

MODERNIZAÇÃO AGRÍCOLA, HETEROGENEIDADE ESTRUTURAL E DINÂMICA TERRITORIAL EM ALAGOAS (1996–2017)

**AGRICULTURAL MODERNIZATION, STRUCTURAL HETEROGENEITY, AND
TERRITORIAL DYNAMICS IN ALAGOAS (1996–2017)**

Ciências Sociais Aplicadas • 16/07/2026

REGISTRO DOI: [10.70773/revistatopicos/784187475](https://doi.org/10.70773/revistatopicos/784187475)

José Jenivaldo de Melo Irmão¹

Andrea Gomes Santana de Melo²

José Aparecido da Silva Gama³

Alencar Garcia Bacarji⁴

RESUMO

Este estudo analisa a modernização agrícola em Alagoas por meio de uma abordagem comparativa que relaciona as evidências dos Censos Agropecuários de 1996 e 2006 aos microdados do Censo Agropecuário de 2017. A análise combina a Análise Fatorial por Componentes Principais e a Análise de Agrupamentos para investigar se a incorporação tecnológica favoreceu maior integração territorial ou manteve as desigualdades espaciais. Os resultados sugerem a persistência da heterogeneidade estrutural. Enquanto áreas ligadas à monocultura canavieira e a polos hortifrutigranjeiros concentram capital e insumos modernos, grande parte dos municípios do Sertão e da Depressão Sertaneja permanece com indicadores técnicos e econômicos compatíveis com baixa incorporação tecnológica. O estudo dialoga com o estruturalismo latino-americano e com a literatura recente sobre transformação agrícola para discutir os limites da difusão tecnológica em estruturas agrárias concentradas.

Palavras-chave: Modernização Agrícola; Censo Agropecuário; Análise Multivariada; Heterogeneidade Estrutural; Desenvolvimento Territorial.

ABSTRACT

This study analyzes agricultural modernization in Alagoas using a comparative approach that links evidence from the 1996 and 2006 Agricultural Censuses with microdata from the 2017 Agricultural Census. The analysis combines Principal Component Analysis and Cluster Analysis to investigate whether technological adoption fostered greater territorial integration or perpetuated spatial inequalities. The results suggest the persistence of structural heterogeneity. While areas linked to sugarcane monoculture and fruit and vegetable production hubs concentrate capital and

modern inputs, a large proportion of municipalities in the Sertão and sertanejo depression regions continue to exhibit technical and economic indicators consistent with low levels of technological adoption. The study engages with Latin American structuralism and recent literature on agricultural transformation to discuss the limits of technological diffusion within concentrated agrarian structures.

Keywords: Agricultural Modernization; Agricultural Census; Multivariate Analysis; Structural Heterogeneity; Territorial Development.

1. INTRODUÇÃO

Apesar dos avanços observados na agricultura brasileira nas últimas décadas, a incorporação do progresso técnico permaneceu espacialmente desigual em grande parte das economias periféricas. Em vez de promover uma difusão homogênea dos ganhos de produtividade, a modernização agrícola frequentemente reforçou as diferenças entre regiões, produtores e sistemas produtivos. Esse cenário tem ampliado o interesse da literatura sobre desenvolvimento regional e transformação agrícola, especialmente por questionar modelos que pressupõem uma disseminação automática dos benefícios da inovação tecnológica (Barrett *et al.*, 2022; Buainain *et al.*, 2021).

Nas economias latino-americanas, a adoção de novas tecnologias ocorreu de forma seletiva, concentrando-se nos segmentos mais capitalizados e articulados aos mercados nacionais e internacionais, enquanto parte expressiva dos produtores permaneceu com reduzida capacidade de incorporar inovações (Lowder *et al.*, 2021). Como resultado, o aumento da produtividade conviveu com a persistência de desigualdades econômicas, sociais e territoriais,

indicando que o progresso técnico, por si só, não foi suficiente para promover um desenvolvimento regional mais equilibrado.

Essa interpretação encontra sólido respaldo no estruturalismo latino-americano. Para Pinto (1970), a heterogeneidade estrutural decorre da coexistência duradoura entre setores de elevada produtividade e segmentos que permanecem em patamares reduzidos de eficiência econômica.

No contexto brasileiro, essa perspectiva dialoga diretamente com o conceito de modernização conservadora (Fernandes, 1975), segundo o qual a incorporação de novas tecnologias ocorreu sem alterações substantivas na estrutura fundiária nem nas relações históricas de poder. Nessa perspectiva, o progresso técnico ampliou a capacidade produtiva de determinados segmentos, mas preservou mecanismos históricos de concentração econômica e de desigualdade territorial.

Esse padrão mostra-se particularmente relevante em Alagoas. A formação do espaço agrário estadual foi fortemente influenciada pela hegemonia do complexo agroindustrial sucroalcooleiro, concentrado na Zona da Mata e no Litoral, que historicamente condicionou o acesso à terra, ao crédito e às políticas públicas de incentivo à produção (Andrade, 2005).

