

MODERNIZAÇÃO DA PECUÁRIA: UMA ANÁLISE NAS REGIÕES IMEDIATAS DO NORDESTE E SUL DO BRASIL

Modernization of livestock farming: an analysis in the immediate regions of the Northeast and South of Brazil

Modernización de la ganadería: un análisis en las regiones inmediatas del Nordeste y Sur de Brasil

DOI: 10.48075/igepec.v28i2.33328

José Ediglê Alcantara Moura
Universidade Federal do Ceará

Kilmer Coelho Campos
Universidade Federal do Ceará

Cristiano Stamm
Universidade Estadual do Oeste do Paraná

MODERNIZAÇÃO DA PECUÁRIA: UMA ANÁLISE NAS REGIÕES IMEDIATAS DO NORDESTE E SUL DO BRASIL

Modernization of livestock farming: an analysis in the immediate regions of the Northeast and South of Brazil

Modernización de la ganadería: un análisis en la regiones inmediatas del Noreste y Sur de Brasil

José Ediglê Alcantara Moura¹
Kilmer Coelho Campos²
Cristiano Stamm³

Resumo: Este estudo teve como objetivo investigar os determinantes do padrão de modernização da pecuária nas regiões imediatas do Nordeste e do Sul do Brasil. Especificamente, propôs-se a mensuração do Índice de Modernização Pecuária (IMP) e a comparação entre as duas regiões. Para atingir esses objetivos, empregou-se a técnica multivariada de análise fatorial exploratória, decomposta em componentes principais. Os dados utilizados foram coletados a partir do Censo Agropecuário de 2017, realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Os principais resultados indicaram que os fatores determinantes da modernização incluem o nível tecnológico da pecuária, a sanidade animal e a capitalização. O Índice de Modernização Pecuária (IMP) revelou que 58,06% das regiões imediatas do Sul do Brasil foram classificadas com alto nível de modernização, em contraste com os 15,55% das regiões imediatas do Nordeste. No entanto, é importante destacar que, apesar de grande parte do Nordeste apresentar IMP médio e baixo, algumas regiões imediatas, como Caicó, Sumé e Catolé do Rocha, exibem um IMP superior ao observado no Sul do Brasil, destacando uma significativa disparidade intrarregional no processo de modernização da pecuária na região.

Palavras-chave: Modernização da pecuária. Regiões imediatas do Nordeste e Sul.

Abstract: This study aims to verify the determinants of the modernization pattern of livestock farming in the immediate northeastern and southern regions of Brazil. Specifically, it is intended to measure the Livestock Modernization Index (IMP) and compare it between the Northeast and South regions. To meet these objectives, the multivariate technique of exploratory factor analysis decomposed into main components was used. The data used came from the 2017 Agricultural Census, from the Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE). The main results showed that the determining factors of modernization refer to the technological level of livestock farming, animal health and capitalization. The Agricultural Modernization Index (IMP) revealed that the Brazilian South has 58.06% of the immediate regions classified as having a high level of livestock modernization, contrasting with the Northeast, which has 15.55% of the immediate regions in this classification. In this aspect, despite the Northeast having a majority portion of the territory with medium and low IMP, it is worth highlighting the presence of immediate northeastern regions with IMP higher than that found in the Brazilian South, such as Caicó, Sumé and Catolé do Rocha, revealing the significant intra-regional disparity of livestock modernization.

Keywords: Livestock modernization. Immediate regions of Northeast and South.

¹ Doutorando em Economia Rural pela Universidade Federal do Ceará (UFC) e Bolsista de Coordenação de Pessoal de Ensino Superior (CAPES). E-mail: edigle.economia@gmail.com.

² Professor Associado IV do Departamento de Economia Agrícola e do Programa de Pós-Graduação em Economia Rural (PRGER) da Universidade Federal do Ceará e Doutor em Economia Aplicada pela Universidade Federal de Viçosa (UFV). E-mail: kilmer@ufc.br.

³ Professor do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional e Agronegócio da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste) e Doutor em Planejamento Urbano e Regional pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). E-mail: cristiano.stamm@unioeste.br

Resumen: Este estudio tiene como objetivo verificar los determinantes del patrón de modernización de la ganadería en las regiones inmediatas al noreste y sur de Brasil. Específicamente, se pretende medir el Índice de Modernización Ganadera (IMP) y compararlo entre las regiones Noreste y Sur, para lo cual se utilizó la técnica multivariada de análisis factorial exploratorio descompuesto en componentes principales. Los datos utilizados provienen del Censo Agropecuario de 2017, del Instituto Brasileño de Geografía y Estadística (IBGE). Los principales resultados mostraron que los factores determinantes de la modernización se refieren al nivel tecnológico de la ganadería, la salud animal y la capitalización. El Índice de Modernización Agrícola (IMP) reveló que el Sur brasileño tiene el 58,06% de las regiones inmediatas clasificadas como de alto nivel de modernización ganadera, contrastando con el Nordeste, que tiene el 15,55% de las regiones inmediatas en esa clasificación. En este aspecto, a pesar de que el Nordeste tiene una porción mayoritaria del territorio con IMP medio y bajo, vale destacar la presencia de regiones inmediatas al Nordeste con IMP superior al del Sur brasileño, como Caicó, Sumé y Catolé do Rocha, lo que revela la importante disparidad intrarregional en la modernización ganadera.

Palabras clave: Modernización ganadera. Regiones inmediatas Noreste y Sur.

INTRODUÇÃO

De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2013), a pecuária engloba o conjunto de métodos empregados na domesticação de animais com o objetivo de obter produtos para fins econômicos. Adicionalmente, a pecuária também contribui para a obtenção de produtos provenientes do abate de animais, que se dividem em produtos primários, como carne, miúdos, gorduras cruas, couro cru e peles, e produtos industrializados, como salsichas, toucinho e couros curtidos.

Ao longo das últimas três décadas, a pecuária brasileira vem passando por transformações substanciais, impulsionadas por uma série de fatores. Entre estes, destacam-se a estabilização monetária, reestruturação produtiva, desregulamentação do mercado, abertura econômica e mudanças nos padrões de consumo da população. Esses elementos têm desempenhado um papel crucial na melhoria da competitividade do setor, especialmente através da sua modernização, com foco na incorporação de novas tecnologias, conforme indicado em estudos realizados por Lemos *et al.* (2003) e Ahuaji Filho (2022).

A relevância da pecuária foi destacada por Silva *et al.* (2023), ao enfatizarem que essa atividade desempenha um papel fundamental na produção agropecuária, tendo contribuído de maneira essencial para a ocupação territorial do Brasil⁴. De acordo com os dados da Rais (2024) do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), essa atividade foi responsável pelo estoque de 504.336 vagas formais no mercado de trabalho, com uma remuneração nominal de R\$ 936.279.539,49 em 2021, contemplando 30,75% dos postos de trabalho alocados no setor agropecuário nacional.

Dados do Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (Cepea, 2024) e da Pesquisa Pecuária Municipal do IBGE (2024) reforçam a significativa contribuição da pecuária para o crescimento econômico brasileiro. No ano de 2023, essa atividade representava 45,88% do Produto Interno Bruto (PIB) da agropecuária. Outro indicador que ressalta a importância desse setor é o Valor Bruto da Produção (VBP), segundo informações do Ministério da Agricultura (2022), que atingiu a notável marca de R\$ 175.357,38 em 2023. Esse valor representa um aumento de 11,69% em comparação ao ano anterior.

Adicionalmente, Belusso e Hespanhol (2010) destacam que inovações tecnológicas têm impactado não apenas a pecuária leiteira, mas também os segmentos agroindustriais, buscando aumentar a produtividade e o faturamento. Essas transformações no processo produtivo refletem uma resposta dinâmica e adaptativa às demandas do mercado e às oportunidades oferecidas pelas evoluções tecnológicas. Por outro lado, a modernização da agropecuária, conforme observado por Vieira Filho, Gasques e Ransom (2020), não ocorreu de maneira uniforme em todas as macrorregiões brasileiras. Essa disparidade destaca a diversidade de contextos e desafios enfrentados pelas diferentes áreas do país, evidenciando a necessidade de abordagens específicas e adaptadas às características regionais na promoção do avanço tecnológico.

Estudos dessa natureza foram desenvolvidos, no contexto nacional, por Souza e Lima (2003), Souza *et al.* (2009) e Madeira *et al.* (2019), sendo que o primeiro buscou caracterizar o setor agrícola nas unidades federativas do Brasil por meio de técnicas de análise fatorial e análise de agrupamento, utilizando como base de dados o Censo Agropecuário de 2006. Empregando essa mesma base de dados, o segundo e

⁴ Para uma leitura estruturalista da pecuária brasileira, especialmente nordestina, recomenda-se Furtado (1980).

o terceiro buscaram estudar a dinâmica da modernização agrícola, respectivamente, nas regiões norte e noroeste do Rio de Janeiro, bem como nos municípios cearenses.

Em termos internacionais, destaca-se o trabalho realizado por Bazbanela (2015), que buscou mapear o desempenho da pecuária em 41 municípios da Romênia utilizando a análise dos componentes principais e de *cluster*.

