

MODERNIZAÇÃO AGROPECUÁRIA NOS MUNICÍPIOS DOS ESTADOS DO ACRE E DE RONDÔNIA

AGRICULTURAL MODERNIZATION IN THE MUNICIPALITIES OF THE STATES OF ACRE AND RONDÔNIA

MODERNIZACIÓN AGROPECUARIA EN LOS MUNICIPIOS DE LOS ESTADOS DE ACRE Y RONDÔNIA

Willian Mota¹
Mário Sérgio Pedroza Lobão²
Everaldo Araújo Ferreira³

RESUMO

O estudo analisa o grau de modernização agropecuária nos estados do Acre e de Rondônia, localizados na Amazônia Sul-Occidental, utilizando Índice de Modernização Agropecuária (IMA). Aplicando abordagem quantitativa, exploratória e explicativa, com natureza aplicada, onde foram utilizados para o procedimento de análise fatorial 20 indicadores extraídos do Censo Agropecuário de 2017. Os resultados evidenciaram a existência de disparidades territoriais significativas entre os municípios, prevalecendo baixos níveis de modernização nas regiões de colonização recente e limitada infraestrutura. As condições históricas da colonização, os investimentos públicos e as políticas de desenvolvimento regional foram preponderantes na influência direta do desempenho. Destaca-se a necessidade de políticas públicas que ampliem o acesso a tecnologias, crédito e infraestrutura rural, visando à redução das desigualdades socioespaciais e ao fortalecimento de um modelo agrário mais equitativo e eficiente, em especial nas localidades com menor grau de modernização, favorecendo o seu desenvolvimento e a processos mais eficientes de produção.

Palavras-chave: desenvolvimento agrário; Amazônia Sul-Occidental; Acre; Rondônia; análise fatorial.

ABSTRACT

The study analyzes the degree of agricultural modernization in the states of Acre and Rondônia, located in Southwestern Amazonia, using the Agricultural Modernization Index (IMA). Applying a quantitative, exploratory, and explanatory approach, with an applied nature, where 20 indicators extracted from the 2017 Agricultural Census were used for the factor analysis

¹Especialista em Gestão do Agronegócio (UFPR). Instituto Federal de Educação, Ciência, e Tecnologia de Rondônia (IFRO). Colorado do Oeste. Rondônia. Brasil. E-mail: willian.mota@ifro.edu.br. ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-6479-773X>

²Pós-doutor em Desenvolvimento Rural (UFRGS). Instituto Federal de Educação, Ciência, e Tecnologia do Acre. Rio Branco. Acre. Brasil. E-mail: mario.lobao@ifac.edu.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1835-5056>.

³Doutor em Tecnologias Aplicadas a Animais de Interesse Regional (UFPI). Instituto Federal de Educação, Ciência, e Tecnologia do Acre. Rio Branco. Acre. Brasil. E-mail: endereço do e-mail. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0065-6862>

procedure. The results highlighted the existence of significant territorial disparities among the municipalities, with low levels of modernization prevailing in recently colonized regions and limited infrastructure. The historical conditions of colonization, public investments, and regional development policies were predominant in directly influencing performance. The need for public policies that expand access to technology, credit, and rural infrastructure stands out, aiming to reduce socio-spatial inequalities and strengthen a more equitable and efficient agrarian model, especially in areas with a lower degree of modernization, promoting their development and more efficient production processes.

Keywords: agrarian development; Southwestern Amazon; Acre; Rondônia; factor analysis.

RESUMEN

El estudio analiza el grado de modernización agropecuaria en los estados de Acre y Rondônia, ubicados en la Amazonia Suroccidental, utilizando el Índice de Modernización Agropecuaria (IMA). Aplicando un enfoque cuantitativo, exploratorio y explicativo, con naturaleza aplicada, donde se utilizaron 20 indicadores extraídos del Censo Agropecuario de 2017 para el procedimiento de análisis factorial. Los resultados evidenciaron la existencia de significativas disparidades territoriales entre los municipios, prevaleciendo bajos niveles de modernización en las regiones de reciente colonización y limitada infraestructura. Las condiciones históricas de la colonización, las inversiones públicas y las políticas de desarrollo regional fueron preponderantes en la influencia directa del desempeño. Se destaca la necesidad de políticas públicas que amplíen el acceso a tecnologías, crédito e infraestructura rural, con el objetivo de reducir las desigualdades socioespaciales y fortalecer un modelo agrario más equitativo y eficiente, especialmente en las localidades con menor grado de modernización, favoreciendo su desarrollo y procesos productivos más eficientes.

Palavras chave: desarrollo agrario; Amazonía Suroccidental; Acre; Rondônia; análisis factorial.

Como citar este artigo: MOTA, Willian; LOBÃO, Mário Sérgio Pedroza; FERREIRA, Everaldo Araújo. Modernização agropecuária nos municípios dos estados do Acre e de Rondônia. **DRd – Desenvolvimento Regional em debate**, v. 16, p. 109-126, 04 ago. 2026. Doi: <https://doi.org/10.24302/drd.v16.6176>.

Artigo recebido em: 05/12/2025

Artigo aprovado em: 14/07/2026

Artigo publicado em: 04/08/2026

1 INTRODUÇÃO

Respaladas por políticas integracionistas do governo federal os estados do Acre e de Rondônia receberam a partir da década de 70 um movimento migratório sustentado por ações de colonização e reforma agrária que criaram projetos de assentamentos para ocupar a nova fronteira agrícola do país. Fomentado pela criação de rodovias, os movimentos migratórios trouxeram pessoas oriundas de diversas regiões brasileiras, cujo o propósito era adquirir terras para desenvolver atividades agropecuárias, o que condicionou ao longo do tempo a vocação

para o agronegócio de ambos os estados (Casadei, 1976; Neto; Nogueira, 2017; Monteiro; Bernardes, 2024).

Não obstante, o estado do Acre possui 37,3 mil estabelecimentos agropecuários distribuídos em uma área aproximada de 4,2 milhões de hectares, envolvendo o equivalente a 126 mil pessoas em atividades rurais. Por sua vez, Rondônia, contabiliza 91 mil estabelecimentos rurais, abrangendo uma área de 9,2 milhões de hectares, mobilizando cerca de 270 mil pessoas nas atividades agropecuárias (IBGE, 2017).

Uma condição relevante para interpretação das condições de uso do solo nas propriedades rurais e realizar um exercício de comparação é o fato de que mais de 60% das áreas das propriedades rurais do Acre são ocupadas por matas nativas. Essa condição é inversa à de Rondônia, onde apenas 26% estão nestas condições, predominando o uso para cultivo de pastagens que alcança 61% das áreas destinadas as propriedades rurais (IBGE, 2017).