Estudos baseados nos microdados dos Censos Agropecuários de 1996 e 2006 evidenciaram que a modernização agrícola ocorreu de forma concentrada, beneficiando uma parcela reduzida dos estabelecimentos e municípios, onde se concentravam o capital imobilizado, a mecanização e o uso de insumos modernos (Gonçalves *et al.*, 2025).

Embora esses estudos tenham contribuído para compreender a dinâmica da modernização agrícola em Alagoas, ainda permanece uma lacuna importante. Desde a divulgação do Censo Agropecuário de 2017, não havia sido realizada uma análise comparativa que permitisse verificar se esse padrão histórico foi mantido ou se ocorreram mudanças na distribuição territorial da modernização agrícola.

Assim, permanece em aberto uma questão central: a incorporação tecnológica ampliou a difusão espacial do desenvolvimento agrícola ou reforçou as desigualdades estruturais observadas nas décadas anteriores?

É justamente essa lacuna que orienta o presente estudo. Ao analisar os microdados do Censo Agropecuário de 2017 e compará-los às evidências produzidas para os Censos de 1996 e 2006, o artigo atualiza o diagnóstico da modernização agrícola alagoana e amplia a compreensão sobre a persistência, ou eventual reconfiguração, da heterogeneidade estrutural no território estadual.

Dessa forma, o estudo contribui para o debate sobre desenvolvimento regional ao integrar evidências empíricas recentes às interpretações da economia política, do estruturalismo latino-americano e da literatura contemporânea sobre transformação agrícola.

Para responder a essa questão, empregam-se técnicas de estatística multivariada. Inicialmente, aplica-se a Análise Fatorial por Componentes Principais (AFCP) para identificar as dimensões latentes associadas ao processo de modernização agrícola. Em seguida, a Análise de Agrupamentos (Cluster Analysis) é utilizada

para classificar os 102 municípios alagoanos segundo seus perfis técnico-produtivos.

Nesse contexto, os resultados são interpretados à luz da literatura sobre economia política do desenvolvimento regional, desigualdade territorial e desenvolvimento humano, buscando compreender em que medida a difusão tecnológica contribuiu para reduzir ou preservar as assimetrias observadas no espaço agrário alagoano.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. Transformação Agrícola, Heterogeneidade Estrutural e Desenvolvimento Territorial

A compreensão da modernização agrícola em economias periféricas requer uma abordagem que ultrapasse as interpretações neoclássicas sobre difusão tecnológica. Nessas perspectivas, o atraso produtivo costuma ser tratado como uma etapa transitória, passível de superação pelo funcionamento dos mercados e pela expansão dos investimentos. O estruturalismo latino-americano, desenvolvido no âmbito da Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL), propõe uma interpretação distinta, em que o subdesenvolvimento constitui uma condição historicamente construída, cuja principal característica é a persistência da heterogeneidade estrutural (Pinto, 1970).

Assim, o progresso técnico não se difunde de maneira uniforme; tende a concentrar-se em determinados segmentos produtivos, formando espaços altamente modernizados que coexistem com regiões marcadas por baixa produtividade, limitada incorporação tecnológica e reduzida capacidade de absorção da força de trabalho.

Essa interpretação é aprofundada pela Teoria da Dependência, especialmente pela formulação da dialética da dependência apresentada por Marini (2005). Segundo o autor, a inserção das economias dependentes na divisão internacional do trabalho combina ganhos de produtividade nos setores voltados à exportação com a superexploração da força de trabalho. Como consequência, consolida-se uma estrutura dual, na qual atividades fortemente integradas aos mercados internacionais convivem com segmentos direcionados ao mercado interno, caracterizados por menor dinamismo econômico.

No meio rural, essa dinâmica favorece a formação de áreas de elevada incorporação tecnológica, articuladas ao grande capital e ao sistema financeiro, enquanto parte significativa da agricultura familiar permanece com acesso restrito ao crédito, à assistência técnica e às políticas públicas voltadas ao desenvolvimento produtivo.

No caso brasileiro, essa dinâmica foi interpretada por Fernandes (1975) por meio do conceito de modernização conservadora, posteriormente incorporado à literatura da economia agrária. A expansão da mecanização, do uso de fertilizantes, de corretivos e de sementes melhoradas, intensificada a partir das décadas de 1960 e 1970, concentrou-se principalmente nas grandes propriedades e nas regiões mais integradas ao complexo agroindustrial (Hoffmann; Kageyama, 1985).

Em vez de alterar a estrutura fundiária, esse processo fortaleceu segmentos que já dispunham de melhores condições de acesso ao capital, ampliando desigualdades econômicas e territoriais. Nessa mesma direção, Buainain *et al.* (2021) observam que a agricultura

brasileira passou a apresentar uma dualidade tecnológica persistente, caracterizada pela coexistência entre sistemas altamente modernizados e segmentos com reduzida capacidade de incorporar inovação.