Já no âmbito nacional, ressalta-se os trabalhos desenvolvidos por Lemos *et al.* (2003), Sachs *et al.* (2006), Aleixo *et al.* (2007), Sousa e Brito (2010), Santos *et al.* (2011), Ferreira, Miziara e Gonzalez (2022) e Albuquerque, Campos e Tabosa (2023). Dentre esses estudos, Lemos *et al.* (2003); Aleixo *et al.* (2007) e Santos *et al.* (2011) centraram na pecuária leiteira. Os autores buscaram analisar essa atividade, respectivamente, nas microrregiões de Minas Gerais, com os produtores de leite da Cooperativa Nacional Agroindustrial, em São Paulo e no Estado de Rondônia, sendo que apenas Aleixo *et al.* (2007) realizaram a pesquisa com dados primários coletados diretamente com os produtores de leite dessa cooperativa para construir indicadores de níveis tecnológicos, enquanto os outros dois utilizaram dados do Censo Agropecuário do IBGE. A técnica de análise fatorial por componentes principais foi empregada em tais estudos. Além desse meio analítico, o primeiro estudo empregou o quociente locacional, método econométrico e análise de *clusters*, sendo que este último método também foi utilizado por Santos *et al.* (2011).

Os estudos de Sachs *et al.* (2006) e Sousa e Brito (2010) não se limitaram apenas à pecuária leiteira, também buscaram caracterizar o desempenho da pecuária, considerando os vários segmentos que fazem parte desta atividade. Para isso, utilizaram as técnicas multivariadas de análise fatorial e análise de *clusters*, respectivamente, no vale do Paraíba paulista com suporte em dados de explorações animais, vegetais e indicadores socioeconômicos de 1998 a 2003 e nos municípios cearenses, utilizando dados do Anuário Estatístico do Ceará referentes a 2009.

Mais recentemente, no estado de Goiás, Ferreira, Miziara e Gonzalez (2022) conduziram uma análise sobre a intensificação da pecuária, utilizando dados dos Censos Agropecuários de 2006 e 2017. Por meio dos métodos de análise fatorial, aglomerados hierárquicos e não hierárquicos, puderam constatar disparidades regionais nessas atividades, evidenciando que a pecuária leiteira apresentou maior intensificação em comparação à de corte.

No contexto do Centro-Oeste brasileiro, Albuquerque, Campos e Tabosa (2023) adotaram o método multivariado de análise de correlações canônicas em uma amostra de 50 municípios. A partir dos dados do Censo Agropecuário de 2017, os autores observaram que o perfil técnico da pecuária foi influenciado pelo crédito agrícola e investimentos, enquanto o perfil econômico foi caracterizado pela receita, pelo lucro e pela área de produção.

O método multivariado de análise fatorial pelos componentes principais é comumente empregado em estudos dessa natureza, e foi replicado neste artigo, pois essa técnica permite sintetizar um conjunto de variáveis em fatores que não são diretamente observáveis. Com efeito, destaca-se que a principal inovação deste trabalho em relação à literatura existente é a abordagem baseada na classificação mais recente das regiões imediatas do IBGE (2017). Nenhum trabalho presente na literatura de economia e ciências agrárias, com foco na pecuária, contemplou esta abordagem territorial com os dados do Censo Agropecuário (2017). Vale salientar que as regiões imediatas deste estudo foram agrupadas em duas macrorregiões (Nordeste e Sul), sendo a escolha geográfica motivada pelos *gaps* econômicos, tecnológicos, culturais e edafoclimáticos entre esses dois recortes geográficos, conforme aponta Mesquita (2021). Além disso, destaca-se a ausência de trabalhos de cunho comparativo dessas macrorregiões referentes à pecuária. Nessa perspectiva, o

presente estudo contribui com a literatura discutindo a modernização da pecuária nas regiões imediatas do Nordeste e Sul do Brasil, utilizando dados atualizados do Censo Agropecuário, com isso, espera-se contribuir para o avanço do conhecimento nessa área de estudo.

De acordo com os Censos Agropecuários de 2006 e 2017 do IBGE (2023), observou-se uma redução de 1,5% nas propriedades com pastagens em boas condições no Nordeste, ao passo que o Sul registrou um aumento de 16,9%. Surpreendentemente, entre 2012 e 2022, os dados da Rais (2024) revelam um crescimento de 29,0% no número de empregos formais na pecuária nordestina, enquanto no Sul, o aumento foi de 11,4%. Essa discrepância nos indicadores sugere a necessidade de estudos para identificar o padrão de modernização da pecuária em nível macrorregional. Tais pesquisas desempenham um papel crucial ao orientar as decisões dos produtores e direcionar políticas públicas de crédito rural e assistência técnica.

Nesse contexto, este artigo busca responder as seguintes indagações: quais são as principais regiões imediatas com modernização pecuária dinâmica e também rudimentar no Nordeste e Sul brasileiro? Quais são os fatores e/ou variáveis que necessitam de maior investimento para impulsionar essa modernização? Quais são as diferenças e semelhanças entre essas regiões?

Em face dessas considerações, o objetivo principal é verificar os determinantes do padrão de modernização da pecuária nas regiões imediatas nordestinas e sulinas do Brasil. Especificamente, pretende-se mensurar o Índice de Modernização Pecuária (IMP) e compará-lo entre as regiões Nordeste e Sul.

Importa destacar que a modernização da pecuária, considerada neste trabalho, procura captar o desempenho em termos econômicos e técnicos, alinhando-se aos estudos realizados por Chiari *et al.* (2021) e Ahuaji Filho (2022).

A próxima seção abordará uma breve contextualização da pecuária no Brasil, especialmente no Nordeste e no Sul, seguida pelo detalhamento dos procedimentos metodológicos. Em seguida, serão discutidos os resultados obtidos, e a última seção será dedicada às considerações finais.

2 – BREVE CONTEXTUALIZAÇÃO DA PECUÁRIA BRASILEIRA, NORDESTINA E SULINA

A criação da Empresa de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) na década de 1970 contribuiu para a modernização e organização da cadeia produtiva do setor primário, mediante incremento da biotecnologia, que impactou no aumento da produtividade, competitividade e qualidade da pecuária brasileira. Essa evolução auxiliou o país a se tornar um dos maiores *players* no mercado global de proteína animal (AHUAJI FILHO, 2022).

Nesse contexto, a pecuária brasileira se destaca mundialmente por apresentar rebanhos com excelente qualidade sanitária e alta aceitação no mercado internacional. E isso se deve ao manejo adequado do rebanho, ao melhoramento genético, aos cuidados com a sanidade, à adoção de maquinário moderno, à capacitação da mão de obra, as técnicas avançadas de melhoramento do rebanho e o uso de equipamentos para conservação de leite (VIEIRA FILHO; GASQUES, RONSOM, 2020; MARTINS, 2019).

Ahuaji Filho (2022) destaca que a principal característica da atividade pecuária no país é a sua heterogeneidade nos sistemas de produção, gestão e

comercialização, variando significativamente entre as diferentes macrorregiões brasileiras.

Na macrorregião Nordeste, a pecuária é predominantemente praticada em grandes propriedades de forma extensiva. No semiárido, essa atividade pecuária assumiu um caráter extensivo, coexistindo com o cultivo de algodão e policulturas de subsistência dentro dos latifúndios, o que resultava em baixa produtividade nas atividades agropecuárias (LIMA JÚNIOR, 2014).

Sousa e Brito (2010) salientam que as características edafoclimáticas e a estrutura fundiária do Nordeste limitam o desenvolvimento de determinados rebanhos no mesmo nível de desempenho observado em outras regiões do País.

Os dados da Tabela 1 revelam a significativa participação de ovinos no Nordeste em comparação com o estoque total do Brasil, sendo que a Bahia detém a maior participação em termos absolutos (4.660.494 ovinos). De acordo com Araújo (2017), o rebanho ovino expandiu-se entre 2000 e 2010, especialmente em Pernambuco e Alagoas, mas também de forma expressiva em Sergipe, Rio Grande do Norte e Maranhão, enquanto a Bahia apresentou um crescimento mais modesto. Apesar do maior crescimento nesses estados, em 2010 a Bahia ainda mantinha o maior efetivo.

As inovações técnicas na ovinocultura têm melhorado a qualidade de vida no meio rural, aumentando a produtividade por meio da introdução de tecnologias que contribuem para reduzir a pobreza nesse espaço, especialmente na região Nordeste do país. Nesse sentido, têm sido desenvolvidas técnicas voltadas para a manipulação da vegetação nativa, nutrição, alimentação, sanidade, manejo animal e melhoramento genético visando aumentar a produção desse efetivo (CORDEIRO NETO, 2009).

