



**MODERNIZAÇÃO AGRÍCOLA NA
PRODUÇÃO DE CACAU: UMA
PERSPECTIVA SOCIOECONÔMICA EM
MUNICÍPIOS DA AMAZÔNIA ORIENTAL**

**THE AGRICULTURAL MODERNIZATION IN COCOA
PRODUCTION: A SOCIOECONOMIC PERSPECTIVE IN
MUNICIPALITIES OF THE EASTERN AMAZON**

MODERNIZAÇÃO AGRÍCOLA NA PRODUÇÃO DE CACAU: UMA PERSPECTIVA SOCIOECONÔMICA EM MUNICÍPIOS DA AMAZÔNIA ORIENTAL

THE AGRICULTURAL MODERNIZATION IN COCOA PRODUCTION: A SOCIOECONOMIC PERSPECTIVE IN MUNICIPALITIES OF THE EASTERN AMAZON

Gabriel Costa Maciel Moia¹ | Rosa de Nazaré Paes da Silva²

Débora Gonzaga Martin³ | Vanessa da Paixão Alves⁴

Alfredo Kingo Oyama Homma⁵ | Thiago Diniz Araujo⁶

Recebimento: 04/07/2024

Aceite: 13/05/2025

¹ Mestre em Economia (UFPA).
Instituto Tecnológico Vale.
Belém – PA, Brasil.
E-mail: gabriel.moia@pq.itv.org

² Doutora em Agronomia (UNESP).
Instituto Tecnológico Vale.
Belém – PA, Brasil.
E-mail: rosa.paes@itv.org

³ Doutora em Administração (UFV).
Instituto Tecnológico Vale.
Belém – PA, Brasil.
E-mail: debora.martin@pq.itv.org

⁴ Doutora em Economia (UFPA).
Instituto Tecnológico Vale.
Belém – PA, Brasil.
E-mail: vanessa.alves@pq.itv.org

⁵ Doutor em Economia Aplicada (UFV).
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.
Belém – PA, Brasil.
E-mail: alfredo.homma@embrapa.br

⁶ Mestre em Sensoriamento Remoto (UFRGS).
Instituto Tecnológico Vale.
Belém – PA, Brasil.
E-mail: thiago.araujo@pq.itv.org

RESUMO

Este artigo tem por objetivo investigar o nível de modernização agrícola na produção de cacau em municípios da Amazônia Oriental e analisar sua relação com variáveis socioeconômicas dos produtores rurais, como escolaridade, gênero, renda e acesso a benefícios sociais. A pesquisa foi conduzida nos municípios de Medicilândia, Tucumã e Ourilândia do Norte, no estado do Pará, com base em dados primários coletados entre 2021 e 2023 em 874 imóveis rurais. Por meio da Análise de Correspondência Múltipla (MCA), foram construídos indicadores de modernização tecnológica e a análise de cluster permitiu identificar padrões produtivos distintos. Os resultados revelam a existência de grupos com maior nível tecnológico associados a melhores indicadores socioeconômicos, como menor taxa de analfabetismo, maior participação feminina na gestão das propriedades e maior presença de aposentados. As evidências empíricas apontam que a modernização ocorre de forma desigual entre os municípios, o que vem a refletir as especificidades territoriais e estruturais. O estudo contribui para o debate sobre o desenvolvimento regional sustentável na Amazônia, ao indicar que a modernização agrícola, quando acompanhada de políticas públicas adequadas, pode promover inclusão produtiva, melhoria das condições de vida e conservação ambiental.

Palavras-chave: Desenvolvimento regional. Sustentabilidade. Modernização agrícola. Cacaucultura. Amazônia Oriental.

ABSTRACT

This article aims to investigate the level of agricultural modernization in cocoa production in municipalities of the Eastern Amazon and to analyze its relationship with socioeconomic variables of rural producers, such as education, gender, income, and access to social benefits. The research was conducted in the municipalities of Medicilândia, Tucumã, and Ourilândia do Norte, in the state of Pará, based on primary data collected between 2021 and 2023 from 874 rural properties. Through Multiple Correspondence Analysis (MCA), indicators of technological modernization were constructed, and cluster analysis was used to identify distinct production patterns. The results reveal the existence of groups with higher technological levels associated with better socioeconomic indicators, such as lower illiteracy rates, greater female participation in property management, and a higher presence of retirees. The empirical evidence indicates that modernization occurs unevenly across municipalities, reflecting territorial and structural specificities. The study contributes to the debate on sustainable regional development in the Amazon by showing that agricultural modernization, when accompanied by appropriate public policies, can promote productive inclusion, improved living conditions, and environmental conservation.

Keywords: Regional development. Sustainability. Agricultural modernization. Cocoa production. Eastern Amazon.