Essas interpretações dialogam diretamente com a literatura internacional recente sobre transformação agrícola (agricultural transformation) e desigualdade espacial (spatial inequality). Estudos mostram que os efeitos da modernização dependem não apenas da disponibilidade de tecnologias, mas também das condições institucionais que regulam sua difusão. Quando políticas de crédito, infraestrutura, extensão rural e assistência técnica não acompanham o avanço tecnológico, os benefícios da inovação tendem a concentrar-se em regiões que já apresentam vantagens históricas (Barrett *et al.*, 2022; Lowder *et al.*, 2021).

Da mesma forma, Lowder *et al.* (2021) demonstram que o acesso à irrigação, ao financiamento e aos insumos modernos segue um processo de dependência de trajetória (path dependency), reforçando disparidades territoriais previamente existentes.

Evidências contemporâneas na literatura nacional reforçam que esse padrão assimétrico de desenvolvimento não é uma exclusividade das franjas agrícolas nordestinas, mas um fenômeno transversal às transformações agrárias do país. Ao analisar o avanço da agricultura científica no Centro-Oeste, Martins (2026) demonstra que a reestruturação produtiva do campo, mesmo gerando expressivos ganhos de produtividade, tensiona diretamente a reprodução social da agricultura familiar.

De maneira análoga ao cenário observado em Alagoas, a modernização nessas fronteiras econômicas atua de forma seletiva, convertendo o crescimento técnico em novos desafios estruturais ligados à concentração fundiária, à redução dos postos de trabalho rural e à exclusão socioespacial.

A análise da modernização agrícola também pode ser ampliada a partir da abordagem das capacidades desenvolvida por Sen (2018). Nessa perspectiva, o desenvolvimento não deve ser medido exclusivamente pelo aumento da produção ou da produtividade, mas pela ampliação das oportunidades efetivamente disponíveis para as pessoas. Assim, a incorporação tecnológica assume relevância quando fortalece a autonomia dos produtores, amplia sua capacidade de decisão, reduz vulnerabilidades e melhora suas condições de vida.

No contexto do Nordeste brasileiro, especialmente em Alagoas, a coexistência entre áreas altamente modernizadas e municípios que ainda apresentam elevados indicadores de pobreza rural evidencia que o progresso técnico, isoladamente, não garante um processo mais amplo de desenvolvimento territorial (Andrade, 2005).

As diferentes perspectivas teóricas convergem para um mesmo argumento. Embora enfatizem mecanismos distintos, todas indicam que a modernização agrícola tende a ocorrer de forma seletiva, favorecendo segmentos e territórios que já dispõem de melhores condições produtivas e institucionais.

Nessa direção, a heterogeneidade estrutural deixa de ser interpretada como um estágio transitório do desenvolvimento e passa a constituir uma característica persistente das economias

periféricas. Essa interpretação fornece o suporte teórico para a análise empírica desenvolvida neste estudo, permitindo examinar se a modernização observada em Alagoas entre 1996 e 2017 alterou esse padrão histórico ou contribuiu para sua reprodução.

3. METODOLOGIA

3.1. Dados e Procedimentos Analíticos

A análise utiliza os microdados do Censo Agropecuário de 2017, disponibilizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2019), abrangendo os 102 municípios do Estado de Alagoas. Para reduzir o efeito das diferenças de escala entre os municípios, todas as variáveis foram normalizadas pela área total (AT) dos estabelecimentos agropecuários, gerando indicadores de intensidade técnica e econômica comparáveis entre as unidades de análise.

O modelo empírico foi construído a partir de 11 indicadores representativos da modernização agrícola, apresentados na Tabela 1. Todos foram normalizados pela área total dos estabelecimentos agropecuários (AT), permitindo a comparação entre municípios com diferentes escalas territoriais:

Tabela 1. Indicadores utilizados na construção do modelo de modernização agrícola.

Código	Indicador	Dimensão analítica	Unidade
X1	Uso de agrotóxicos	Intensificação tecnológica	n/ha

X2	Uso de adubação	Intensificação tecnológica	nº/ha
X3	Valor da produção	Desempenho econômico	R\$ mil/ha
X4	Área cultivada	Uso da terra	ha/ha
X5	Despesas de produção	Intensidade de investimento	R\$ mil/ha
X6	Tratores	Mecanização	nº/ha
X7	Valor dos bens	Capitalização	R\$ mil/ha
X8	Área irrigada	Infraestrutura produtiva	ha/ha
X9	Pessoal ocupado	Intensidade do trabalho	pessoas/ha
X10	Financiamentos	Acesso ao crédito	R\$ mil/ha
X11	Tração animal	Tecnologia tradicional	nº/ha

Nota: Todos os indicadores foram normalizados pela área total (AT) dos estabelecimentos agropecuários de cada município, permitindo a comparação entre municípios com diferentes dimensões territoriais.

Fonte: Elaboração própria com base nos microdados do Censo Agropecuário 2017 (IBGE, 2019).