Tabela 1 – Efetivos da pecuária na macrorregião Nordeste e no Brasil, 2022

UF	Efetivo da pecuária (cabeças)			
	Bovinos	Ovinos	Suínos	Aves (mil)
Alagoas	1.335.493	336.451	174.603	6.809,84
Bahia	12.526.243	4.660.494	989.008	49.658,06
Ceará	2.679.207	2.545.649	1.236.390	36.011,52
Maranhão	9.428.128	319.158	984.666	12.464,42
Paraíba	1.371.566	777.790	288.360	12.669,51
Pernambuco	2.280.130	3.518.086	923.070	58.615,38
Piauí	1.407.772	1.772.628	1.070.192	11.336,26
Rio G. do Norte	1.059.926	914.154	365.692	10.812,37
Sergipe	1.121.930	194.650	121.058	5.510,25
Nordeste	33.210.395	6.153.039	6.153.039	203.887,6
NE/BR (%)	14,17	28,60	13,86	12,86

Fonte: Elaborada pelos autores (2024) com base nos dados da Pesquisa Pecuária Municipal (PAM) do IBGE (2022).

Conforme a Tabela 1, a menor participação de animais é de aves (12,86% do total do país), sendo Pernambuco o estado com maior participação (58.615,38 mil aves). De acordo com Araújo (2017), no estado de Pernambuco, o efetivo de aves era mais expressivo no agreste pernambucano, principalmente nos municípios de São Bento do Una, Belo Jardim e Caruaru, na microrregião do Vale do Ipojuca; Bonito, no Brejo Pernambucano; e Garanhuns e Jucati, na região próxima a Garanhuns.

Na pecuária do Sul, observamos um sistema mais intensivo em capital, com forte incorporação de tecnologia, onde propriedades pecuárias convivem com a agricultura familiar. O rebanho da região demonstra alta competitividade no mercado internacional (GALLE, 2021).

No caso do Sul brasileiro (conforme Tabela 2), observa-se uma alta concentração de suínos (51,86% do estoque nacional) e aves (29,29% do estoque nacional), direcionados principalmente para exportação.

No que diz respeito aos suínos (conforme Tabela 2), o estado de Santa Catarina possui a maior participação absoluta (9.825.846 suínos) na região Sul do Brasil, representando 51,86% do total nacional. No caso das aves, o Paraná abriga 470.324,7 mil aves, o que corresponde a 29,29% do efetivo nacional de aves.

É importante ressaltar que a suinocultura e avicultura sulinas adotam técnicas que impactam em várias etapas da cadeia produtiva, incluindo o aprimoramento dos índices zootécnicos na criação, o melhoramento dos sistemas de abate e processamento das carcaças, bem como a melhoria da eficiência na gestão dos insumos e da produção (KRABBE *et al.*, 2013).

Tabela 2 – Efetivos da pecuária na macrorregião Sul e no Brasil, 2022

UF	Efetivo da pecuária (cabeças)			
	Bovinos	Ovinos	Suínos	Aves (mil)
Paraná	7.922.486	550.564	7.025.138	470.324,7
R. Grande do Sul	11.932.838	3.353.607	6.171.447	178.719,1
Santa Catarina	4.481.625	348.128	9.825.846	132.643,2
Sul	24.336.949	4.252.299	23.022.431	781.687,01
S/BR (%)	10,38	19,77	51,86	49,29

Fonte: Elaborada pelos autores (2024) com base nos dados da Pesquisa Pecuária Municipal (PAM) do IBGE (2022).

Nesse sentido, fica evidente que a Região Nordeste apresenta o maior rebanho nacional de ovinos, enquanto o Sul abriga predominantemente o efetivo nacional de suínos e aves. Com base nesse contexto, a próxima seção abordará os procedimentos metodológicos deste estudo.

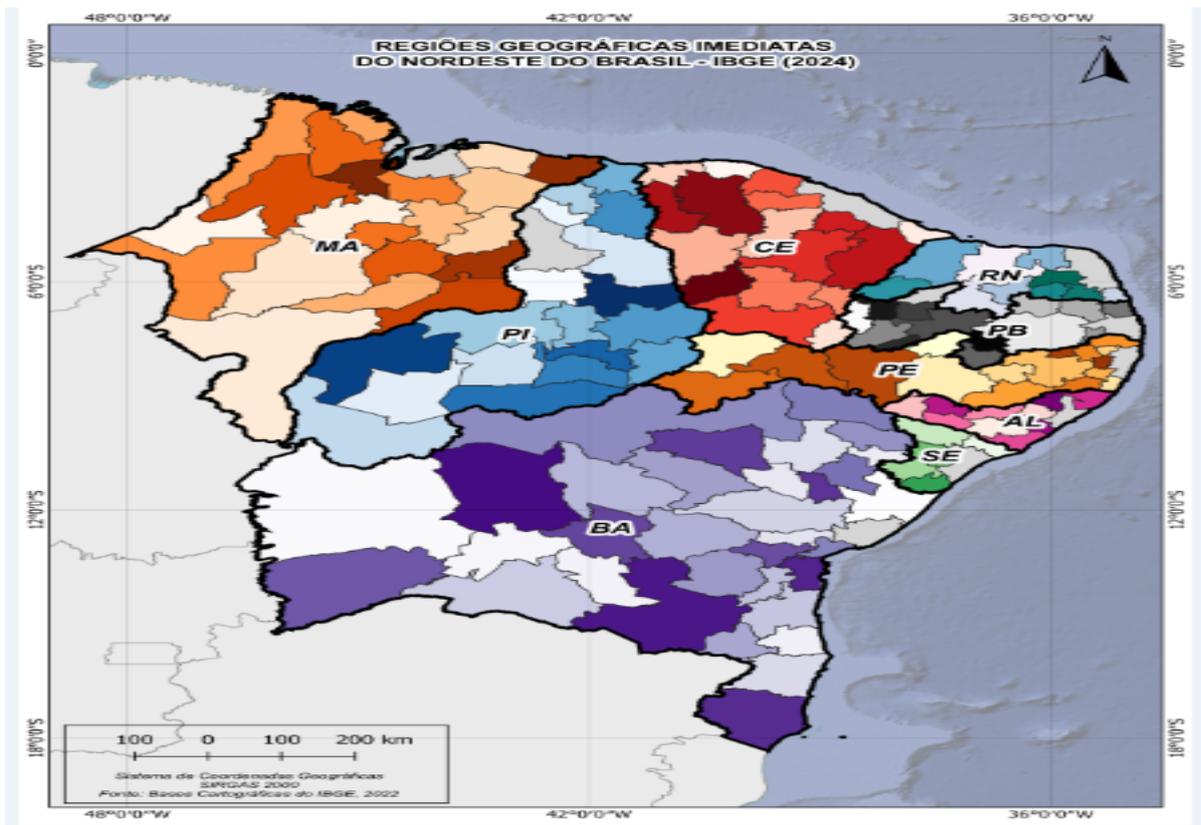
3 – METODOLOGIA

3.1 – ÁREA DE ESTUDO

Segundo o IBGE (2017), O Nordeste e o Sul possuem, respectivamente, 154 (conforme ilustrado pela Figura 1) e 96 regiões imediatas⁵ (conforme mostrado pela Figura 2). Com intuito de evitar possíveis vieses ou discrepâncias na base de dados, optou-se por remover as regiões imediatas que compreendem as capitais do Nordeste (regiões imediatas de Aracaju, Fortaleza, João Pessoa, Maceió, Maranhão, Natal, Recife, Salvador e Teresina) e do Sul brasileiro (Curitiba, Florianópolis e Porto Alegre). Nesse sentido, com a exclusão de nove observações no Nordeste e três observações no Sul, contou-se com uma amostra final de 238 regiões imediatas. Para maiores detalhes.

⁵ Assim, essa recente abordagem de regiões imediatas representa uma ruptura com os paradigmas das clássicas divisões geográficas, as quais, de acordo com Oliveira Neto (2021), eram orientadas pela diferenciação de áreas baseada na análise dos elementos naturais. Atualmente, tais divisões cedem espaço a regiões que incorporam diversas paisagens, culturas e localidades, fundamentadas no critério da influência da rede urbana. Segundo Haddad (2019), essa nova perspectiva de divisão destaca os fatores relacionados aos fluxos de gestão, à rede urbana e à hierarquia dos centros urbanos. Dessa forma, a análise geográfica contemporânea busca compreender a complexidade das interações entre diferentes áreas, indo além das considerações meramente naturais e incorporando elementos influentes como a dinâmica urbana e os fluxos de gestão.