Nesse cenário é importante o processo de modernização agropecuária um dos pilares do desenvolvimento rural e da integração produtiva das regiões periféricas ao mercado nacional e internacional. No Brasil o processo de modernização agrícola se iniciou com a Revolução Verde o qual baseava-se no uso da mecanização e motorização através de tratores e equipamentos, uso de insumos químicos como fertilizantes e agrotóxicos, e uso de irrigação mais eficiente, impulsionando a produção agrícola através da incorporação de novas áreas. Esse fenômeno tornou diversos países autossuficientes na produção de alimentos ou mesmo grandes exportadores, o que no caso do Brasil, no entanto, resultou também em privilégios a determinadas regiões, produtores e produtos. (Ameen; Raza, 2017; Zambenedetti, 2021; Campagnolla; Macêdo, 2022).

Atualmente, esse processo se mostra relevante para políticas públicas, a exemplo disso cita-se que o governo brasileiro instituiu por meio da portaria MAPA Nº 775, de 18 DE FEVEREIRO de 2025 o Programa Nacional de Modernização e Apoio à Produção Agrícola (Promaq). Este programa tem como finalidade promover o desenvolvimento da produção agropecuária por meio da adoção de novas tecnologias de mecanização agrícola, elevando a eficiência dos processos produtivos, melhorando as condições de trabalho e da qualidade de vida dos produtores rurais.

O Promaq tem por propósito estimular a modernização agropecuária ampliando o acesso a novas tecnologias agrícolas, otimizando as práticas agropecuárias e desta forma elevar a produtividade e reduzir custos. Visa ainda promover o desenvolvimento sustentável garantindo a eficiência dos equipamentos, promovendo o uso eficiente dos recursos naturais e a melhoria da qualidade de vida dos produtores, e consequentemente reduzir as desigualdades regionais através do acesso a infraestrutura e equipamentos, promovendo um equilíbrio no desenvolvimento rural do país (MAPA, 2025).

Percebe-se que, há uma preocupação em homogeneizar o desenvolvimento rural nas diversas regiões brasileiras, em especial naquelas que sofreram por décadas com marginalização das políticas públicas voltadas ao setor agropecuário. Vieira Filho e Fhislow (2017), argumentam que um processo de modernização agrícola pode resultar em um ambiente de desigualdade regional, ocasionado pelo restrito acesso à assistência técnica e as tecnologias, comprometendo o ambiente organizacional, indicando a necessidade de ações de políticas públicas para dirimir essa desigualdade. Na Amazônia Ocidental, especialmente nos estados do

Acre e de Rondônia, esse processo está intimamente ligado à história da ocupação territorial e à implementação de políticas de colonização, como as que se intensificaram a partir da década de 1970 com a abertura da BR-364 (Souza, 2020). Estudos anteriores de Beckmann e Santana (2017), salientam que o modelo adotado promoveu transformações importantes, mas também aprofundou desigualdades estruturais.

Autores como Alencar e Silva (2011), destacam que comparar os índices de modernização requer primeiramente que se compreenda o enfoque dado as políticas para desenvolver as atividades agropecuárias de cada estado, destacando que o Acre privilegiou ações com foco no desenvolvimento sustentável.

Figueiredo e Corrêa (2006), bem como Silva e Lisbinski (2023) analisaram a evolução da modernização da agricultura brasileira e apontaram a necessidade de se estudar as causas das disparidades regionais e os avanços desses indicadores para desenvolver políticas públicas direcionadas as regiões menos favorecidas.

Desta forma, observou-se ao longo de diversos estudos que o processo de modernização agropecuária no Brasil ocorreu de forma desigual entre as regiões e estados do país. Demonstra-se as diferenças no uso de tecnologias, sendo o acesso ao crédito e a assistência técnica um dos principais fatores apontados (Souza et al, 2018; Figueiredo; Corrêa, 2004; Silva; Vian 2021;).

Especificamente na região Norte, a modernização agropecuária na década de 2000, apresentou significativa heterogeneidade entre os estados, sendo influenciada principalmente pelos gastos com insumos tecnológicos, uso intensivo da terra e do trabalho. Rondônia, Tocantins e partes do Pará destacaram-se com os maiores Índices de Modernização Agrícola, enquanto Acre, Amazonas, Amapá e Roraima apresentaram níveis tecnológicos consideravelmente inferiores (Lobão; Staduto 2020).

Assim, a mensuração da modernização agrícola torna-se essencial para o entendimento da dinâmica rural regional e para a formulação de políticas públicas eficazes. Além disso, medir esse fenômeno serve para compreender as dinâmicas regionais e intensificar ou reformular as ações estatais no âmbito da dinamização dos municípios e estados, como forma de buscar uma melhor equalização regional.

Nas últimas décadas, múltiplas investigações científicas têm sido conduzidas com o objetivo de identificar variáveis explicativas e construir índices sintéticos para aferir os níveis de desenvolvimento e modernização da agricultura em diferentes escalas geográficas. Em termos internacionais, destacam-se os estudos realizados na Áustria e em Portugal por Hennebry e Strykiewicz (2020), na China por Zhang et al. (2022) e Yan, Peng e Wu (2023), e na Polônia e Eslováquia por Michalek e Zarnekow (2012).

Esses estudos propuseram modelos estatísticos baseados em análises multivariadas e métodos de agrupamento de indicadores socioeconômicos e tecnológicos. No contexto brasileiro, pesquisas de abrangência nacional tem buscado mensurar e compreender o grau de modernização agrícola, a exemplo dos trabalhos desenvolvidos por Corrêa e Figueiredo (2006), Silva e Lisbinski (2023), Alcantara e Bacha (2023), Gomes et al. (2024) que aplicaram indicadores compostos para avaliar dinâmicas estruturais no território como um todo.

Outros estudos adotaram abordagens regionais, como as análises de Lima, Campos e Alves (2023) para a região Nordeste, de Lavorato e Fernandes (2016) para a região Centro-

Oeste, de Silva e Fernandes (2005) para a região Norte e de Lobão e Staduto (2020) para a Amazônia brasileira, evidenciando heterogeneidades espaciais nos padrões de modernização. Também merecem destaque investigações em escala estadual, como as realizadas no Rio Grande do Sul (Lazaretti et al., 2019), no Paraná (Lobão et al., 2016), no Mato Grosso (Chioveto, 2014) e (Beckmann; Santana, 2017), no Mato Grosso do Sul (Procópio et al., 2023), nos estados do Acre e Rondônia (Alencar e Silva, 2011) e na região Oeste da Bahia (Dos Santos; Sano; Santos, 2018).

De modo convergente, esses estudos têm empregado técnicas de análise fatorial para agrupar variáveis em fatores latentes, demonstrando que os principais eixos de modernização agrícola identificados derivam da interação entre os fatores estruturantes de capital, terra e trabalho.

Porém, embora tenhamos estudos relacionados a modernização agropecuária, estes dedicam-se a análises de dimensões nacionais, regionais ou de estados específicos, diferenciando em alguns casos sobre as variáveis e metodologias aplicadas para obter os seus resultados. No caso da Amazônia Ocidental, em especial focado em uma relação comparativa entre Acre e Rondônia ainda é escasso, ainda mais quando se utiliza dados atualizados e disponibilizados no Censo Agropecuário 2017, aplicando a análise fatorial para obtenção do índice sintético. Essa lacuna limita a compreensão das desigualdades existentes entre os estados e seus municípios componentes, reduzindo a capacidade de planejamento de políticas públicas direcionadas para cada território.