O arcabouço metodológico para a mensuração do nível de modernização agrícola por meio de indicadores multidimensionais descritos na Tabela 1, normalizados pela área total, segue a tradição analítica inaugurada por Hoffmann e Kageyama (1985). A integração subsequente da Análise de Componentes Principais (ACP) com a Análise de Agrupamentos (Cluster), visando mapear as assimetrias e a heterogeneidade regional do desenvolvimento agrário,

fundamenta-se nos critérios operacionais consolidados por Kageyama e Silveira (1997).

A estratégia analítica foi desenvolvida em duas etapas complementares. Na primeira, empregou-se a Análise Fatorial por Componentes Principais (AFCP) para sintetizar os indicadores originais em um conjunto reduzido de fatores representativos da modernização agrícola. A adequação da matriz de correlações foi avaliada pelos testes de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) e de Esfericidade de Bartlett. A retenção dos fatores seguiu o critério de autovalores superiores à unidade ($\lambda > 1$), sendo aplicada a rotação ortogonal Varimax para facilitar a interpretação das cargas fatoriais.

Como procedimento adicional de validação, foi calculado o coeficiente médio de silhueta (*Silhouette Score*) para a solução composta por quatro agrupamentos. O índice obtido (0,68) indica boa consistência interna e adequada separação entre os grupos identificados. Complementarmente, o teste de Kruskal-Wallis apontou diferenças estatisticamente significativas entre os agrupamentos para todas as variáveis técnico-econômicas consideradas ($p < 0,01$), reforçando a consistência da estrutura obtida.

Na segunda etapa, os escores fatoriais padronizados foram utilizados na Análise de Agrupamentos (*Cluster Analysis*). Inicialmente, aplicou-se o método hierárquico de Ward para identificar o número mais adequado de grupos, minimizando a variabilidade interna dos agrupamentos. Em seguida, empregou-se o algoritmo *K-Means* para refinar a classificação final dos municípios.

Como apoio à interpretação dos resultados, elaboraram-se um mapa de calor da matriz de correlação de Pearson e um diagrama de dispersão dos escores fatoriais, permitindo visualizar a distribuição espacial dos diferentes perfis de modernização agrícola observados em Alagoas. Todas as análises estatísticas e estimativas de parâmetros foram realizadas com o software IBM SPSS Statistics, versão 26.0.

3.2. Limitações Metodológicas

Os resultados deste estudo devem ser interpretados considerando algumas limitações inerentes ao desenho da pesquisa. Em primeiro lugar, a Análise Fatorial por Componentes Principais pressupõe relações lineares entre as variáveis, constituindo uma aproximação estatística de processos agrários marcados por elevada complexidade. Em segundo lugar, os dados do Censo Agropecuário correspondem a um levantamento transversal (*cross-section*) referente ao ano de 2017, o que restringe a identificação de relações causais e da dinâmica temporal dos fenômenos analisados.

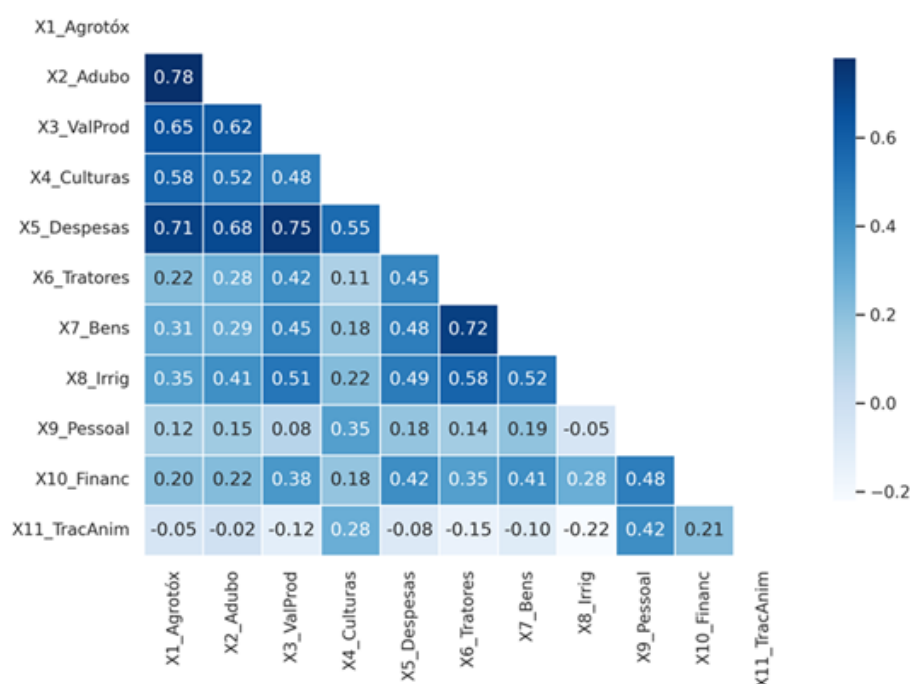
Além disso, a utilização do município como unidade de análise pode ocultar diferenças existentes entre estabelecimentos localizados no interior de um mesmo território. Por essa razão, os resultados devem ser interpretados como evidências das desigualdades estruturais entre municípios, e não como uma descrição das condições de cada estabelecimento agropecuário. Por fim, a agregação espacial dos dados recomenda cautela na extrapolação das conclusões para propriedades individuais, especialmente aquelas de menor escala e com elevada heterogeneidade produtiva.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1. Análise de Correlação e Construto Fatorial Latente