Figura 1 – Localização das regiões imediatas no Nordeste do Brasil



Legenda

Alagoas

- Arapiraca
- Atalaia
- Delmiro Gouveia
- Palmeira dos Índios
- Pão de Açúcar - Olho d'Água das Flores - Batalha
- Porto Calvo - São Luís do Quitunde
- Santana do Ipanema
- São Miguel dos Campos
- União dos Palmares

Bahia

- Alagoinhas
- Barreiras
- Bom Jesus da Lapa
- Brumado
- Camacan
- Cícero Dantas
- Conceição do Coité
- Cruz das Almas
- Euclides da Cunha
- Eunápolis - Porto Seguro
- Feira de Santana
- Guanambi
- Ilhéus - Itabuna
- Ipiatú
- Irecê
- Itaberaba
- Itapetinga
- Jacobina
- Jequié
- Jeremoabo
- Juazeiro
- Nazaré - Maragogipe
- Paulo Afonso
- Ribeira do Pomal
- Santa Maria da Vitória
- Santo Antônio de Jesus
- Seabra

- Senhor do Bonfim
- Serrinha
- Teixeira de Freitas
- Valença
- Vitória da Conquista
- Xique-Xique - Barra

Ceará

- Acaraú
- Aracati
- Brejo Santo
- Camocim
- Canindé
- Crateús
- Icó
- Iguatu
- Itapagé
- Itapipoca
- Juazeiro do Norte
- Quixadá
- Redenção-Acarape
- Russas - Limoeiro do Norte
- São Benedito - Ipu - Guaraciaba do Norte - Tianguá
- Tauá

Paraíba

- Cajazeiras
- Campina Grande
- Catolé do Rocha - São Bento
- Cuité - Nova Floresta
- Guarabira
- Itabaiana
- Itaporanga
- Mamanguape - Rio Tinto
- Monteiro
- Patos
- Pombal
- Princesa Isabel
- Sousa
- Sumé

Maranhão

- Açailândia
- Bacabal
- Balsas
- Barra do Corda
- Barreirinhas
- Caxias
- Chapadinha
- Codó
- Colinas
- Cururupu
- Governador Nunes Freire
- Imperatriz
- Itapecuru Mirim
- Pedreiras
- Pinheiro
- Presidente Dutra
- Santa Inês
- São João dos Patos
- Timon
- Tutóia - Araíoses
- Viana

Pernambuco

- Afogados da Ingazeira
- Araripina
- Arcoverde
- Barreiros - Sirinhaém
- Belo Jardim - Pesqueira
- Carpina
- Caruaru
- Escada - Ribeirão
- Garanhuns
- Goiana - Timbaúba
- Limoeiro
- Palmares
- Petrolina
- Salgueiro
- Serra Talhada
- Surubim

Vitória de Santo Antão

Piauí

- Amarante - Água Branca - Regeneração
- Barras
- Bom Jesus
- Campo Maior
- Canto do Buriti
- Corrente
- Esperantina
- Floriano
- Oeiras
- Parnaíba
- Paulistana
- Picos
- Piri-piri
- São João do Piauí
- São Raimundo Nonato
- Simplicio Mendes
- Uruçuí
- Valença do Piauí

Rio Grande do Norte

- Açu
- Caicó
- Canguaretama
- Currais Novos
- João Câmara
- Mossoró
- Pau dos Ferros
- Santa Cruz
- Santo Antônio - Passa e Fica - Nova Cruz

Sergipe

- Estância
- Itabaiana
- Lagarto
- Nossa Senhora da Glória
- Propriá

Fonte: Elaboração própria com os dados do IBGE (2024).

3.2 – ESTRATÉGIAS EMPÍRICAS

Para alcançar os objetivos propostos, empregou-se a técnica estatística multivariada de análise fatorial pelo método dos componentes principais. Esta técnica busca expressar os relacionamentos de covariância entre variáveis observáveis, considerando que possivelmente cada uma delas possa assumir uma combinação de poucos fatores independentes entre si e não diretamente observáveis (LOESCH; HOELTGEBAUM, 2012).

Antes de sua aplicação propriamente dita, torna-se necessário averiguar se os dados são apropriados para o emprego da análise fatorial. Na concepção de Fávero *et al.* (2009), a sua adequabilidade pode ser verificada por meio do teste *Kaiser-Meyer-Olkin* (KMO), do teste de esfericidade de Bartlett e da checagem da Matriz de Antimatriz (MAS). O KMO corresponde à razão entre o somatório dos quadrados das correlações de todas as variáveis dividida por essa mesma soma acrescentada da soma dos quadrados das correlações parciais de todas as variáveis. Para que o modelo de análise fatorial seja adequado, é recomendável ter elevados coeficientes de correlação simples e reduzidos coeficientes de correlações parciais (MINGOTI, 2005).

O teste de esfericidade de Bartlett verifica se a hipótese nula, de que a matriz de correlações é uma matriz identidade, pode ser rejeitada. Se não for possível rejeitar a hipótese nula, ou seja, se as inter-relações das variáveis forem nulas, não se recomenda a adoção da análise fatorial. Após verificar a adequabilidade do modelo, procede-se com a extração dos fatores iniciais e a determinação do número de fatores.

De acordo com as constatações de Mingoti (2005), a matriz Antimatriz aponta, a partir da matriz de correlações, a adequabilidade dos dados à análise fatorial e apresenta os valores negativos das correlações parciais. Na sua diagonal principal, são apresentados os valores de MSA (*Measure of Sampling Adequacy*) ou a Medida de Adequação da Amostra, para cada variável. Quanto maiores forem esses valores, acima de 0,5, melhor será a utilização da análise fatorial e, caso contrário, talvez seja necessário excluí-la da análise.

Também aplicou o teste Alfa de Cronbach, que consiste na análise da confiabilidade dos resultados, avaliando a consistência interna da estrutura fatorial, conforme destacado por Leão *et al.* (2020).

Segundo Hardle e Simar (2015), esse modelo explica o resultado das p variáveis na matriz de dados X , utilizando poucos fatores, podendo ser expresso pela Equação 1:

$$x_j = \sum_{l=1}^k q_{jl} f_l + \mu_j, j = 1, \dots, p$$

(1),

sendo que: f_l , para $l = 1, \dots, k$ representa fatores. O número de fatores k deve ser sempre muito menor do que o número de variáveis p , de modo que se escolheu o número de fatores com base no critério da raiz latente. Para Fávero *et al.* (2009), esse critério mostra que o número de fatores considerados está em função das raízes características que excedem à unidade, sendo que esses autovalores maiores do que um revelam a variância explicada por parte de cada fator.

Considerando o vetor aleatório X p -dimensional com média μ e matriz covariância $Var(X) = \Sigma$, o modelo (2) pode ser reescrito para X em notação matricial da seguinte forma:

$$X_{(px1)} = Q_{(pxk)} F_{(kx1)} + U_{(px1)} + \mu_{(px1)} \quad (2),$$

em que: U_j , j fatores específicos, e F_l , l fatores comuns, sendo que esses vetores aleatórios F e U são não observáveis e não correlacionados; e Q indicam as cargas fatoriais.

Com suporte nas cargas fatoriais, obtêm-se as comunalidades, que podem ser interpretadas como a proporção da variabilidade das variáveis originais explicadas pelos fatores comuns, conforme Barroso e Artes (2003).

Considerando que a interpretação dos fatores das cargas iniciais pode ser difícil, é comum realizar uma rotação que propicie uma estrutura mais simples, utilizando técnicas como Varimax, Quartimax e Promax (Loesch; Hoeltgebaum, 2012). Dentre essas técnicas, utilizou-se neste estudo a rotação ortogonal Varimax, já que permite maximizar a variância dos quadrados dos fatores de carga sobre todas as variáveis.

Após identificar e especificar os fatores relacionados com as variáveis foram determinados os escores fatoriais, pelo método ortogonal Varimax, para cada região imediata nordestina, as quais foram considerados na mensuração do Índice de Modernização da Pecuária (IMP).

Para se constituir esse índice, foram tomadas como referências os estudos desenvolvidos por Ahuaji Filho (2022) para o índice de intensificação da pecuária e por Santos *et al.* (2011), que propuseram mensurar o índice de modernização da pecuária leiteira no Estado de Rondônia.

Esse índice pode ser representado pela combinação linear dos escores fatoriais, obtidos pela análise fatorial, como a proporção da variância explicada pelos fatores individuais em relação à variância comum (Alves *et al.*, 2018). O IMP pode ser expresso por:

$$IMP = \sum_{j=1}^k \left(\frac{\lambda_j}{\sum_{j=1}^k \lambda_j} FP_{ji} \right) \quad (3),$$

em que: IMP é o Índice de Modernização da Pecuária; λ_j , percentual da variância explicada pelo fator j ; k , número de fatores escolhidos; FP_{ji} , escore fatorial, padronizado pela região imediata i , do fator j , que, com base nesses estudos referenciados, pode ser representado por:

$$FP_{ji} = \frac{F_j - F_{\min}}{F_{\max} - F_{\min}} \quad (4),$$

em que: F_{\min} é o escore fatorial mínimo do fator j ; e F_{\max} , escore fatorial máximo do fator j .

Com o intuito de classificar a modernização da pecuária em estratos, empregou-se a denominação recomendada por Moraes, Sobreira e Lima (2018), a partir do valor médio do índice. Essa classificação está exposta no Quadro 1

Quadro 1 – Classificação do Índice de Modernização da Pecuária (IMP)

IMP	Sigla	Desvios-padrão (δ) em torno da média
Alto	A	$(M + 1\delta) \leq A$
Médio	M	$(Média) \leq M < (M + 1\delta)$
Baixo	B	$B < (Média)$

Fonte: Adaptado pelos autores a partir de Moraes, Sobreira e Lima (2018).

