro Noroeste do país com projeções relativamente bem definidas na direção dos trechos ocidentais e meridionais da região Norte [...]". Esses resultados corroboram com aqueles encontrados neste trabalho, revelando que para além da expansão de áreas agriculturáveis, a fronteira agrícola tem avançado com um moderado padrão tecnológico de produção, como é demonstrado na Figura 1. Os autores ainda observaram que há a presença de um subeixo de aumentos de áreas agrícolas nas mesorregiões do nordeste mato-grossense, norte mato-grossense, sul amazonense e no Vale do Juruá no Acre, isto é, dentro do contexto da Amazônia Legal Brasileira.

O avanço da fronteira agrícola, a expansão das áreas agriculturáveis e a inserção do processo de modernização agrícola na região da Amazônia Clássica brasileira tem se dado a partir do vetor de indução rodoviário. É com as rodovias BR-153, também conhecida como Belém-Brasília, e a BR-364, que liga os estados do Acre, Rondônia, Mato Grosso e São Paulo, por onde se destaca a expansão e modernização agrícola na região, conforme pode ser visualizado na Figura 2 e comparada com o IMA exposto na Figura 1.



**Figura 2.** Mapa da rodoviário da Amazônia Clássica do Brasil. **Fonte:** Ministério dos Transportes, 2017.

O Acre, por exemplo, tem se beneficiado de spillovers agrícolas oriundos de Rondônia via BR-364. O lado Leste deste estado foi o que apresentou os melhores níveis de modernização, como pode ser visto na figura 1. Essa confluência territorial também é verificada entre Tocantins, Maranhão e Pará, via BR-153.

Cabe ressaltar que a produção de soja e milho tem crescido vertiginosamente nos estados de Rondônia e Tocantins e estas culturas têm como características trazerem consigo um pacote tecnológico padrão, como sementes melhoradas, corretivos de solo e adubos com alta tecnologia, máquinas e equipamentos próprios e de última geração, bem como uma produção em larga escala que lhes proporcionam uma maior produtividade. Nesse contexto, justifica-se o padrão com melhor nível de modernização nesses estados, pois estão inseridos no contexto nacional de modernização agrícola, ao contrário dos demais estados apresentados, e diretamente associados às áreas de expansão da fronteira agrícola de produção.

### 4 CONCLUSÃO

A modernização agrícola é um processo que tem se expandido em todo o território nacional, especialmente na região Centro Oeste, com viés de avanço em direção ao Norte brasileiro. É a partir desta constatação que esta pesquisa buscou medir e analisar os níveis de modernização agrícola dos municípios da região Norte do Brasil e verificar esse avanço da modernização da produção agrícola na região.

Para tanto, foram utilizados, após tratamento dos dados, 18 indicadores que expressam a modernização do campo, estes, por sua vez, foram submetidos ao procedimento de análise fatorial com a formação de 5 fatores latentes. Os 5 fatores foram nominados, do maior para o menor em importância no fenômeno da modernização agrícola, em: fator de despesa agrícola; fator de uso da terra; fator de trabalho intensivo; fator precário de modernização agrícola e; fator área de produção intensiva, isto é, demonstrando que, especialmente, as despesas agrícolas, a forma de uso da terra e o uso intensivo de mão de obra, são os principais determinantes no processo de modernização do campo na região estudada.

O Índice de Modernização Agrícola (IMA) foi calculado a partir dos fatores e usando suas cargas fatoriais, tornou-se possível, com vistas a compreender o nível de modernização agrícola dos municípios do Norte brasileiro. O estado de Rondônia foi o que apresentou melhor nível de modernização do campo, haja vista que nenhum dos seus municípios encontrava-se nos estágios de baixa ou muita baixa modernização. Destaca-se ainda o estado de Tocantins e as regiões Sul e Leste do Pará. Por outro lado, Acre, Amazonas, Amapá e Roraima concentram os municípios com piores níveis de modernização agrícola na região. Amapá, por sua vez, apresentou somente localidades com graus de baixa ou muito baixa modernização, o que é preocupante para o desenvolvimento desse estado, pois o setor primário tem grande relevância no contexto regional, exceto que tenha potencial para desenvolver um modelo de agropecuário alternativo ao vigente das áreas mais tecnificadas.

Na região da Amazônia Clássica brasileira predomina claramente um padrão heterogêneo e dual da modernização agropecuário, em que ao Norte e Oeste da região (Amazônia Ocidental) encontram-se os mais baixos níveis de modernização e ao Sul e Leste da região (Amazônia Oriental) verificam-se os municípios com os melhores graus de modernização agrícola. Esse padrão territorial encontrado é perfeitamente explicado pelo avanço da fronteira agrícola de produção provenientes do estado de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul e da região denominada de MAPITOBA.

Por fim, verifica-se a necessidade da promoção e melhoramento da produção agrícola dos municípios deprimidos, especialmente daqueles ao Norte e Oeste da região em estudo (Amazônia Ocidental), com vistas ao alcance de um desenvolvimento rural mais equilibrado entre os municípios da região. Para tanto, sugere-se a intervenção estatal por meio de políticas agrícolas sustentáveis como: oferta de crédito rural com baixas taxas de juros para projetos ambientalmente adequados,







visando aumentar o investimento privado e, consequentemente, as despesas agrícolas, fomentando o mercado local. Aumentar e intensificar assessorias, consultorias técnicas e de qualificação profissional da mão de obra, com vistas ao aperfeiçoamento da produção e melhorando o rendimento, tanto dos recursos naturais como do trabalhador e, na medida do possível, disponibilização de máquinas e equipamentos para a produção do campo, favorecendo a mecanização e, consequente, eficiência e eficácia na produção, mas, sempre respeitando os limites de regeneração dos ecossistemas amazônicos, aqui a EMBRAPA assume relevância ímpar e devendo ser fortalecida.