Como etapa preliminar da Análise Fatorial por Componentes Principais (AFCP), examinou-se a matriz de correlação de Pearson entre os indicadores selecionados. A Figura 1 mostra que as variáveis associadas ao uso de insumos agrícolas apresentam correlações positivas de elevada magnitude, indicando que esses elementos tendem a ocorrer de forma integrada no processo de modernização agrícola.

Figura 1. Mapa de Calor da Matriz de Correlação Linear entre as Variáveis Técnico-Econômicas (Alagoas - Censo 2017).



Fonte: Elaboração própria (2026), a partir dos micr odados do Censo Agropecuário de 2017 (IBGE, 2019).

Entre as associações observadas, destaca-se a forte correlação entre o uso de agrotóxicos (X1) e a utilização de adubação (X2) ($r = 0,78$), bem como entre o uso de agrotóxicos e as despesas de custeio e investimento (X5) ($r = 0,71$). Esses resultados sugerem que a adoção de defensivos, fertilizantes e outros insumos modernos tende a

ocorrer de forma conjunta, compondo um mesmo padrão tecnológico. Também foi observada correlação elevada entre o número de tratores (X6) e o valor dos bens dos estabelecimentos (X7) ($r = 0,72$), indicando que a mecanização está associada ao maior nível de capitalização das unidades produtivas.

Em contraste, a utilização de tração animal (X11) apresentou correlações negativas ou de baixa magnitude com os indicadores de mecanização, incluindo a associação com o número de tratores ($r = -0,15$). Esse comportamento sugere que a tração animal permanece vinculada a sistemas produtivos tecnologicamente distintos daqueles caracterizados pelo uso intensivo de máquinas e equipamentos.

A adequação dos dados à aplicação da AFCP foi confirmada pelos testes estatísticos preliminares. O coeficiente de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) foi de 0,742, indicando nível satisfatório de correlação entre as variáveis, enquanto o teste de Esfericidade de Bartlett apresentou significância estatística ($p < 0,001$), rejeitando a hipótese de matriz identidade. Esses resultados indicam que a estrutura de correlação é apropriada para a extração de fatores. Com base no critério de Kaiser (autovalores superiores a 1), foram retidos três fatores, responsáveis por explicar conjuntamente 76,8% da variância total dos dados (Tabela 2).

Tabela 2. Matriz de Cargas Fatoriais Rotacionadas, Comunalidades e Autovalores do Censo Agropecuário de 2017.

Variável Normalizada	Fator 1: Intensidade Química	Fator 2: Mecanização e Capital	Fator 3: Trabalho e Crédito	Comunalidade (h^2)
----------------------	------------------------------	--------------------------------	-----------------------------	------------------------

X1 (Uso de Agrotóxicos / AT)	0,845	0,120	0,201	0,769
X2 (Uso de Adubação / AT)	0,812	0,154	0,118	0,697
X3 (Valor da Produção / AT)	0,789	0,312	-0,054	0,723
X4 (Área com Culturas / AT)	0,702	-0,089	0,341	0,617
X5 (Despesas Totais / AT)	0,698	0,401	0,112	0,661
X6 (Número de Tratores / AT)	0,187	0,824	0,098	0,724
X7 (Valor dos Bens / AT)	0,241	0,795	0,154	0,714
X8 (Área Irrigada / AT)	0,412	0,610	-0,201	0,582
X9 (Pessoal Ocupado / AT)	0,115	0,087	0,874	0,784
X10 (Valor Financiamentos / AT)	0,203	0,342	0,654	0,586
X11 (Uso Tração Animal / AT)	-0,054	-0,112	0,512	0,298
Autovalor (Eigenvalue)	4,235	2,552	1,661	—

% da Variância Explicada	38,5%	23,2%	15,1%	—
% de Variância Acumulada	38,5%	61,7%	76,8%	—

Nota Metodológica Adicional: Registra-se que a baixa comunalidade observada para a variável X11 (Tração Animal, $h^2 = 0,298$) reflete a perda generalizada de relevância dessa técnica tradicional frente à motorização no campo alagoano, justificando-se sua permanência no modelo estritamente pelo contraste histórico e analítico que oferece ao Fator 3.

Fonte: Elaboração própria (2026), com base nos microdados do Censo Agropecuário de 2017 (IBGE, 2019).

O primeiro fator explica 38,5% da variância total e reúne cargas elevadas para o uso de agrotóxicos (X1), adubação (X2), valor da produção (X3), área cultivada (X4) e despesas de custeio (X5). Em conjunto, esses indicadores representam um padrão de produção caracterizado pela utilização intensiva de insumos modernos e maior dinamismo econômico. Por essa razão, o fator foi denominado Intensidade Química e Biológica.