A escala utilizada é relativa, tendo seus valores baseados na média. Foram classificados com IMP alto (A) as regiões imediatas com valores acima da média mais um desvio-padrão; médio (M), as regiões imediatas que apresentaram resultados entre a média e um desvio-padrão acima da média; e baixo (B), as regiões imediatas com valores abaixo da média. A interpretação do IMP é que, quanto maior o seu valor, maior é o nível de modernização pecuária do recorte geográfico analisado.

3.3 – FONTE DE DADOS E VARIÁVEIS EMPREGADAS NO ESTUDO

Foram utilizados os dados do Censo Agropecuário de 2017, disponibilizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). As variáveis coletadas do Censo Agropecuário foram relativizadas em relação ao total de estabelecimentos agropecuários da região imediata (Quadro 2). Assim, as variáveis representam uma média de determinada característica. Helfand, Magalhães e Rada (2015) adotaram essa estratégia, de modo que as unidades de análise passam a ser consideradas como fazendas representativas de um determinado recorte geográfico, no caso deste estudo, das regiões imediatas. Em relação à escolha das variáveis⁶, baseou-se nos estudos de Ahuaji Filho (2022), Chiari *et al.* (2021) e Ferreira, Miziara e Gonzalez (2022), levando em consideração a disponibilidade de dados secundários.

⁶ Foram excluídas as seguintes variáveis por apresentarem baixas comunalidades: proporção da área de pastagens em boas condições em relação ao número total de estabelecimentos agropecuários e proporção de estabelecimentos da pecuária que utilizaram medicamentos em relação ao número de total de estabelecimentos agropecuários.

Quadro 2 – Variáveis consideradas no modelo de análise fatorial exploratória

Variável	Caracterização das variáveis explicativas
V1	Proporção de estabelecimentos da pecuária que possuem máquinas e implementos agrícolas em relação ao número total de estabelecimentos agropecuários
V2	Proporção de estabelecimentos da pecuária que possuem máquinas e implementos agrícolas que realizaram despesas com energia elétrica em relação ao número total de estabelecimentos agropecuários
V3	Proporção de estabelecimentos da pecuária que realizaram despesas com sal, ração e outros suplementos em relação ao número total de estabelecimentos agropecuários
V4	Proporção de estabelecimentos da pecuária que possuem recursos hídricos em relação ao número total de estabelecimentos agropecuários
V5	Proporção de pessoal ocupado na pecuária em relação ao número total de estabelecimentos agropecuários
V6	Proporção de estabelecimentos da pecuária que realizaram controle de doenças e/ou parasitas de animais em relação ao número total de estabelecimentos agropecuários
V7	Proporção dos estabelecimentos da pecuária que utilizaram assistência técnica em relação ao número total de estabelecimentos agropecuários
V8	Proporção dos estabelecimentos da pecuária que utilizaram financiamento em relação ao número total de estabelecimentos agropecuários

Fonte: Elaborada pelos autores (2024) com base nos dados do Censo Agropecuário de 2017.

Além disso, vale destacar que, neste estudo, buscou-se verificar o padrão de modernização da pecuária nas regiões imediatas das macrorregiões do Nordeste e do Sul. Para isso, a análise fatorial foi realizada por meio da agregação dos dados para as oito variáveis explicativas, seguindo o procedimento sugerido por Moura e Sousa (2020). Essa abordagem foi adotada para garantir a comparabilidade entre o Nordeste e o Sul. Caso a análise fatorial fosse realizada separadamente para cada macrorregião, os fatores encontrados em uma não seriam similares aos da outra, o que comprometeria a consecução do objetivo proposto neste estudo. Portanto, a análise considerou a matriz:

$$M = \begin{bmatrix} M_1 \\ M_2 \end{bmatrix} \quad (5),$$

em que: M representa a matriz de dimensão 238×8 , sendo que 238 correspondem as regiões imediatas nordestinas (144) e sulinas (94) consideradas neste estudo e 8 referente as variáveis de mensuração do IMP; e M_1 e M_2 representam, respectivamente, a matriz das regiões imediatas nordestinas e sulinas, em 2017, com as variáveis explicativas do IMP.

4 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 – ANÁLISE FATORIAL EXPLORATÓRIA

Para confirmar a adequabilidade da análise fatorial, foram realizados o Teste de Esfericidade de Bartlett e o Teste de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO). O valor obtido no Teste de Esfericidade de Bartlett foi de 3.188,714, significativo a 1% de probabilidade, o que leva à rejeição da hipótese nula de que a matriz de correlação seja uma matriz identidade. Isso indica que a matriz de correlação não é diagonal e que as variáveis estão correlacionadas.

Tabela 3 – Ajustamento dos dados originais à análise fatorial exploratória, 2017

Variáveis explicativas	MAS
V1- Proporção de estabelecimentos da pecuária que possuem máquinas e implementos agrícolas em relação ao número total de estabelecimentos agropecuários	0,82
V2- Proporção de estabelecimentos da pecuária que possuem máquinas e implementos agrícolas que realizaram despesas com energia elétrica em relação ao número total de estabelecimentos agropecuários	0,91
V3 - Proporção de estabelecimentos da pecuária que realizaram despesas com sal, ração e outros suplementos em relação ao número total de estabelecimentos agropecuários	0,87
V4 - Proporção de estabelecimentos da pecuária que possuem recursos hídricos em relação ao número total de estabelecimentos agropecuários	0,95
V5 - Proporção de pessoal ocupado na pecuária em relação ao número total de estabelecimentos agropecuários	0,90
V6 - Proporção de estabelecimentos da pecuária que realizaram controle de doenças e/ou parasitas de animais em relação ao número total de estabelecimentos agropecuários	0,95
V7 - Proporção dos estabelecimentos da pecuária que utilizaram assistência técnica em relação ao número total de estabelecimentos agropecuários	0,72
V8 - Proporção dos estabelecimentos da pecuária que utilizaram financiamento em relação ao número total de estabelecimentos agropecuários	0,85

Fonte: Elaborada pelos autores (2024) com base nos dados do Censo Agropecuário de 2017.

O Teste de KMO apresentou um valor de 0,88, considerado adequado para a aplicação da análise fatorial, conforme sugerido por Hair *et al.* (2005). Além disso, com base no MSA, foram verificados valores superiores a 0,8 (conforme mostrado na Tabela 3), indicando que o conjunto de dados está bem estruturado, de acordo com Mingoti (2005).

A Tabela 4 consta os valores do teste de Alfa de Cronbach para avaliar o nível de consistência interna. Em conjunto, os dois fatores comprovaram a confiabilidade dos resultados, atingindo um índice de 0,85. Ao analisar separadamente os resultados para cada fator representativo da modernização pecuária, observou-se que o fator mais confiável foi o primeiro, que será nomeado adiante, com uma confiabilidade de 0,84; o segundo alcançou um valor de 0,74. Esses resultados permitem inferir que é apropriado aceitar essa estrutura fatorial operacionalizada, indicando que esses fatores mensuram de maneira consistente a modernização da pecuária no recorte geográfico em questão.

Tabela 4 – Teste de Alfa de Cronbach da análise fatorial para as regiões imediatas nordestinas e sulinas, em 2017

Conjunto das variáveis	Fator 1	Fator 2
0,85	0,84	0,74

Fonte: Elaborada pelos autores (2024) com base nos dados do Censo Agropecuário de 2017.

Vale destacar que a análise fatorial realizada com a decomposição em componentes principais dos dados foi viabilizada através da rotação ortogonal pelo Método Varimax. Esta abordagem foi adotada para simplificar a interpretação dos resultados. Ao evitar a complexidade da versão original da análise fatorial, na qual uma variável pode estar relacionada a múltiplos fatores, a rotação Varimax permite que cada variável esteja predominantemente associada a um único fator. Isso torna os resultados mais claros, interpretação mais fácil e significativa.

A Tabela 5 mostra os dois fatores de modernização da pecuária com raiz característica maior do que um, que sintetizam as oito variáveis analisadas. Esses fatores explicam 89,80% da variância total dos dados, sendo que a maior parte da variância (57,60%) é explicada pelo primeiro fator.

Tabela 5 – Raízes características da matriz de correlações simples e percentual da variância total explicada pelas regiões imediatas do Nordeste e Sul, 2017

Fatores	Raiz Característica	Variância explicada pelo fator (%)	Variância acumulada (%)
1	4,61	57,60	57,60
2	2,58	32,20	89,80

Fonte: Elaborada pelos autores (2024) com base nos dados do Censo Agropecuário de 2017.

Na Tabela 6 estão expostas as cargas fatoriais rotacionadas e as comunalidades para os dois fatores analisados. As cargas fatoriais com valores maiores do que 0,60 estão destacadas em negrito, indicando as variáveis mais intimamente associadas a determinado fator, enquanto a comunalidade indica que todas as variáveis têm sua variabilidade captada e representada pelos dois fatores.

De acordo com a Tabela 6, o fator F1 tem correlação positiva e elevada com as seguintes variáveis: V1, V2, V3, V4 e V5. Portanto, esse fator está associado às variáveis que indicam o capital na produção, conforme Vieira Filho, Gasques e Ransom (2020), sendo designado como o *nível tecnológico da pecuária*.