INTRODUÇÃO

A produção de cacau é predominantemente encontrada em países que possuem florestas tropicais e clima equatorial. Na América do Sul, o Brasil se destaca como um dos principais produtores de cacau, ocupando a segunda posição, logo atrás do Equador (Aremu-Dele *et al.*, 2022). Em 2022, os dados da Produção Agrícola Municipal (PAM) indicam que o estado do Pará (localizado na Amazônia oriental brasileira) concentra 25,8% das áreas destinadas à colheita no país (IBGE, 2022). A produção estadual atingiu seu ápice em 2021, registrando 146.375 mil toneladas de cacau (em amêndoas), o que representa 48,4% do total produzido no Brasil.

Ainda em 2022, esse percentual aumentou para 53,3%, indicando uma redução na produção em outros estados (IBGE, 2022). A Amazônia, por intermédio do estado do Pará, detém a posição de maior produtor de cacau no país. A média de produção no estado atinge 955 kg/ha de cacau, o que supera a média nacional, situada em torno de 464 kg/ha (IBGE, 2023).

A região amazônica desempenha um papel crucial não apenas no contexto nacional, mas também no cenário internacional. Além de servir como um importante sumidouro de carbono e



reguladora do clima, a Amazônia também se destaca como produtora de *commodities* agrícolas, como soja, milho, arroz, cana-de-açúcar, cacau e carne bovina (Simon; Garagorry, 2005; Arvor *et al.*, 2017; Koch *et al.*, 2019). Além disso, a região é reconhecida por abrigar uma parcela substancial da biodiversidade global e por ser habitada por comunidades tradicionais, incluindo povos indígenas e quilombolas (Fearnside, 2021). Esses aspectos conferem à região amazônica uma relevância multifacetada tanto em termos ambientais quanto socioeconômicos, o que destaca sua importância em escala global.

Entretanto, o modelo de produção adotado no Território da Transamazônica e Xingu, assim como em toda a Amazônia, historicamente gerou problemas no cultivo do cacau. Durante a época da colonização não havia um enfoque na promoção do uso sustentável da terra e dos recursos naturais, a prática comum para o cultivo envolvia a derrubada e queimada da floresta (Rebello; Homma, 2005; Schroth *et al.*, 2016; Igawa, 2022).

A falta de acompanhamento técnico e o uso indiscriminado de produtos químicos para combater as principais pragas e doenças representavam um segundo problema, uma vez que isso não apenas afeta a qualidade do cultivo, como também pode ter impactos negativos na saúde dos produtores e no meio ambiente (Schroth *et al.*, 2006; Igawa; Toledo; Anjos, 2022). Em resumo, o cultivo de cacau na região enfrentou desafios decorrentes de práticas não sustentáveis como o desmatamento, o uso excessivo de produtos químicos e a falta de orientação técnica adequada (Homma; Menezes; Moraes, 2014; Braga *et al.*, 2023).

Embora muitos estudos abordem a produção de cacau sob uma perspectiva econômica, faltam pesquisas que examinem a dinâmica social dos produtores do fruto na região amazônica, especialmente em relação aos desafios enfrentados no acesso à tecnologia, ao crédito rural, ao combate à pobreza e a promoção da sustentabilidade. Este artigo preenche essa lacuna ao fornecer dados primários obtidos por meio de um levantamento de campo realizado em dois polos produtivos na Amazônia Oriental — Medicilândia (Transamazônica) e Tucumã e Ourilândia do Norte (Sudeste Paraense) — nos anos de 2021 a 2023, com entrevistas conduzidas em 874 propriedades rurais.



Com base nessa perspectiva, o objetivo do artigo é investigar o grau de modernização da produção de cacau em municípios da Amazônia Oriental e relacioná-lo a indicadores socioeconômicos, de modo a contribuir com o planejamento de estratégias voltadas ao desenvolvimento regional sustentável e à identificação de desigualdades dentro do território.

O estudo contribui para o campo do desenvolvimento regional ao investigar a modernização agrícola com a melhoria de indicadores em uma região marcada por desigualdades históricas. Com foco na Amazônia Oriental, território com alta relevância ambiental, mas com baixo desenvolvimento social, o trabalho evidencia como o avanço tecnológico na produção de cacau pode impulsionar transformações econômicas e sociais locais.

O artigo utilizou a Análise de Correspondência Múltipla (MCA), técnica da estatística multivariada derivada da Análise de Componentes Principais (ACP), para investigar a relação entre nove variáveis categóricas relacionadas ao manejo agrícola. Caracterizados a partir do solo (manual e mecanizado), do uso de instrumentos de análise, da correção da acidez, da irrigação, do balizamento, da demarcação de covas e da adubação (mineral e orgânica). O resultado da aplicação permitiu a análise de agrupamentos com variáveis sociodemográficas como idade, gênero, escolaridade, renda e outros.

Essas variáveis foram escolhidas com o objetivo de investigar diferentes aspectos relacionados à preparação da terra e ao cultivo agrícola. A MCA foi utilizada para identificar padrões e relações entre essas variáveis a partir da análise de agrupamentos, o que possibilitou uma compreensão mais aprofundada dos processos envolvidos na atividade agrícola estudada e da relação com o desenvolvimento socioeconômico dos produtores rurais.