O segundo fator responde por 23,2% da variância explicada e apresenta maior associação com o número de tratores (X6), o valor dos bens dos estabelecimentos (X7) e a área irrigada (X8). Esses resultados refletem uma dimensão relacionada à mecanização e à disponibilidade de capital fixo, razão pela qual o fator foi denominado Mecanização e Intensidade de Capital.

O terceiro fator explica 15,1% da variância total e concentra as maiores cargas fatoriais para o pessoal ocupado (X9) e o valor dos financiamentos obtidos (X10), além de uma contribuição moderada da tração animal (X11). Esse conjunto de variáveis sugere uma dimensão associada à disponibilidade de trabalho e ao acesso ao crédito rural, sendo denominado Trabalho e Crédito.

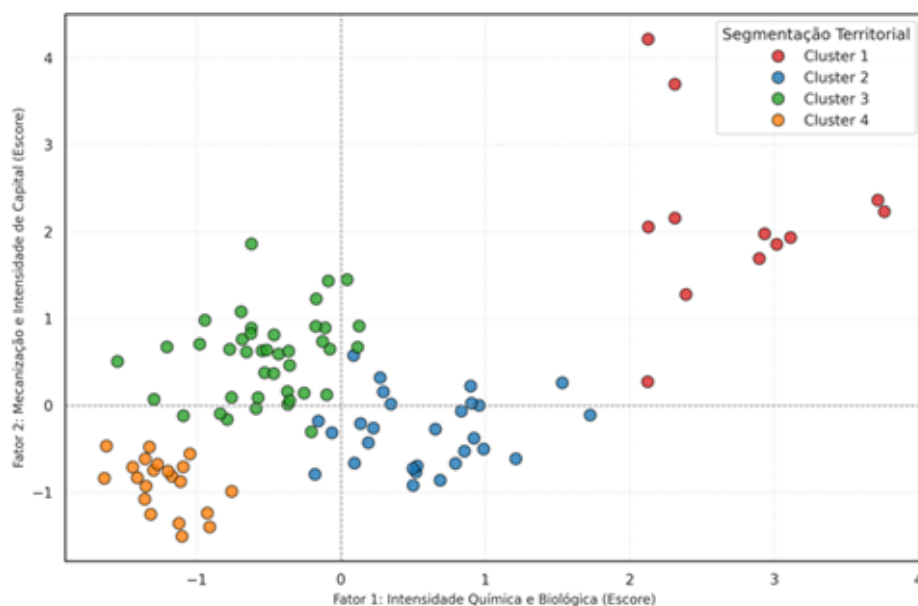
Em conjunto, os três fatores sintetizam os principais componentes da modernização agrícola observada nos municípios alagoanos. Enquanto os dois primeiros representam formas distintas de incorporação de tecnologia e capital, o terceiro evidencia que a organização do trabalho e o acesso ao financiamento continuam desempenhando papel relevante na diferenciação dos sistemas produtivos.

Essa estrutura fatorial fornece a base para a etapa seguinte da análise, dedicada à identificação de agrupamentos de municípios com perfis semelhantes de modernização agrícola.

4.2. Análise Espacial por Quadrantes Fatoriais e Segregação do Espaço Agrário

A distribuição conjunta dos escores do Fator 1 (Intensidade Química e Biológica) e do Fator 2 (Mecanização e Intensidade de Capital) é apresentada na Figura 2. O diagrama de dispersão permite visualizar a posição relativa dos municípios segundo as duas principais dimensões da modernização agrícola identificadas pela análise fatorial.

Figura 2. Diagrama de Dispersão dos Municípios Alagoanos por Quadrantes e Escores Fatoriais (Censo 2017)



Fonte: Elaboração própria (2026), com base nos escores fatoriais obtidos na AFCP.

A distribuição dos municípios evidencia um padrão espacial heterogêneo. O Quadrante 1 (Q1), correspondente aos valores positivos para ambos os fatores, concentra os municípios pertencentes ao Cluster 1, caracterizados por maior intensidade de capital, mecanização e utilização de insumos modernos. Esse agrupamento representa o segmento mais tecnificado da agricultura alagoana.

Em contraste, o Quadrante 4 (Q4), formado por municípios com escores negativos em ambos os fatores, reúne predominantemente integrantes dos Clusters 3 e 4. Esses municípios apresentam baixos níveis de mecanização, reduzida utilização de insumos modernos e menor intensidade de capital, configurando um padrão produtivo relativamente distante daquele observado nas áreas mais dinâmicas. A separação entre os quadrantes reforça a existência de diferenças espaciais na incorporação da tecnologia agrícola entre os municípios do estado.

4.3. Análise Comparativa Temporal: A Inércia da Heterogeneidade Estrutural

A comparação entre a tipologia obtida para 2017 e os resultados apresentados por Gonçalves *et al.* (2025), com base nos Censos Agropecuários de 1996 e 2006, permite avaliar a evolução da modernização agrícola em uma perspectiva de longo prazo. Os resultados indicam maior continuidade do que ruptura na organização espacial da agricultura alagoana.