Tendo como base esse conjunto de pesquisadores e estudos pretende-se entender como os níveis de modernização agropecuária diferem entre os estados do Acre e de Rondônia quando analisados por meio de um índice sintético produzido através da análise fatorial? Tal iniciativa insere-se no escopo de pesquisas que utilizam métodos estatísticos multivariados, como a análise fatorial, para sintetizar informações complexas em indicadores sintéticos (Lima et al., 2021; Zhang et al., 2022).

Este estudo busca contribuir com evidências empíricas referentes a dois estados localizados na Amazônia brasileira, utilizando-se de um índice sintético para demonstrar o nível de modernização agropecuária existente, permitindo identificar padrões espaciais existentes com base em dados secundários.

O presente estudo se estrutura em quatro seções. A primeira corresponde a esta introdução, na qual são contextualizados o tema e os objetivos da pesquisa. A segunda descreve os procedimentos metodológicos adotados para o desenvolvimento do estudo e geração de indicadores. A terceira seção é dedicada à análise e discussão dos resultados obtidos. Por fim, a quarta seção apresenta as considerações finais, sintetizando as principais conclusões e implicações do trabalho.

2 METODOLOGIA

Parte-se do pressuposto de que a compreensão da modernização agropecuária deve estar fundamentada em um conjunto de variáveis que expressem dimensões centrais do processo, tais como a incorporação de tecnologias, o acesso à informação, a utilização de insumos modernos e a disponibilidade de máquinas e equipamentos. Nesse contexto, embora cada tipologia de

estudo possa adotar interpretações e objetivos específicos, a essência metodológica consiste na redução dessas variáveis a fatores latentes que permitam sintetizar e explicar, de forma mais clara e objetiva, sua influência na construção do Índice de Modernização Agropecuária (IMA).

Para tanto, recorre-se à Análise Fatorial, na vertente exploratória, conforme demonstrado em investigações similares de Beckmann e Santana (2017), Lobão e Staduto (2020) e Silva e Lisbinski (2023). Assim, uma das principais contribuições da técnica consiste em reduzir a complexidade do conjunto de dados sem eliminar a interdependência entre as variáveis originais (Matos; Rodrigues, 2019), formando conjuntos de dimensões definidos como fatores, logo, explicar suas relações (Hair et al., 2009; Lattin; Carroll; Green, 2011).

No que tange ao delineamento metodológico, a pesquisa classifica-se como aplicada, de abordagem quantitativa, com caráter exploratório e explicativo, conforme a tipologia proposta por Zanella (2011). O modelo adotado inspira-se em referências consolidadas, como os trabalhos de Corrêa e Figueiredo (2006), Lobão et al. (2016), Lima et al. (2022), Silva e Lisbinski (2023) e Procópio et al. (2024), que aplicaram a Análise Fatorial Exploratória sobre os dados do Censo Agropecuário do IBGE, alcançando êxito na identificação de diferentes estágios de modernização presentes no espaço agrário brasileiro.

A pesquisa de investigação contemplou os 22 municípios do Acre e os 52 de Rondônia, abrangendo, portanto, todo o espaço rural desses estados da Amazônia Ocidental. O estudo caracteriza-se como quantitativo, com base em dados secundários oriundos do Censo Agropecuário de 2017 (IBGE). Para operacionalizar a análise, foram selecionadas 20 variáveis representativas de quatro dimensões principais do processo de modernização, sendo elas: A - uso de máquinas e implementos; B - emprego de insumos agrícolas; C - infraestrutura produtiva; e D - acesso a informações e tecnologias.

Essa estrutura metodológica permitiu não apenas a mensuração de diferentes níveis de modernização agropecuária, mas também a comparação entre contextos municipais e estaduais, contribuindo para a compreensão crítica das desigualdades regionais e dos padrões de desenvolvimento agrário no Brasil.

2.1 ANÁLISE FATORIAL

De acordo com Lobão et al (2016), a equação de análise fatorial pode ser expressa da seguinte maneira:

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

em que $Y = (Y_1, Y_2, \dots, Y_p)'$ 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., 2009):

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

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

Para operacionalizar a interpretação dos fatores extraídos, aplica-se a técnica de rotação ortogonal, utilizando-se o método Varimax. Esse procedimento busca redistribuir as cargas fatoriais de modo a minimizar a quantidade de variáveis com correlações elevadas em um mesmo fator, promovendo uma estrutura mais simples e robusta. Tal estratégia metodológica tem como principal mérito a geração de fatores mais claros, consistentes e facilmente interpretáveis, assegurando maior precisão analítica na identificação das dimensões latentes subjacentes ao conjunto de dados utilizados (Ferreira Junior; Baptista; Lima, 2004).

Para rodar a análise fatorial da matriz Y utilizou-se o software estatístico IBM SPSS Statistics 22, e posteriormente, para atestar a confiabilidade da Análise Fatorial Exploratória foi necessária a realização dos testes de *Kaizer-Meyer-Olkin* (KMO) e esfericidade de *Bartlett*. O teste de KMO consiste em um indicador que compara a magnitude do coeficiente de correlação parcial, com valores que variam de 0 e 1 e recomenda-se que os valores sejam superiores a 0,50. Por sua vez, o teste de *Bartlett* busca testar a hipótese nula de que a matriz de correlação é uma matriz identidade. Sendo assim, se essa hipótese for rejeitada, a Análise Fatorial Exploratória pode ser realizada (Melo; Parré, 2007).

2.2 ÍNDICE DE MODERNIZAÇÃO AGROPECUÁRIA (IMA)

Em geral, define-se a obtenção do Índice de Modernização Agropecuária (IMA) através dos escores fatoriais e a variância proporcional explicada de cada fator. Essa relação, segundo Alencar e Silva (2011) e Lobão et al., (2016) pode ser expressa por meio da seguinte equação:

$$IMA_i = \sum_{k=1}^n \frac{\lambda_k}{\sum \lambda_k} F_{ji} \quad (3)$$

Seguindo metodologia aplicada por Lobão e Staduto (2020), após a obtenção do IMA, o mesmo foi submetido ao processo de interpolação, variando entre 0 e 1, onde o município com maior índice teve classificação igual a 1, e o de menor classificação igual a 0.

Com os fatores extraídos, foi calculado o IMA para cada município através de ponderação dos escores fatoriais padronizados. O resultado foi classificado em cinco níveis, sendo eles: muito baixo (MMB), baixo (MB), médio (M), alto (MA) e muito alto (MMA), para o grau de modernização.

Quadro 1 – Classificação do nível de modernização agropecuária

CLASSIFICAÇÃO	CRITÉRIO
Modernização muito alto (MMA)	Maior que a média + 2 desvios-padrão
Modernização alto (MA)	Entre 1 e 2 desvios-padrão acima da média.
Modernização médio (M)	Entre a média e 1 desvio-padrão acima da média
Modernização baixo (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 Lobão e Staduto (2020).