Referente ao fator F2, destacam-se as seguintes variáveis: V6, V7 e V8. Este conjunto de variáveis aborda aspectos relacionados à sanidade animal e à capitalização. Além disso, quanto às comunalidades, verificou-se que todas as variáveis foram bem representadas pelos dois fatores, com valores acima de 0,70. Com relação ao fator 1 supracitado, as regiões imediatas de maior destaque estão localizadas no estado do Rio Grande do Norte, seguido da Paraíba e Bahia (Tabela 6).

Tabela 6 – Cargas fatoriais após rotação ortogonal e comunalidades para as regiões imediatas – Dados relativos – 1994, 2004 e 2014

Variáveis ⁷	Cargas Fatoriais				Comunalidades
	Estimativas iniciais		Estimativas após a rotação		
	F1	F2	F1	F2	
V1	0,95	-0,27	0,95	0,28	0,98
V2	0,97	-0,10	0,87	0,43	0,94
V3	0,96	-0,20	0,92	0,35	0,97
V4	0,96	0,14	0,89	0,40	0,95
V5	0,83	-0,42	0,92	0,09	0,86
V6	0,79	0,29	0,51	0,69	0,71
V7	0,58	0,77	0,08	0,96	0,93
V8	0,81	0,45	0,44	0,81	0,85

Fonte: Elaborada pelos autores (2024) com base nos dados do Censo Agropecuário de 2017.

É interessante averiguar, de acordo com a Tabela 7, que mesmo regiões tradicionalmente consideradas modernas na literatura, como a macrorregião Sul, apresentaram um escore médio negativo no fator denominado *nível tecnológico da pecuária*, inclusive com valores inferiores aos constatados pela macrorregião Nordeste. Isso não implica que a macrorregião como um todo seja "atrasada", mas sugere a possibilidade de coexistirem práticas pecuárias relativamente modernas e rudimentares, evidenciando a heterogeneidade intrarregional.

Dessa forma, a macrorregião Sul destacou-se com escores médios positivos, superiores à média nordestina, em relação à *sanidade animal e capitalização*, com ênfase nas regiões imediatas do estado de Santa Catarina. No caso do Paraná, o desempenho positivo nesse fator está alinhado com as evidências de Capucho e Parré (2012), que destacam que este estado sobressai-se devido às suas condições climáticas favoráveis, à predominância de raças europeias, ao manejo nutricional compatível com as exigências do rebanho e à presença de uma estrutura cooperativista ativa no arranjo produtivo, especialmente na pecuária bovina.

Tabela 7 – Escore fatorial médio das regiões imediatas agrupadas por estados nordestinos e sulinos, 2017

Escore médio estadual	AL	BA	CE	MA	PB	PE
F1	-0,01	0,32	-0,06	-0,15	0,86	0,07
F2	-0,76	-0,68	-0,52	-1,05	0,51	-0,74
Escore médio estadual	PI	RN	SE	PR	RS	SC
F1	0,42	1,27	0,31	-0,28	-0,60	-0,36
F2	-0,64	0,26	-0,66	0,62	0,84	1,17

Fonte: Elaborada pelos autores (2024) com base nos dados do Censo Agropecuário de 2017.

⁷ As variáveis analisadas são: proporção de estabelecimentos da pecuária que possuem máquinas e implementos agrícolas em relação ao número total de estabelecimentos agropecuários (V1), proporção de estabelecimentos da pecuária que possuem máquinas e implementos agrícolas que realizaram despesas com energia elétrica em relação ao número total de estabelecimentos agropecuários (V2), proporção de estabelecimentos da pecuária que realizaram despesas com sal, ração e outros suplementos em relação ao número total de estabelecimentos agropecuários, (V3) proporção de estabelecimentos da pecuária que possuem recursos hídricos em relação ao número total de estabelecimentos agropecuários (V4), proporção de pessoal ocupado na pecuária em relação ao número total de estabelecimentos agropecuários (V5), Proporção de estabelecimentos da pecuária que realizaram controle de doenças e/ou parasitas de animais em relação ao número total de estabelecimentos agropecuários (V6), proporção dos estabelecimentos da pecuária que utilizaram assistência técnica em relação ao número total de estabelecimentos agropecuários (V7) e proporção dos estabelecimentos da pecuária que utilizaram financiamento em relação ao número total de estabelecimentos agropecuários (V8).

Ferreira, Miziara e Gonzalez (2022) constataram que estados com uma pecuária mais dinâmica, como é o caso de Goiás, observa-se que variáveis como financiamento e controle de parasitas desempenham um papel significativo na intensificação da pecuária. Da mesma forma, essas variáveis, juntamente com a orientação técnica, representam os maiores contribuintes para o desempenho nas regiões imediatas localizadas nos estados sulinos (Tabela 7).

A análise da Tabela 7 permite inferir que as regiões imediatas dos estados de Alagoas, Ceará, Maranhão, Pernambuco, Alagoas e Sergipe obtiveram nenhum escore médio positivo na dimensão referente à sanidade animal e capitalização. Em contrapartida, as regiões imediatas do Sul registraram as maiores médias nos escores fatoriais relacionados ao mencionado fator. Este é um resultado expressivo das condições de financiamento, orientação técnica e despesas com controle de pragas e doenças para a macrorregião Sul, sendo respaldado pelos estudos de Silva (2019) e Paiva e Campos (2014).

Os escores fatoriais, que correspondem aos valores dos fatores encontrados para cada região imediata, foram empregados para estimar o Índice de Modernização da Pecuária (IMP), cujos resultados se encontram na próxima subseção.

4.2 – ÍNDICE DE MODERNIZAÇÃO DA PECUÁRIA: ANÁLISE NAS REGIÕES IMEDIATAS DO NORDESTE E SUL DO BRASIL

Rastreando os dados processados (Tabela 8) para o Nordeste, infere-se que as regiões imediatas de Caicó, Sumé, Catolé do Rocha, Itapetinga e São Paulo do Potengi tiveram o maior desempenho na variável proporção de ocupados na pecuária em relação ao número total de estabelecimentos agropecuários.

O expressivo desempenho de Caicó vai ao encontro das constatações de Azevedo (2013), ao salientar que no território do Seridó, que contempla a região imediata em questão, desde seu povoamento, tem na pecuária leiteira sua principal fonte de renda, contribuindo significativamente para a manutenção de milhares de famílias que dependem exclusivamente dessa atividade.

Por outro lado, Barreirinhas, Valença, Pinheiro, Chapadinha e Itapecuru Mirim apresentaram os piores desempenhos nas variáveis: proporção dos estabelecimentos da pecuária que utilizaram orientação técnica em relação ao número total de estabelecimentos agropecuários; e proporção dos estabelecimentos da pecuária que utilizaram financiamento em relação ao número total de estabelecimentos agropecuários. Nesse contexto, embora os estados da Bahia e do Maranhão abriguem a maior parcela de bovinos no Nordeste (Tabela 1), ainda enfrentam desafios significativos relacionados à obtenção de capital. Fato que, pode ser corroborado por Albuquerque, Campos e Tabosa (2023), os quais afirmam que o acesso ao crédito agrícola para custeio, investimento e comercialização contribuem para ampliar o desempenho técnico na pecuária.

No Sul, destaca-se que as regiões imediatas de Santana do Livramento, São Miguel do Oeste, Uruguiana, Loanda e Concórdia, as quais apresentam o melhor desempenho na variável que considera a proporção de ocupados na pecuária em relação ao número total de estabelecimentos agropecuários. Isso indica que, apesar dos avanços tecnológicos, as atividades pecuárias permanecem intensivas em trabalho tanto no Sul quanto no Nordeste.

Ahuaji Filho (2022) corrobora essas evidências, afirmando que as microrregiões catarinenses de Concórdia e São Miguel do Oeste apresentam o maior nível de intensificação da pecuária no Sul brasileiro, com destaque para a criação de bovinos.

Não obstante, regiões imediatas de Torres, Irati, Sobradinho, Comaçu e União da Vitória obtiveram o pior desempenho na variável proporção dos estabelecimentos da pecuária que utilizaram financiamento em relação ao número total de estabelecimentos agropecuários. Nesse aspecto, segundo o IBGE (2023), denota-se que apesar do Sul brasileiro abarcar 44,96% do financiamento agropecuário do Brasil, ainda persiste a seletividade da aplicação dos recursos, notadamente nestas regiões imediatas supracitadas que concentram 40,92% da população em áreas rurais.