Enfim, indica-se que o aumento da produtividade na região não tenha como conceito principal de modernização agrícola aquele oriundo e embasado nos princípios produtivistas da Revolução Verde, haja vista que a Amazônia Ocidental é vista como o território mais conservado e preservado do planeta. De todo modo, é notório o surgimento de um dilema regional: adotar a postura produtivista agrícola e se inserir no contexto nacional de uma vez por todas, ou se manter longe deste fenômeno e arcar com um atraso tecnológico e, consequentemente, de baixa atividade econômica agrícola, como é hoje?

### **REFERÊNCIAS**

ALENCAR, J. J. de; DA SILVA, R. G. Política agrícola e modernização: Rondônia e Acre em evidência. **Revista de Política Agrícola.** v.10, n. 3, jul./ago./set. 2011. Disponível em: <a href="https://seer.sede.embrapa.br/index.php/RPA/article/view/35/25">https://seer.sede.embrapa.br/index.php/RPA/article/view/35/25</a>. Acesso em: 29/03/2017.

BECKER, B. K. Berta Becker. In: **Dilemas e desafios do desenvolvimento sustentável no Brasil**. Organizadores: Elimar Pinheiro do Nascimento e João Nildo Vianna. Rio de Janeiro: Garamond, 2007.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. **Política nacional de desenvolvimento regional**. Brasília, agosto de 2005. Disponível em: <a href="http://www.unc.br/mestrado/mestrado\_materiais/10.03.08\_-\_PNDR\_texto\_prova\_seletiva.pdf">http://www.unc.br/mestrado/mestrado\_materiais/10.03.08\_-\_PNDR\_texto\_prova\_seletiva.pdf</a>. Acessado em: 27/04/2017.

FERREIRA JÚNIOR, S.; BAPTISTA, A. J. M. S.; LIMA, J. E. de. A modernização agropecuária nas microrregiões de Minas Gerais. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, vol. 42, n. 01, pp. 73 – 89, jan./mar., 2004. Disponível em: <a href="http://www.scielo.br/pdf/resr/v42n1/20923.pdf">http://www.scielo.br/pdf/resr/v42n1/20923.pdf</a>>. Acesso em: 25/03/2017.

FREITAS, R. E.; MENDONÇA, M. A. A. de. Expansão agrícola no Brasil e a participação da soja: 20 anos. **Revista de Economia e Sociologia Rural,** Piracicaba/SP, vol. 54, n. 03, pp. 497-516, jul./set., 2016. Disponível em: <a href="http://www.scielo.br/pdf/resr/v54n3/1806-9479-resr-54-03-00497.pdf">http://www.scielo.br/pdf/resr/v54n3/1806-9479-resr-54-03-00497.pdf</a>>. Acessado em: 22/06/2017.

GUTBERLET, J. Zoneamento da Amazônia: uma visão crítica. **Estudos Avançados**. v.46, n. 16, 2002. Disponível em: <a href="http://www.scielo.br/pdf/ea/v16n46/v16n46a13.pdf">http://www.scielo.br/pdf/ea/v16n46/v16n46a13.pdf</a>>. Acessado em: 28/04/2017.

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**, Brasília, DF, v. 30, n. 4, p. 271-290, 1992.

LOBÃO, M. S. P.; CÔRREA, A. de S.; WENNINGKAMP, K. R.; SHIKIDA, P. F. A.; ALENCAR, J. J. Modernização agrícola do Paraná. **Revista de Política Agrícola**, ano XXV, n. 3, jul./set., 2016. Disponível em: <a href="https://seer.sede.embrapa.br/index.php/RPA/article/view/1153/pdf">https://seer.sede.embrapa.br/index.php/RPA/article/view/1153/pdf</a>. Acesso em: 30/04/2017.

MELO, C. O.; PARRÉ, J. L. Índice de desenvolvimento rural dos municípios paranaenses: determinantes e hierarquização. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, vol. 45, n. 02, pp. 329 – 365, abr./jun., 2007. Disponível em: <a href="http://www.scielo.br/pdf/resr/v45n2/05.pdf">http://www.scielo.br/pdf/resr/v45n2/05.pdf</a>>. Acesso em: 30/03/2017.

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

MUELLER, C.C. Dinâmica, condicionantes e impactos socioambientais da evolução da fronteira agrícola no Brasil. **Revista de Administração Pública**, v. 26, n. 3, p. 64-87, 1992.PAIVA, R. M. Modernização e dualismo tecnológico na agricultura. **Pesquisa e Planejamento.** v. 1. n. 2. Rio de Janeiro, pp. 171-234, dez., 1971. Disponível em: <a href="http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/3714/1/PPE\_v01\_n02\_Modernizacao.pdf">http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/3714/1/PPE\_v01\_n02\_Modernizacao.pdf</a>. Acesso em: 28/04/2017.

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**. São Paulo, v. 09, n. 1, janeiro/março de 2002.

SILVA, R.G.C. Dinâmica territorial em Rondônia: conflitos na produção e uso territorial no período de 1070-2010. 2010222f. Tese (Doutorado em Geografia Humana) Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

STEGE, A. L. Análise da intensidade tecnológica agrícola dos municípios de alguns estados brasileiros nos anos de 2000 e 2010. 2015. 162 f. Tese (Doutorado em Economia Aplicada) Universidade de São Paulo – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Piracicaba, 2015.