2.3 INDICADORES DE MODERNIZAÇÃO AGROPECUÁRIA

A definição de modernização e desenvolvimento rural abarca uma ampla discussão e sobre o conjunto de indicadores apropriados e que possam representar estes conceitos em razão da pluralidade de fatores, por isso, há entre os principais estudos uma certa divergência na seleção de indicadores, o que pode ser perfeitamente aceitável, haja vista que, o processo de evolução no meio rural é contínuo, e não só pode, como deve recorrer as novas tecnologias e metodologias para sua modernização. Antes de tudo, é necessário deixar aberto a discussão sobre a seleção das variáveis, sendo que as utilizadas neste estudo podem ser substituídas e/ou ampliadas, gerando resultados distintos dos apresentados aqui.

À semelhança do material técnico Atlas do Espaço Rural Brasileiro (2. ed), elaborado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2020), a presente investigação concentra-se na análise de aspectos vinculados ao acesso à informação, ao emprego de tecnologias e à disponibilidade de serviços de assistência técnica nos estabelecimentos agropecuários do país. Nessa perspectiva, a pesquisa buscou compreender a modernização do espaço rural nos estados do Acre e de Rondônia e sua distribuição entre seus municípios.

Esse fenômeno pode ser evidenciado pela presença dos principais serviços básicos como energia elétrica, telefonia e internet, e consequentemente, obtenção de informações técnicas. Outra dimensão é o acesso a máquinas e implementos agrícolas, elementos centrais para o incremento da produtividade e para a redução das disparidades regionais no setor agropecuário.

À exemplo de estudos aplicados por Beckmann e Santana (2017), Lima, Campos e Alves (2023), Lavorato e Fernandes (2016), Souza et al. (2019) e Silva e Lisbinski (2023), também foram considerados indicadores similares de modernização, como o número de tratores, área irrigada, uso de insumos (adubo, agrotóxicos, calcário, ração) e manejo do solo.

Para tal, utilizou-se da base de dados do Censo Agropecuário de 2017 (IBGE), onde foram selecionadas 20 variáveis relacionadas ao uso de máquinas e implementos, insumos e acesso à informação, sendo elas:

Quadro 2 – Indicadores de modernização agropecuária considerados para o estudo.

INDICADOR	DESCRIÇÃO	FONTE
X ₁	Acesso a telefone	Censo Agropecuário 2017
X ₂	Acesso à Internet	Censo Agropecuário 2017
X ₃	Área de Pastagem Plantada	Censo Agropecuário 2017
X ₄	Área Irrigada	Censo Agropecuário 2017
X ₅	Unidades de Armazenamento	Censo Agropecuário 2017
X ₆	Controle de Doenças/Parasitas	Censo Agropecuário 2017
X ₇	Uso de Suplementação Alimentar	Censo Agropecuário 2017

INDICADOR	DESCRIÇÃO	FONTE
X ₈	Acesso à Energia Elétrica	Censo Agropecuário 2017
X ₉	Informações Técnicas via TV	Censo Agropecuário 2017
X ₁₀	Informações Técnicas via Internet	Censo Agropecuário 2017
X ₁₁	Uso de Tratores	Censo Agropecuário 2017
X ₁₂	Disponibilidade de Veículos	Censo Agropecuário 2017
X ₁₃	Receberam Orientação Técnica	Censo Agropecuário 2017
X ₁₄	Disponibilidade de Semeadeira/Plantadeira	Censo Agropecuário 2017
X ₁₅	Disponibilidade de Colheitadeiras	Censo Agropecuário 2017
X ₁₆	Disponibilidade de Distribuidoras de adubo/Calcário	Censo Agropecuário 2017
X ₁₇	Uso de Adubações	Censo Agropecuário 2017
X ₁₈	Uso de Agrotóxicos	Censo Agropecuário 2017
X ₁₉	Uso de Corretivos de Solo	Censo Agropecuário 2017
X ₂₀	Uso de Plantio Direto	Censo Agropecuário 2017

Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

Após a obtenção dos indicadores, realizou-se a extração dos fatores latentes via Análise Fatorial Exploratória, utilizando o método dos componentes principais, seguido de rotação ortogonal do tipo Varimax como descritos por Hair et al. (2009) e Manly e Alberto (2019), e amplamente difundidos em pesquisas, cujos objetivos, foram a formação de índices.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Num primeiro momento, o estudo passou por uma análise de adequação e da confiabilidade referente ao uso da análise fatorial para a matriz 74 x 20, sendo 74 o número de municípios e 20 as variáveis de modernização definidas para a pesquisa. A validação da metodologia é comprovada pelo resultado obtido no teste de KMO onde o valor foi de 0,815, considerado ótimo, conforme critérios de corte para o KMO recomendada por Field, Field e Miles (2012) e Matos e Rodrigues (2019). O teste de Bartlett = (1.373,961), foi significativo a 1% de probabilidade rejeitando a hipótese nula, demonstrando a significância estatística, assim como validade científica dos resultados.

A aplicação da análise fatorial resultou em quatro fatores com raiz característica superior a 1, sendo estes fatores os que mais contribuem para a formação do nível de modernização agropecuária. Os fatores explicam 75,56% variância total das variáveis analisadas. O fator 1 explica 43% da variância total, seguido do fator 2 que explica 17,18%, e os fatores 3 e 4, que explicam 9,1% e 6,25%, respectivamente.

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

Somadas de extração de carregamentos ao quadrado				Rotação Varimax		
Fator	Raiz	Variância (%)	% cumulativa	Raiz	% de variância	% cumulativa
1	8,601	43,006	43,006	6,365	31,823	31,823
2	3,437	17,184	60,189	4,701	23,507	55,330
3	1,824	9,119	69,308	2,464	12,321	67,651
4	1,252	6,259	75,567	1,583	7,916	75,567

Fonte: Resultado da pesquisa (2025).

Para aprimorar a interpretabilidade dos fatores, aplicou-se a rotação ortogonal Varimax, cuja função é maximizar a variância das cargas fatoriais dentro de cada componente, promovendo uma solução fatorial mais resumida, com maior distinção entre os agrupamentos de variáveis e, conseqüentemente, mais adequada à análise substantiva.

Conforme Figueiredo e Silva Junior (2010), a carga fatorial mínima aceitável deve ser de 0,50, da mesma forma que Ferreira Junior, Baptista, Lima (2004), Alcantara e Bacha (2021), consideraram nos resultados aferidos em seus estudos, sendo aplicado a essa pesquisa esse valor.

Para mensurar a proporção da variância de cada variável explicada pelos quatro fatores extraídos, foram estimadas as comunalidades. De acordo com Lobão e Staduto (2020), a comunalidade representa a proporção da variância de uma variável observada que é explicada pelos fatores extraídos no modelo. Assim, quanto maior for o valor da comunalidade, mais estreita será a relação entre a variável observável e o construto latente em análise, indicando elevado poder explicativo do fenômeno investigado.