Tabela 3. Matriz de Evolução Estrutural e Dinâmica Tecnológica Territorial de Longo Prazo (Alagoas, 1996-2017).

Grupamento Técnico	Comportamento Retrospectivo (1996-2006)	Evidências Consolidadas (Censo 2017)	Status de Longo Prazo
Cluster 1 (Polo Capital-Intensivo)	Expansão ligada a incentivos estruturais e setoriais sucroalcooleiros.	Consolidação dos escores de capital fixo; ganhos em eficiência mecânica e irrigação.	Concentração Estrutural Persistente
Cluster 2 (Cinturão Químico)	Crescimento horizontal do uso de insumos industriais e defensivos.	Estabilização dos patamares de consumo de fertilizantes e agroquímicos.	Adaptação Tecnológica Limitada
Cluster 3 (Policultura Familiar)	Centralidade da força de trabalho braçal e acesso restrito a capital fixo.	Persistência de escores negativos em maquinários; foco em créditos de custeio.	Baixa Inovação Persistente
Cluster 4 (Baixo Dinamismo)	Declínio de lavouras tradicionais e relativo isolamento produtivo.	Manutenção de indicadores técnicos e financeiros abaixo da média estadual.	Marginalização Técnica Persistente

Fonte: Elaboração própria (2026), com base em Gonçalves *et al.* (2025) e nos microdados do Censo Agropecuário de 2017 (IBGE, 2019).

O Cluster 1, composto por 12 municípios, reúne os maiores níveis de mecanização, capitalização e infraestrutura produtiva. Municípios como Coruripe, São Miguel dos Campos, Arapiraca e Maceió apresentam escores elevados nas dimensões associadas ao capital fixo e ao uso de tecnologia, indicando a consolidação de um polo regional de agricultura mais intensiva em capital. A permanência desse padrão ao longo das duas últimas décadas sugere estabilidade na localização das áreas mais dinâmicas da agricultura estadual.

O Cluster 2, formado por 28 municípios, apresenta um perfil distinto. A modernização ocorre principalmente pela intensificação do uso de fertilizantes, defensivos e outros insumos industriais, sem que esse movimento seja acompanhado, na mesma intensidade, pela expansão do estoque de máquinas e equipamentos. Trata-se, portanto, de um padrão de modernização apoiado predominantemente em tecnologias de uso corrente.

Os Clusters 3 e 4, que reúnem conjuntamente a maior parte dos municípios alagoanos, mantêm indicadores inferiores aos observados nos dois primeiros agrupamentos. No Cluster 3 predominam sistemas produtivos baseados na agricultura familiar, com reduzida mecanização e menor disponibilidade de capital fixo. Já o Cluster 4 concentra municípios que apresentam baixos níveis de capitalização, menor utilização de tecnologias modernas e desempenho econômico relativamente inferior.

Em conjunto, esses resultados indicam que a difusão da modernização agrícola ocorreu de maneira desigual entre os municípios de Alagoas. Embora tenham sido observados avanços tecnológicos em parte do território, a configuração espacial identificada em 2017 permanece consistente com a literatura sobre heterogeneidade estrutural (Pinto, 1970) e modernização seletiva nas economias dependentes (Marini, 2005).

Nesse sentido, os resultados sugerem que os ganhos associados ao progresso técnico continuaram concentrados em áreas que já apresentavam melhores condições de infraestrutura, capitalização e integração aos mercados.

4.4. Nota Técnica Sobre a Escala Geoespacial de Maceió no Cluster 1

A presença de Maceió no Cluster 1 requer um esclarecimento metodológico. Embora a economia do município seja predominantemente urbana, o Censo Agropecuário registra estabelecimentos rurais localizados em sua área territorial. Como os indicadores utilizados neste estudo foram normalizados pela área total dos estabelecimentos agropecuários de cada município, pequenas áreas agrícolas com elevada intensidade produtiva podem apresentar valores por hectare superiores aos observados em municípios com extensas áreas rurais.

Assim, a classificação de Maceió decorre das características estatísticas dos indicadores empregados, especialmente daqueles relacionados ao valor da produção, às despesas e à mecanização por unidade de área, não devendo ser interpretada como evidência de

predominância da atividade agropecuária na estrutura econômica municipal.

4.5. Nota Técnica Sobre a Inclusão de Arapiraca no Cluster 1

Merece destaque a inclusão do município de Arapiraca nesse mesmo agrupamento. Embora a literatura clássica associe a alta modernização agrícola às grandes extensões latifundiárias, a presença de Arapiraca no Cluster 1 decorre da elevada densidade de capital por unidade de área, característica de seu polo de hortifruticultura. Por operar com propriedades territorialmente menores, mas com uso intensivo de insumos, irrigação e tecnologia por hectare, o município atinge escores elevados nos indicadores de intensidade técnica e produtividade. Esse comportamento empírico evidencia a própria tese da heterogeneidade estrutural cepalina: a modernização no campo alagoano não é homogênea, assumindo contornos de alta concentração tecnológica tanto na grande exploração canavieira quanto em enclaves dinâmicos de culturas intensivas como a hortifruticultura irrigada.