Tabela 8 – Hierarquização dos cinco melhores e dos cinco menores valores do Índice de Modernização da Pecuária (IMP) nas regiões imediatas do Nordeste e Sul brasileiro distribuídas por Unidades Federativas (UFs), 2017

Índice de Modernização da Pecuária (IMP) no Nordeste					
Regiões imediatas	Unidades Federativas	Maiores IMP	Regiões imediatas	Unidades Federativas	Piores IMP
Caicó	RN	0,81	Barreirinhas	MA	0,02
Sumé	PB	0,75	Valença	BA	0,05
Catolé do Rocha	PB	0,75	Pinheiro	MA	0,07
Itapetinga	BA	0,73	Chapadinha	MA	0,07
S. Paulo do Potengi	RN	0,70	Itapecuru Mirim	MA	0,07
Índice de Modernização da Pecuária (IMP) no Sul					
Regiões imediatas	Unidades Federativas	Maiores IMP	Regiões imediatas	Unidades Federativas	Piores IMP
Santana Livramento	RS	0,72	Torres	RS	0,14
São Miguel do Oeste	SC	0,70	Irati	PR	0,16
Uruguaina	RS	0,69	Sobradinho	RS	0,16
Loanda	PR	0,67	Camaçuã	RS	0,20
Concórdia	SC	0,66	União da Vitória	PR	0,20

Fonte: Elaborada pelos autores (2024) com base nos dados do Censo Agropecuário de 2017.

Não obstante, regiões imediatas de Torres, Irati, Sobradinho, Comaçu e União da Vitória obtiveram o pior desempenho na variável proporção dos estabelecimentos da pecuária que utilizaram financiamento em relação ao número total de estabelecimentos agropecuários. Nesse aspecto, segundo o IBGE (2023), denota-se que apesar do Sul brasileiro abarcar 44,96% do financiamento agropecuário do Brasil, ainda persiste a seletividade da aplicação dos recursos, notadamente nestas regiões imediatas supracitadas que concentram 40,92% da população em áreas rurais.

Conforme evidenciado na Tabela 9, observa-se uma marcante desigualdade regional na modernização da pecuária, com o Nordeste abrangendo 48,97% das regiões imediatas classificadas com IMP baixo. Por outro lado, no Sul brasileiro, essa participação relativa atinge 12,90%, abarcando 58,06% do recorte geográfico com IMP alto. Em termos médios, as macrorregiões, no agregado, alcançaram um IMP na ordem de 0,41, considerado um nível médio de modernização, conforme os parâmetros estabelecidos no Quadro 1.

Conforme evidenciado na Tabela 9, observa-se uma marcante desigualdade regional na modernização da pecuária, com o Nordeste abrangendo 48,97% das regiões imediatas classificadas com IMP baixo. Por outro lado, no Sul brasileiro, essa participação relativa atinge 12,90%, abarcando 58,06% do recorte geográfico com IMP alto. Em termos médios, as macrorregiões, no agregado, alcançaram um IMP na ordem de 0,41, considerado um nível médio de modernização, conforme os parâmetros estabelecidos no Quadro 1.

Tabela 9 – Frequências absolutas (Fi) e relativas (Fr) do Índice de Modernização da Pecuária (IMP) nas regiões imediatas no Nordeste e Sul do Brasil, 2017

IMP	Nordeste		Sul		Total
	Fi	Fr (%)	Fi	Fr (%)	Média
Alto	24	15,55	54	58,06	0,65
Médio	50	34,48	27	29,03	0,49
Baixo	71	48,97	12	12,90	0,29
TOTAL	145	100,00	93	100,00	0,41

Fonte: Elaborada pelos autores (2024) com base nos dados do Censo Agropecuário de 2017.

Vale ressaltar que a análise comparativa do Índice de Modernização da Pecuária (IMP) entre as regiões imediatas do Nordeste e Sul do Brasil evidencia uma significativa disparidade regional. Enquanto algumas regiões nordestinas se destacam pela alta produtividade na atividade pecuária, outras enfrentam desafios consideráveis na obtenção de recursos financeiros. Já no Sul, algumas regiões demonstram um bom desempenho na pecuária, enquanto outras enfrentam dificuldades relacionadas ao acesso ao financiamento. Essas disparidades ressaltam a necessidade de políticas específicas e de uma abordagem abrangente para promover um desenvolvimento equitativo e sustentável no setor pecuário em todo o país.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos mediante a análise fatorial indicaram que 89,90% da variância total dos dados pode ser explicada por dois fatores representativos: o *nível tecnológico da pecuária* e a *sanidade animal e capitalização*. Esses fatores sintetizam o conjunto das oito variáveis consideradas para as 238 regiões imediatas, agrupadas em duas macrorregiões com características econômicas e edafoclimáticas díspares, Nordeste e Sul brasileiro.

É relevante destacar que as regiões imediatas dos estados do Rio Grande do Norte e Paraíba apresentaram escores fatoriais médios positivos para os dois fatores extraídos do método fatorial, enquanto Alagoas, Ceará e Maranhão obtiveram os menores escores médios referente ao fator de modernização.

Já para o Índice de Modernização da Pecuária (IMP), foi constatado que 58,06% das regiões imediatas sulinas exibiram um IMP elevado, enquanto no Nordeste, essa participação relativa foi de apenas 15,55%. Contrariamente às expectativas, mesmo com a predominância de níveis baixos e médios de modernização no Nordeste, as regiões imediatas de Caicó, Sumé e Catolé do Rocha apresentaram os maiores IMP, superando o desempenho das melhores regiões colocadas no Sul brasileiro, a exemplo de Santana do Livramento e São Miguel do Oeste.

Nessa perspectiva, sugere-se constante aprimoramento na pecuária, especialmente nas 48,97% das regiões imediatas do Nordeste que obtiveram IMP baixo. Esse olhar atento ao Nordeste pode ser explicado principalmente à maior proximidade geográfica com os mercados consumidores internacionais (Europa e Estados Unidos), em comparação com o Sul, o que reduz os custos de transporte e incorpora ganhos de competitividade a médio e longo prazo.

Para o fortalecimento da modernização pecuária nessas regiões imediatas é imprescindível investir nos fatores determinantes identificados pela análise fatorial. Esses fatores são particularmente relevantes para ampliar a modernização nas regiões imediatas com pecuária rudimentar, concentradas especialmente no estado do Maranhão. Nessa perspectiva, esse estudo contribui para dar suporte as políticas públicas relacionadas ao financiamento e à assistência técnica para a pecuária nesse

contexto geográfico específico.

Em estudos futuros, seria interessante, continuar captando a heterogeneidade intrarregional da modernização da pecuária brasileira, mediante a inclusão de outras escalas geográficas de análise, como região intermediária, região semiárida e não semiárida e/ou por biomas. Ademais, de maneira mais pontual, também é relevante a utilização de bases de dados criadas em estudos ou experimentos controlados dentro das fazendas de pecuária, em razão das características regionais e gestão específica de cada propriedade.

REFERÊNCIAS

ABRAMOVAY, R. Agricultura familiar e uso do solo. **São Paulo em Perspectiva**, São Paulo, v. 11, n.2, p.73-78, jun. 2011.

AHUAJI FILHO, M. A. S. **Índice de intensificação da pecuária de corte**: uma análise multivariada e espacial. 2022. 99 f. Tese (Doutorado em Economia Aplicada) – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2022.

ALBUQUERQUE, E. M.; CAMPOS, K. C.; TABOSA, F. J. S. Perfil da pecuária no Centro-Oeste. **Revista de Política Agrícola**, Brasília, v. 32, n.1, p. 29-42, 2023.

ALEIXO, S. S.; SOUZA, J. G.; FERRAUDO, A. S. Técnicas de análise multivariada na determinação de grupos homogêneos de produtores de leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Viçosa, v.36, n.6, p. 2168-2175, 2007.

ALVES, D. F.; LIMA JUNIOR, F. O.; SIQUEIRA, R. M. ; REBOUCAS FILHO, P. J. Estrutura Produtiva nas Mesorregiões do Nordeste Brasileiro: uma análise fatorial. **Informe Gepec**, Toledo, v. 22, n.1, p. 81-98, 2018.

ARAÚJO, J. B. **Mercado de trabalho e desigualdade**: o Nordeste brasileiro nos anos 2000. 2017. 319 f. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Econômico) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2017.

AZEVEDO, F. F. Reestruturação Produtiva no Rio Grande do Norte. **Mercator**, Fortaleza, v. 12, n. 2, p. 113-132, 2013.

BARROSO, L. P.; ARTES, R. **Análise multivariada**. In: Reunião Anual da RBES e SEAGRO, 48^a, 10^o, Lavras. Curso. Lavras: Departamento de Ciências Exatas, 2003. 155p.

BAZBANELA, S. Evaluating the performance of livestock production in Romania. In: **Proceedings of the 25th International Business Information Management Association Conference - Innovation Vision 2020: From Regional Development Sustainability to Global Economic Growth**, IBIMA, p. 2743-2757, 2015.

BELUSSO, D.; HESPANHOL, A. N. A evolução da avicultura industrial brasileira e seus efeitos territoriais. **Revista Percurso**. Maringá, v. 2, n. 1, p. 25-51, 2010.

BRASIL – MINISTÉRIO DA AGRICULTURA. **Valor bruto da produção - lavouras e pecuária** – Brasil. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/ministerio/gestao-estrategica/valor-bruto-da-producao>>. Acesso em: 18/02/2024.