Tabela 2 – Cargas fatoriais e comunalidades obtidas após a rotação ortogonal Varimax, relação entre os 4 fatores e os 20 indicadores de modernização agrícola dos municípios do Acre e Rondônia depois da rotação do tipo Varimax

INDICADOR	Carga Fatoriais				Comunalidade
	F1	F2	F3	F4	
X1	,772	,279	,201	,088	,721
X2	,648	,159	,295	-,126	,548
X3	,883	-,119	,156	-,253	,883
X4	,119	-,020	,914	,082	,857
X5	,150	,219	,228	,671	,573
X6	,903	,139	-,011	,164	,862
X7	,894	,146	-,060	,071	,830
X8	,861	,036	,125	,056	,761
X9	,712	,236	,146	-,017	,585
X10	,650	,406	,275	-,203	,704
X11	,332	,828	,131	,084	,821
X12	,685	,356	-,014	,178	,628
X13	,184	,649	,102	-,211	,510
X14	,105	,922	,028	,244	,921
X15	,022	,886	,003	,299	,874
X16	,149	,938	,048	,169	,933
X17	,188	,260	,874	,160	,892
X18	,695	,113	,538	,112	,798
X19	,273	,658	,472	,036	,732
X20	-,069	,106	,033	,814	,679

Fonte: Resultado da pesquisa (2025).

Destacam-se na tabela 2 os indicadores com maior expressividade na formação do nível de modernização agropecuária, sendo os indicadores X3 (Área de pastagem plantada), X4 (Área irrigada), X6 (Controle de doenças/pragas), X7 (Uso de suplementação alimentar), X11 (Uso de tratores), X14 (Disponibilidade de semeadeira/plantadeiras), X15 (Disponibilidade de colheitadeiras), X16 (Disponibilidade de distribuidoras de adubo/calcário) e X17 (Uso de adubações) mais impactam no processo. Em contraponto, os indicadores X2 (Acesso à internet), X5 (Unidade de armazenamento), X9 (Assistência técnica via TV) e X13 (Receberam orientação técnica) se mostraram menos influentes no processo de modernização agropecuária nos estados do Acre e de Rondônia, sendo o último um fator de grande relevância que é o acesso

a orientação técnica, atividade que pode elevar o uso de outros fatores impactantes na modernização agropecuária, como o uso de insumos e máquinas.

O elevado percentual de variáveis relacionadas a mecanização e uso intensivo de insumos demonstra que o capital é elemento primordial no processo de modernização agropecuária, pois o acesso a esses serviços e produtos está condicionado a disponibilidade de recursos financeiros para aquisição dos mesmos. No entanto, outro fator de impacto, porém negativo foi a variável relacionada à assistência técnica, limitando a difusão do conhecimento e da execução de manejos modernos para aumentar a produtividade, o que pode ser explicado pelas dificuldades de alcançar os produtores nas regiões remotas da Amazônia.

Dados do Censo Agropecuária apontam que menos de 20% das propriedades rurais receberam algum tipo de assistência técnica, sendo na maioria das vezes atendidos pelas instituições públicas como ATERs, indicando que não possuem condições financeiras de custear a orientações e dependem exclusivamente das políticas públicas de assistência técnica rural. Isso pode explicar o baixo impacto da variável no processo de modernização agropecuária (IBGE, 2017).

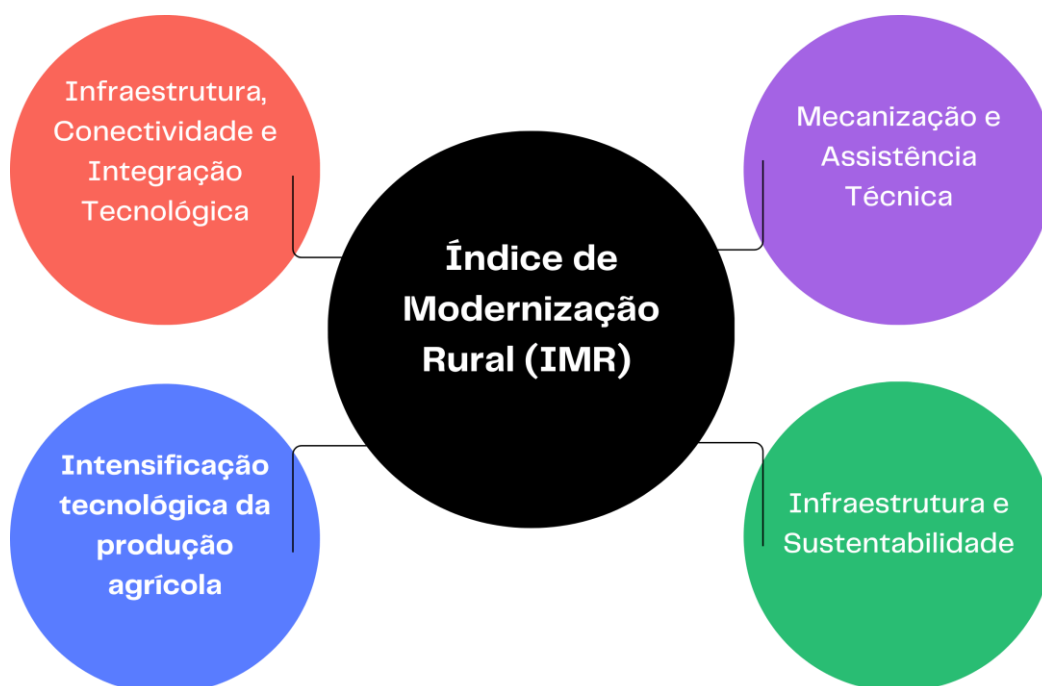
O Fator 1 esteve fortemente relacionado com 50% dos indicadores, sendo eles: X1 (Acesso a telefone), X2 (Acesso à Internet), X3 (Área de Pastagem Plantada), X6 (Controle de Doenças/Parasitas), X7 (Uso de Suplementação Alimentar), X8 (Acesso à Energia Elétrica), X9 (Informações Técnicas via TV), X10 (Informações Técnicas via Internet), X12 (Disponibilidade de Veículos) e X18 (Uso de Agrotóxicos), assim definiu-se a sua denominação como de **Infraestrutura, Conectividade e Integração Tecnológica**. A predominância dessas variáveis indica que a infraestrutura básica e o acesso às tecnologias representam uma dimensão do processo de modernização, diferenciando das interpretações tradicionais que apontavam apenas a mecanização agrícola como fator determinante, essa análise vai ao encontro das perspectivas descritas por Silva e Lisbinski (2023), que descreveram o acesso a informação interfere na evolução do processo produtivo.

Por sua vez, o Fator 2 contemplou mais de 25% dos fatores analisados, sendo eles: X11 (Uso de Tratores), X13 (Receberam Orientação Técnica), X14 (Disponibilidade de Semeadeira/Plantadeira), X15 (Disponibilidade de Colheitadeiras), X16 (Disponibilidade de Distribuidoras de adubo/Calcário) e X18 (Uso de Corretivos de Solo) restando claro sua relação com a **Mecanização e Assistência Técnica**, logo assim o sendo denominado.