5. CONCLUSÃO

Este estudo analisou a modernização agrícola nos municípios de Alagoas a partir dos microdados do Censo Agropecuário de 2017, utilizando Análise Fatorial por Componentes Principais e Análise de Agrupamentos para identificar padrões territoriais de incorporação tecnológica. A comparação com evidências produzidas para os Censos Agropecuários de 1996 e 2006 permitiu examinar a evolução desse processo em perspectiva de longo prazo.

Os resultados indicam que a modernização agrícola ocorreu de forma desigual no território alagoano. Enquanto parte dos

municípios concentra elevados níveis de mecanização, capitalização e uso de insumos modernos, grande parcela do estado permanece caracterizada por reduzida incorporação tecnológica e menor dinamismo produtivo. Esse padrão é consistente com a literatura sobre heterogeneidade estrutural e modernização conservadora, sugerindo que os avanços tecnológicos não foram acompanhados por uma difusão territorial equivalente.

Do ponto de vista das políticas públicas, os resultados indicam que a redução dessas disparidades depende de estratégias que articulem crédito, assistência técnica, infraestrutura hídrica, fortalecimento do cooperativismo e difusão de tecnologias adaptadas às condições do semiárido.

Nessa perspectiva, a abordagem das capacidades de Sen (2018) amplia a compreensão da modernização agrícola ao destacar que o desenvolvimento envolve não apenas ganhos de produtividade, mas também a expansão das oportunidades e da autonomia dos agricultores.

Por fim, este estudo contribui para a literatura ao demonstrar que, entre 1996 e 2017, a modernização agrícola em Alagoas ocorreu de forma espacialmente seletiva, preservando importantes diferenças entre os municípios. Pesquisas futuras poderão aprofundar essa análise por meio de dados longitudinais e indicadores socioambientais, ampliando a compreensão das transformações recentes da agricultura no Estado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, M. C. **A terra e o homem no Nordeste:** contribuição ao estudo da questão agrária no Nordeste. São Paulo: Boitempo, 2005.

BARRETT, C. B. *et al.* Agri-food systems transformation for resilient, inclusive, and sustainable development. **World Development**, v. 149, p. 105-124, 2022.

BUAINAIN, A. M. *et al.* Polarização técnica e dinâmica estrutural da agricultura brasileira contemporânea. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 59, n. 4, p. 1-22, 2021.

FERNANDES, F. **A revolução burguesa no Brasil**: ensaio de interpretação sociológica. Rio de Janeiro: Zahar, 1975.

GONÇALVES, M. C. S. *et al.* Perfil das desigualdades intramunicipais no estado de Alagoas: uma análise retrospectiva. **Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana**, v. 23, n. 6, p. 1-16, 2025. DOI: 10.55905/oelv23n6-111.

HOFFMANN, R.; KAGEYAMA, A. Modernização da agricultura e distribuição de renda no Brasil. **Pesquisa e Planejamento Econômico**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 1, p. 171-208, 1985.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Agropecuário 2017**: resultados definitivos. Rio de Janeiro: IBGE, 2019. Disponível em: [Portal do Censo Agropecuário 2017 – Resultados Definitivos](#). Acesso em: 30 jun. 2026.

KAGEYAMA, A.; SILVEIRA, J. M. J. Agricultura e questão regional. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, v. 35, n. 2, p. 9-33, 1997.

LOWDER, S. K. *et al.* The number, size, and distribution of farms, smallholder farms, and family farms worldwide. **World Development**, v. 139, p. 105-128, 2021.

MARINI, R. M. **Dialética da dependência**. Petrópolis: Vozes, 2005.

MARTINS, D. A. Dinâmica territorial e modernização agrícola em Juscimeira-MT: impactos socioespaciais no campo e na população local. **Revista Tópicos**, Rio de Janeiro, v. 4, n. 34, p. 1-21, 2026. DOI: 10.70773/revistatopicos/782501114.

PINTO, A. **Heterogeneidad estructural y modelo de desarrollo reciente de la América Latina**. Santiago de Chile: CEPAL, 1970.

SEN, A. **Desenvolvimento como liberdade**. São Paulo: Companhia das Letras, 2018.

¹ Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Instituto Federal de Alagoas (IFAL/MD), Brasil. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)

² Doutora em Saúde e Ambiente, Universidade Federal do Piauí (CSHNB), Brasil.

³ Mestre em Recursos Hídricos e Saneamento, Instituto Federal de Alagoas (IFAL/MD), Brasil. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)

⁴ Doutor em Ciências Ambientais e Sustentabilidade Agropecuária, Instituto Federal do Mato Grosso (IFMT), Brasil. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)