CAPUCHO, T. O.; PARRÉ, J. L. Produção leiteira no Paraná: um estudo considerando os efeitos espaciais. **Informe Gepec**, Toledo, v. 16, n.1, p. 112-127, 2012.

CASTRO, L. B. Privatização, abertura e desindexação: a primeira metade dos anos 90 (1990-1994). In: GIAMBIAGI, F.; VILLELA, A.; CASTRO, L. B.; HERMANN, J. **Economia Brasileira Contemporânea (1945-2010)**. Rio de Janeiro, Elsevier, 2ª ed. p.131-163, 2011.

CEPEA – CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA. **PIB do agronegócio e PIB total - Brasil**. Disponível em: <<http://www.cepea.esalq.usp.br/pib/>> Acesso em: 11/02/2024.

CHIARI *et al.* Pecuária de corte - otimização do uso da terra e adoção da intensificação sustentável. In: TELHADO, S. F. P.; CAPDEVILLE, G. **Tecnologias poupa-terra 2021**. Brasília: Embrapa, 2021. 162 p. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1131517/tecnologias-poupa-terra-2021>. Acesso em: 21 fev. 2024.

CORDEIRO NETO, J. R. As inovações tecnológicas na ovinocaprinocultura e o contexto econômico camponês dessa atividade no Nordeste brasileiro. **Cadernos de Ciências Sociais Aplicadas**. Vitória da Conquista, BA, n. 5/6, p. 113-130, 2009.

FÁVERO, L. P.; BELFIORE, P. P.; SILVA, F. L.; CHAN, B. L. **Análise de dados: modelagem multivariada para tomada de decisões**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.

FERREIRA, G. C. V.; MIZIARA, F.; GONZALEZ, I. V. Intensificação da pecuária em Goiás. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, v. 60, n. 4, p. 1-23, 2022.

FURTADO, C. **Formação econômica do Brasil**. 17ª edição. São Paulo: Editora Nacional, 1980.

GALLE, V. **Fatores determinantes da modernização agrícola na Região Sul do Brasil**. 2021. 105 f. Dissertação (Mestrado em Agronegócios) – Universidade Federal de Santa Maria, Palmeira das Missões, 2021.

HADDAD, M. B. As regiões goianas sob o aspecto da nova divisão geográfica do IBGE: o formal e o real, o imediato e o intermediário. **Revista de Economia Regional, Urbana e do Trabalho**, Natal, v. 8, n. 1, p. 24-43, 2019.

HAIR JÚNIOR, J. F.; ANDERSON, R. E.; TATHAM, R. L.; BLACK, W. C. **Análise multivariada de dados**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

HARDLE, W. K.; SIMAR, L. **Applied Multivariate Statistical Analysis**. 4th Edition. Springer – Verlag Berlin Heidelberg, 2015. 580p.

HELFAND, S. M., MAGALHÃES, M. M., RADA, N. E. **Brazil's agri cultural total factor productivity growth by farmsize**. Inter-American Development Bank (Working Paper No. 609), Washington DC, 2015.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censos Agropecuários**. Disponível em: <www.ibge.gov.br>. Acesso em: 02/12/2023.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa Pecuária Municipal**. 2022. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 14/02/2024.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisas trimestrais da pecuária**. Rio de Janeiro: IBGE, 59 p., v.1, 2013. Disponível em: <http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/instrumentos_de_coleta/doc3558.pdf>. Acesso em: 19/02/2024.

KRABBE, E. L.; SANTOS FILHO, J. I.; MIELE, M.; MARTINS, F. M. Cadeias produtivas de suínos e aves. In: GENTILINE, F. P.; ANCIUTI, M. A. (Org.). **Tópicos atuais na produção de suínos e aves**. Pelotas: Instituto Federal Sul-rio-grandense, p. 9-32, 2013.

LEAO, L; RIBEIRO, H. M. D.; BASTOS, S. Q. A.; OLIVEIRA, A. M. H. C. Indicador de desenvolvimento institucional municipal: impactos sobre a economia dos municípios brasileiros. **Estudos Econômicos**, São Paulo, v. 50, n. 4, p. 733-766, 2020.

LEMOS, M. B.; GALINARI, R.; CAMPOS, B.; BIASI, E.; SANTOS, F. Tecnologia, especialização regional e produtividade: um estudo da pecuária leiteira em Minas Gerais. **Revista de Economia e Sociologia Rural**. Brasília, v.41, n.3, p.117-138, 2003.

LIMA JÚNIOR, F. do O'. **Estrutura produtiva e rede urbana no Estado do Ceará durante o período de 1980-2010**. 2024. 264 p. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Econômico) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2014.

LOESCH, C.; HOELTGEBAUM, M. **Métodos estatísticos multivariados**. São Paulo: Editora Saraiva, 2012. 288p.

MADEIRA, A. S.; KHAN, S. A.; SOUSA, E. P.; BARROS, A. F. L Análise da modernização agrícola cearense no período de 1996 e 2006. **Geosul**, Florianópolis, v. 34, n.72, p. 307 - 334. 2019.

MARTINS, M. M. **Análise da eficiência técnica da pecuária de corte para regiões brasileiras selecionadas: uma análise de fronteira estocástica**. 2019.

164p. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) - Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2019.

MESQUITA, D. F. S. **A influencia das atividades não agropecuárias na infraestrutura domiciliar e no acesso a bens de consumo nos domicílios rurais do Nordeste e Sul do Brasil.** 2021. 147 f. Tese (Doutorado em Economia) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2021.

MINGOTI, S. A. **Análise de dados através de métodos de estatística multivariada** – uma abordagem aplicada. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2005, 295p.

MORAIS, G. A. S.; SOBREIRA, D. B.; LIMA, J. E. Padrão e determinantes da infraestrutura urbana das microrregiões brasileiras. **Geosul**, Florianópolis, v. 33, n. 66, p. 262-291, 2018.

MOURA, E. J.; SOUSA, E. P. Análise multidimensional do desenvolvimento rural nos municípios cearenses e pernambucanos. **Geosul**, Florianópolis, v. 35, n.76, p. 706-730, 2020.

OLIVEIRA NETO, M. N. **As novas configurações regionais de alagoas: das Microrregiões Geográficas (1990) as regiões Geográficas Imediatas (2017).** 2021. 88p. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Instituto de Geografia, Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal de Alagoas.

PAIVA, E. C.; CAMPOS, K. C. Índice de sustentabilidade da produção da pecuária leiteira nas mesorregiões do Brasil. **Revista Economia & Região**, Londrina, v. 12, n. 1, p. 47-74, 2024.

RAIS – RELAÇÃO ANUAL DE INFORMAÇÕES SOCIAIS. **Dados e Estatísticas da Relação Anual de Informações Sociais – Rais.** Disponível em: <<http://bi.mte.gov.br/bgcaged/rais.php>>. Acesso em: 12/02/2024.

SACHS, R. C.C.; PINATTI, E; GIANNOTTI, J. D. G.; FRANCISCO, V. L. F. S.; BEZERRA, L. M. C. Caracterização da pecuária no Vale do Paraíba Paulista utilizando a análise multivariada. In: 51^a Reunião Anual da Região Brasileira da Sociedade Internacional de Biometria. **Anais...** UNESP, Botucatu, São Paulo, 2006.

SANTOS, M. A. S.; SANTANA, A. C.; RAIOL, L. C. B. Índice de modernização da pecuária leiteira no estado de Rondônia: determinantes e hierarquização. **Perspectiva Econômica.** Unisinos, v. 7, n.2, p. 93-106, 2011.

SILVA, A. P.; POLASTRINI, A.; PEDROZA FILHO, M. X.; RIBEIRO, V. S. Impactos da pandemia da covid-19 sobre a pecuária leiteira no Brasil. **Informe Gepec**, Toledo, v. 27, n.1, p. 337-362, 2023.

SILVA, R. P. **Modernização da agropecuária brasileira: progresso econômico e heterogeneidade produtiva.** 2019. 94 f. Tese (Doutorado em Economia Aplicada) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2019.

SOUSA, L. O.; BRITO, M. A. Desempenho da pecuária e formação de *clusters* nos municípios cearenses. In: 48º Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural – SOBER. **Anais...** Campo Grande, 2010.

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, v. 57, n. 4, p. 795-824. 2003.

SOUZA, P. M.; PONCIANO, N. J., MATA, H. T. C.; BRITO, M. N.; GOLINSKI, J. Padrão de desenvolvimento tecnológico dos municípios das Regiões Norte e Noroeste do Rio de Janeiro. **Revista de Economia e Sociologia Rural**. Brasília, v. 47, n.4, p. 945-969. 2009.

VIEIRA FILHO, J. E. R.; GASQUES, J. G.; RONSOM, S. Inovação e expansão agropecuária brasileira. In: VIEIRA FILHO, J. E. R.; GASQUES, J. G. **Uma jornada pelos contrastes do Brasil**: cem anos do Censo Agropecuário. Brasília: IPEA, IBGE, 2020. 410 p. Disponível em: <http://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/10339>. Acesso em: 12 fev. 2024.

Recebido em 06/05/2024.

Aceito em 30/06/2024.