Não obstante, o Fator 3 foi denominado como **Intensificação tecnológica da produção agrícola**, devido sua forte relação com os indicadores X4 (Área Irrigada) e X17 (Uso de Adubações), enquanto o Fator 4 ficou designado como **Infraestrutura e Sustentabilidade**, sendo representado pelos indicadores X5 (Unidade de Armazenamento) e X20 (Uso de Plantio Direto). Explica-se que o termo sustentabilidade foi utilizado por se saber que o plantio direto na palha se trata de uma técnica agrícola que favorece para o sequestro de carbono e menos agressiva ao uso do solo (Amado et al, 2001).

Desta forma, o Índice de Modernização Agropecuária (IMA), embasado pelos fatores definidos estatisticamente, para os estados do Acre e de Rondônia pode ser representado pelo diagrama ilustrado na Figura 1.

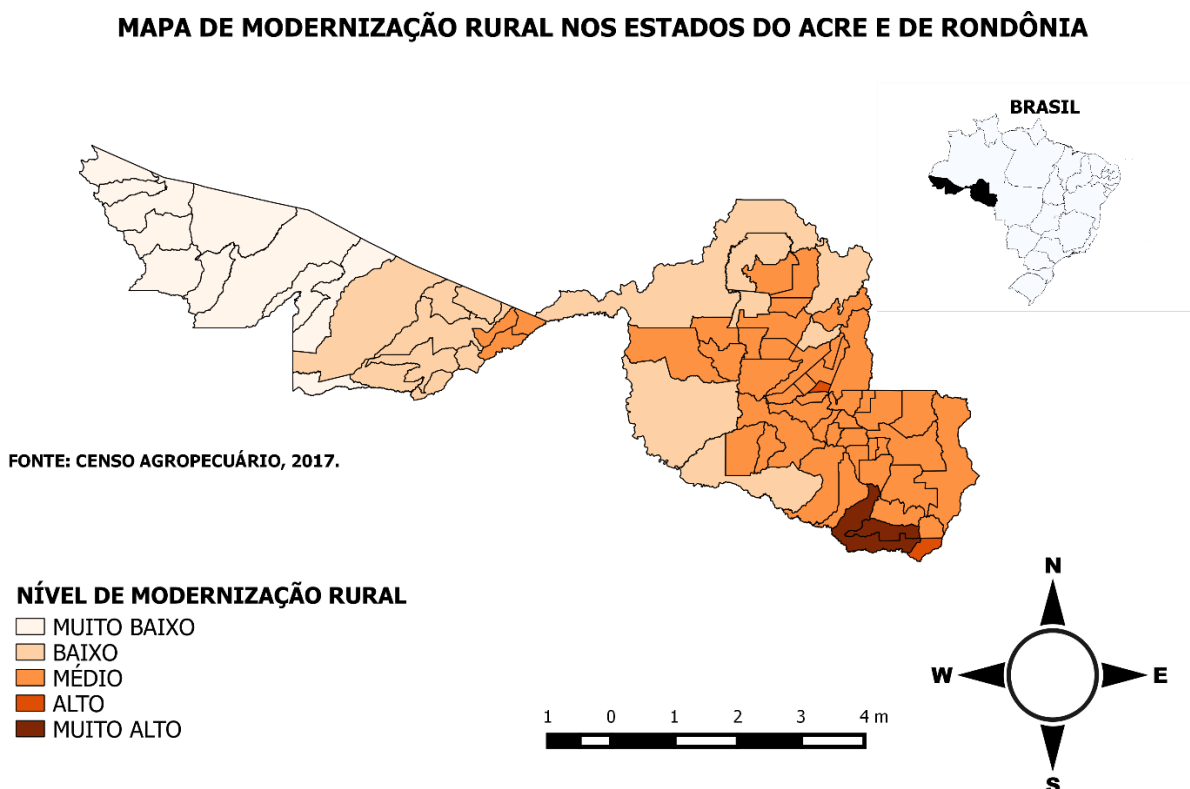
Figura 1 – Estrutura dos fatores do Índice de Modernização Agropecuária (IMA)



Fonte: Elaborado pelos autores, (2025).

A seguir, conforme a figura 2 demonstra, a distribuição regional do processo de modernização agropecuária para os municípios dos estados do Acre e Rondônia. Nesse processo de espacialização é possível verificar a heterogeneidade da modernização entre os municípios.

Figura 2 – Mapa do IMA dos estados do Acre e Rondônia



Fonte: Resultados da pesquisa, (2025).

A distribuição espacial do IMA revela que Rondônia apresenta uma heterogeneidade mais acentuada, no entanto, destacam-se com altos índices aqueles municípios localizados na região denominada como Conesul, sendo os municípios de Pimenteiras do Oeste/RO e Cerejeiras/RO, que tradicionalmente são grandes produtores de soja e milho e que utilizam em seu cultivo máquinas, implementos e insumos modernos. Por sua vez, os municípios com grande extensão geográfica como Costa Marques/RO, Guajará-Mirim/RO e Porto Velho/RO apresentam os menores níveis de modernização.

No Acre, há um percentual de 86% dos municípios que se encontram em níveis de modernização agropecuária baixo ou muito baixo. Os resultados sugerem que há uma agricultura familiar de subsistência, com baixa mecanização e uso incipiente de tecnologias. No entanto, destacam-se com índice de média modernização apenas os municípios de Plácido de Castro/AC, Acrelândia/AC e Senador Guiomard/AC.

Pesquisa realizada por Lobão e Staduto (2020) e Alencar e Silva (2011), apontaram resultados semelhantes, onde o estado de Rondônia se destacava com os melhores índices de modernização agrícola frente aos resultados obtidos para o Acre. Resultados demonstraram que no Acre aproximadamente 70% dos municípios apresentam índices com baixa ou muita baixa modernização agrícola, enquanto em Rondônia resultados encontram-se em menos de 10% dos municípios. Os resultados sugerem que o processo de modernização agropecuário ocorrido na região amazônica, sobretudo em Rondônia e Acre não ocorreu de forma uniforme, e nem é resultado apenas das condições ambientais de cada Estado, mas sim pela interferência do

processo de colonização/ocupação dos espaços, da infraestrutura logística e dos investimentos públicos e privados

Esses resultados corroboram estudos similares em outras regiões (Lobão et al., 2016; Procópio et al., 2023), indicando que os investimentos públicos e o acesso a crédito e assistência técnica são determinantes no processo de modernização agropecuária. Também evidenciam o impacto das trajetórias históricas de ocupação e das condições logísticas nos diferentes padrões de desenvolvimento agrário.

A seguir o quadro 3, com o ranking dos municípios com melhor e pior desempenho no IMA, permite verificar que a microrregião conhecida como Baixo Acre é a que concentra os melhores níveis de modernização no Acre, enquanto em Rondônia a microrregião denominada de Cone Sul demonstra melhor desempenho. Ambas as regiões de melhor desempenho possuem em comum a sua fronteira com regiões produtoras e de logística favorável ao acesso de tecnologias e insumos por meio da rodovia BR 364.

Quadro 3 – Ranking dos municípios com os melhores e piores índices de modernização agropecuária por estado

Posição	Acre	Posição	Rondônia
1º	Plácido de Castro	1º	Pimenteiras do Oeste
2º	Acrelândia	2º	Cerejeiras
3º	Senador Guiomard	3º	Teixeirópolis
4º	Porto Acre	4º	Cabixi
5º	Brasiléia	5º	Santa Luzia D'Oeste
...	...	...	...
18º	Feijó	48º	Machadinho D'Oeste
19º	Marechal Thaumaturgo	49º	Costa Marques
20º	Porto Walter	50º	Porto Velho
21º	Santa Rosa do Purus	51º	Alto Paraíso
22º	Jordão	52º	Guajará-Mirim

Fonte: Resultados da pesquisa (2025).

De acordo com análise realizada por Silva e Fernandes (2005), a construção de um índice de modernização agrícola para a região Norte evidenciou significativas disparidades no desenvolvimento entre os municípios dos diferentes estados. Os autores atribuem os baixos níveis de modernização à recente expansão da fronteira agrícola, à escassez de políticas públicas voltadas ao setor, à limitada aplicação de recursos governamentais e à atuação intensa de movimentos ambientalistas. Os achados do presente estudo confirmam tais constatações ao identificar desigualdades expressivas nos níveis de modernização, tanto inter-regionais quanto intrarregionais.

A concentração de melhores índices identificados em municípios próximos ao principal eixo logístico da região, a BR 364, demonstra que a infraestrutura de estradas tem forte influência no desenvolvimento através do acesso a insumos, máquinas e equipamentos, assim como Souza (2020), que aponta o papel fundamental da rodovia no desenvolvimento econômico da região, tornando o processo seletivo.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa buscou identificar o grau de modernização agropecuária nos municípios dos estados do Acre e Rondônia, a partir do desenvolvimento do Índice de Modernização

Agropecuária (IMA) e analisando os fatores que mais impactaram esse fenômeno no caso estudado. Para tanto, foram utilizadas 20 variáveis que resultaram em 4 fatores.

Os resultados indicaram um elevado grau de heterogeneidade entre os municípios, demonstraram que apenas 2 municípios, entre os 74 analisados, estavam enquadrados com grau elevado de modernização, onde 60% dos municípios apresentam grau médio de modernização e 35% estão entre baixo e muito baixo nível de modernização. Ademais, destaca-se que 11 municípios (50%) do Acre se encontraram com nível de modernização agropecuária muito baixo, o que é perceptível no mapa de distribuição regional.

Rondônia, possivelmente por se localizar próximo ao estado do Mato Grosso, fronteira agrícola que tem se desenvolvido por meio do uso intensivo de tecnologias, equipamentos e insumos agrícolas, e que influencia o avanço do cultivo de culturas como a soja, milho e algodão em detrimento a atividade pecuária e a agricultura familiar de subsistência, apresentou índices mais elevados.

A região mais ocidental do estado mostra uma homogeneidade no nível de modernização agropecuária, porém de baixo nível, podendo ser resultado de uma exploração mais extrativista. Isso ainda pode ser explicado pela priorização de um modelo de uso mais sustentável, sem cultivo de monoculturas e exploração agrícola em larga escala e ainda por apresentar condições de difícil acesso logístico, logo não utilizando pactos tecnológicos agrícolas, ou mesmo processos de mecanização intensivos em capital.

Desta forma, considerando as variáveis utilizadas, indica-se que o grau de modernização agropecuária se relaciona em muito com a execução de políticas públicas. Porquanto, conclui-se que o fortalecimento das políticas públicas voltadas à inclusão produtiva e à justiça territorial é fundamental para reduzir os desequilíbrios regionais e promover um desenvolvimento agrário mais justo e sustentável, mesmo sendo a partir de uso de pactos tecnológicos em processos ou cadeias produtivas que não sejam de larga escala, como é o caso das commodities.

O estudo corrobora com a literatura sobre modernização agropecuária demonstrando que há uma desigualdade entre os estados do Acre e de Rondônia sustentada por um processo desigual na ocupação e na disponibilidade de infraestrutura logística resultado de diferentes ações do poder público. Sobre um olhar prático é possível contribuir com políticas territoriais capazes de reduzir as diferenças regionais, indicando as ações e investimentos necessários para isso.

REFERÊNCIAS

ALENCAR, José João de; SILVA, Rubicleis Gomes da. Política agrícola e modernização: Rondônia e Acre em evidência. **Revista de Política Agrícola**, Brasília, DF, v. 20, n. 3, p. 5-18, 2011. Disponível em: <https://rpa.sede.embrapa.br/RPA/article/view/35>. Acesso em: 10 maio 2025.

AMADO, Telmo Jorge Carneiro *et al.* Potencial de culturas de cobertura em acumular carbono e nitrogênio no solo no plantio direto e a melhoria da qualidade ambiental. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 25, n. 1, p. 189-197, 2001. Doi: <https://doi.org/10.1590/S0100-06832001000100020>

AMEEN, Ayesha; RAZA, Sharid. Green Revolution: a review. **International Journal of Advances in Scientific Research**, v. 3, n. 12, p. 129-137, 2017. Doi: <https://doi.org/10.7439/ijasr.v3i12.4410>

BECKMANN, Elizangela; SANTANA, Antônio Cordeiro de. Indicadores da modernização agrícola do estado de Mato Grosso. **Extensão Rural**, Santa Maria, v. 24, n. 1, p. 100-113, 2017. Doi: <https://doi.org/10.5902/2318179622992>

BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária. **Portaria MAPA n.º 775, de 18 de fevereiro de 2025**. Institui o Programa Nacional de Modernização e Apoio à Produção Agrícola (PROMAQ) e estabelece diretrizes para sua implementação. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, 19 fev. 2025. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-mapa-n-775-de-18-de-fevereiro-de-2025-613444262>. Acesso em: 25 mar. 2025.

CAMPAGNOLLA, Cleyton; MACÊDO, Manoel Moacir Costa. Revolução Verde: passado e desafios atuais. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, DF, v. 39, n. 1, e26952, 2022. Doi: <https://doi.org/10.35977/0104-1096.cct2022.v39.26952>

CASADEI, Thalita de Oliveira. Ocupação e povoamento do Norte do Brasil. **Curriculum**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 4, p. 61-72, 1976. Disponível em: <https://periodicos.fgv.br/curriculum/article/download/62750/60896/132629>. Acesso em: 20 maio 2025.

CHIOVETO, Marines de Oliveira Tavares. **Desenvolvimento rural no Mato Grosso e seus biomas**. 2014. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Rural Sustentável) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Toledo, 2014. Disponível em: <https://tede.unioeste.br/handle/tede/2166> . Acesso em: 15 maio 2025.

FERREIRA JÚNIOR, Sinval; BAPTISTA, Antônio José Medrado dos Santos; LIMA, João Eustáquio de. A modernização agropecuária nas mesorregiões do estado de Minas Gerais. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, DF, v. 42, n. 1, p. 73-89, 2004. Doi: <https://doi.org/10.1590/S0103-20032004000100004>

FIELD, Andy; FIELD, Zoe; MILES, Jeremy. **Discovering Statistics Using R**. London: Sage Publications, 2012. Doi: https://doi.org/10.1111/insr.12011_21

FIGUEIREDO FILHO, Dalson Britto; SILVA JÚNIOR, José Alexandre da. Visão além do alcance: uma introdução à análise fatorial. **Opinião Pública**, Campinas, v. 16, n. 1, p. 160-185, 2010. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/op/article/view/8641349>. Acesso em: 16 maio 2025.

GOMES, Camila da Silva *et al.* Modernização agropecuária no Brasil. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, Maringá, v. 17, n. 4, e12845, 2024. Doi: <https://doi.org/10.17765/2176-9168.2024v17n4e12845>

HAIR, Joseph F. et al. **Análise multivariada de dados**. 6. ed. Porto Alegre: Bookman, 2009.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Agropecuário 2017: resultados definitivos**. Rio de Janeiro: IBGE, 2019. Disponível em: <https://censos.ibge.gov.br/agro/2017/>. Acesso em: 10 maio 2025.

LATTIN, James M.; CARROLL, J. Douglas; GREEN, Paul E. **Análise de dados multivariados**. São Paulo: Cengage Learning, 2011.

LIMA, Gércia Cunha de; CAMPOS, Kilmer Coelho; ALVES, Antonia Gislayne Moreira. Índice de modernização agrícola na Região Nordeste. **Interações**, Campo Grande, v. 23, n. 2, p. 347-362, 2022. Doi: <https://doi.org/10.20435/inter.v23i2.3158>

LOBÃO, Mário Sérgio Pedroza *et al.* Modernização agrícola do Paraná. **Revista de Política Agrícola**, Brasília, DF, v. 25, n. 3, p. 21-35, 2016. Disponível em: <https://rpa.sede.embrapa.br/RPA/article/view/1153>. Acesso em: 10 maio 2025.

LOBÃO, Mário Sérgio Pedroza; STADUTO, Jefferson Andronio Ramundo. Modernização agrícola na Amazônia brasileira. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, DF, v. 58, e182276, 2020. Doi: <https://doi.org/10.1590/1806-9479.2020.182276>

MANLY, Bryan F. J.; NAVARRO ALBERTO, Jorge A. **Métodos estatísticos multivariados: uma introdução**. Porto Alegre: Bookman, 2019.

MATOS, Daniel Abud Seabra; RODRIGUES, Erica Castilho. **Análise fatorial**. Brasília, DF: Escola Nacional de Administração Pública (Enap), 2019.

MELO, Cármem Ozana de; PARRÉ, José Luiz. Índice de desenvolvimento rural dos municípios paranaenses: determinantes e hierarquização. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, DF, v. 45, n. 2, p. 329-365, 2007. Doi: <https://doi.org/10.1590/S0103-20032007000200005>

MONTEIRO, Daniel Macedo Lopes Vasques; BERNARDES, Júlia Adão. Avanço do agronegócio na Amazônia: antecipação espacial, processos de espoliação na tentativa de criação da AMACRO e expansão da fronteira agrícola. **Revista NERA**, Presidente Prudente, v. 27, n. 2, e10122, 2024. Doi: <https://doi.org/10.47946/rnera.v27i2.10122>

OLIVEIRA NETO, Thiago; NOGUEIRA, Ricardo José Batista. A geopolítica rodoviária no Noroeste: a vertebração da BR-364. **Revista de Geopolítica**, Natal, v. 8, n. 2, p. 48-62, 2017. Disponível em: <https://revistageo.com.br/revista/article/view/175>. Acesso em: 30 maio 2025.

PROCÓPIO, Diego Pierotti *et al.* Modernização agropecuária no estado de Mato Grosso do Sul. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, Maringá, v. 16, n. 3, e10840, 2023. Doi: <https://doi.org/10.17765/2176-9168.2023v16n3e10840>

SILVA, Rodrigo Peixoto da; LISBINSKI, Fernanda Cigainski. Modernização agrícola: uma proposta de índice para as microrregiões geográficas brasileiras. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL (SOBER), 61., 2023, Piracicaba. **Anais [...]**. Piracicaba: ESALQ/USP, 2023. Doi: [10.29327/sober2023.626478](https://doi.org/10.29327/sober2023.626478)

SILVA, Rodrigo Peixoto da; VIAN, Carlos Eduardo de Freitas. Fatores de modernização agropecuária nos municípios brasileiros em 2006. **Análise Econômica**, Porto Alegre, v. 39, n. 80, p. 89-119, 2021. Doi: <https://doi.org/10.22456/2176-5456.93874>

SILVA, Rubicleis Gomes da; FERNANDES, Elaine Aparecida. Índice relativo de modernização agrícola na região Norte. **Revista de Economia e Agronegócio**, Viçosa, v. 3, n. 1, p. 29-49, 2005. Disponível em: <https://periodicos.ufv.br/rea/article/view/7373/2962>. Acesso em: 20 maio 2025.

SOUZA, Juander Antônio de Oliveira. Colonização da década de 1970, Rondônia e a BR-364. **Espaço em Revista**, Goiânia, v. 22, n. 1, p. 82-100, 2020. Doi: <https://doi.org/10.5216/er.v22i1.63286>

SOUZA, Paulo Marcelo de *et al.* Tecnologia na agricultura brasileira: uma análise das desigualdades regionais para os segmentos familiar e não familiar. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, v. 49, n. 3, p. 147-169, 2018. Doi: <https://doi.org/10.61673/ren.2018.812>

VIEIRA FILHO, José Eustáquio Ribeiro; FISHLOW, Albert. **Agricultura e indústria no Brasil: inovação e competitividade**. Brasília, DF: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea), 2017. Disponível em: <https://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/7682>. Acesso em: 30 maio 2025.

ZAMBENEDETTI, Lidianie *et al.* Revolução Verde: história e impactos no desenvolvimento agrícola. In: **Agricultura e agroindústria no contexto do desenvolvimento rural sustentável**. Porto Alegre: Editora Científica Digital, 2021. v. 1, p. 371-377. Doi: <https://doi.org/10.37885/210705219>

ZANELLA, Liane Carly Hermes. **Metodologia de pesquisa**. 2. ed. rev. e atual. Florianópolis: Departamento de Ciências da Administração, Universidade Federal de Santa Catarina, 2011. Disponível em: http://arquivos.eadadm.ufsc.br/EaDADM/PP1_2007_1/Modulo_1/Metologia_da_pesquisa/Material_didatico/Metodologia_da_Pesquisa.pdf. Acesso em: 21 maio 2025.

ZHANG, Zhixin *et al.* Comprehensive evaluation of agricultural modernization levels. **Sustainability**, Basel, v. 14, n. 9, 5069, 2022. Doi: <https://doi.org/10.3390/su14095069>