Este artigo está estruturado em cinco seções. Após a introdução, o referencial teórico aborda a modernização agrícola na Amazônia e sua relação com o desenvolvimento sustentável. A terceira seção apresenta a metodologia, que inclui a caracterização da área de estudo, as variáveis analisadas e os métodos estatísticos aplicados, como a MCA e a clusterização. Em seguida, a quarta seção traz os resultados e a discussão, com foco no perfil socioeconômico dos produtores e nos níveis de modernização agrícola. Por fim, a quinta seção apresenta as considerações finais.



REFERENCIAL TEÓRICO

EVOLUÇÃO DA MODERNIZAÇÃO AGRÍCOLA E A DINÂMICA DE PRODUÇÃO DE CACAU NO ESTADO DO PARÁ, AMAZÔNIA

Em meados do século XX, durante a era da industrialização, a política econômica brasileira passou a priorizar a modernização da agricultura por meio de intensa intervenção estatal. Essa estratégia visava integrar os diferentes setores econômicos, estimular a acumulação de capital e expandir a produção agropecuária voltada tanto para o mercado interno quanto para o externo, além de atender ao interesse em promover a ocupação da Amazônia por migrantes de outras regiões do país (Silva; Botelho, 2014; Júnior; Garvão, 2015). Para alcançar esses objetivos, o Estado oportunizou diversos instrumentos, como crédito rural subsidiado, políticas de garantia de preços mínimos, seguro rural e programas de pesquisa e extensão agropecuária (Bacha, 2004).

Na Amazônia, a modernização agrícola foi impulsionada pelo Projeto Integrado de Colonização de Altamira (PIC), que tinha como objetivo promover a colonização e o desenvolvimento agrícola da região por meio da abertura de estradas (em especial a Rodovia Transamazônica). Esse processo, contudo, ocorreu de forma controversa e enfrentou diversos desafios, sobretudo por desconsiderar as especificidades do ecossistema amazônico, o que resultou na exploração intensiva dos recursos naturais (Guimarães et al., 2011).

O padrão tecnológico não foi completamente absorvido pelos pequenos produtores devido a fatores como a exigência de escala mínima de produção, a ausência de recursos próprios e as dificuldades de acesso a fontes de financiamento (Silva et al., 1983; Bacha, 2004; Homma, 2022). Além disso, no final do século XX voltou-se a atenção para questões como a alta concentração de terras, desigualdade de renda e a diversidade de capacidades produtivas no setor agrícola na Amazônia (Helfand; De Rezende, 2001; Marques; Marques, 2013).

Historicamente o desenvolvimento da região amazônica está intimamente relacionado com o seu desenvolvimento agrícola. Homma (2000) aponta que a modernização agrícola intensifica as relações com a agricultura na região, o que leva a permitir maior produtividade em áreas que já foram desmatadas, mas a tecnologia tem um papel duplo com contribuição para práticas mais sustentáveis ou com a intensificação da exploração dos recursos naturais.



Neste sentido, foi estabelecido o Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf), que tem como objetivo fornecer recursos financeiros para o desenvolvimento de pequenos produtores (que representavam 84,4% do setor em 2006 — IBGE, 2009). O Pronaf tem como principal interesse oferecer assistência técnica para o pequeno produtor a partir da geração de renda, do melhoramento das condições socioeconômicas e do seu entorno (Mattei, 2001).

De acordo com Souza (2021), o Pronaf movimentou R\$ 7,5 bilhões no estado do Pará, divididos entre pecuária (com 71,89% dos recursos) e agricultura (com 28,11% dos recursos) entre 2000 e 2019. O Pronaf foi responsável por fortalecer a cadeia produtiva do cacau, permitindo que os produtores adquirissem insumos, maquinários e com a possibilidade de realizar melhorias nas propriedades.

Uma das principais iniciativas voltadas à produção de cacau foi a criação, em 1976, do Programa Brasileiro do Cacau, formalizado por meio das “Diretrizes para a Expansão da Cacaucultura Nacional”, conhecido como PROCACAU. O programa tinha como meta expandir significativamente o cultivo de cacau no país ao longo da década seguinte, com o objetivo de alcançar 300 mil hectares plantados, sendo 160 mil na região Amazônica e o restante distribuído entre o Sul da Bahia e o Espírito Santo (Tafani, 1980; Silva Neto et al., 2017).

Como fortalecimento da cadeia produtiva do cacau no estado do Pará, a formulação de políticas públicas voltadas ao estímulo da produção deste fruto na região amazônica tem ganhado destaque, especialmente com a implementação do projeto “Inova Cacau 2030”, concebido como uma estratégia para o fortalecimento dos produtores brasileiros por meio de mecanismos que aliam sustentabilidade e competitividade. O plano tem como objetivo principal o desenvolvimento de ações integradas para a cadeia produtiva do cacau com vistas ao aumento da eficiência produtiva, à elevação da renda dos agricultores e à promoção do uso sustentável dos recursos naturais (Vidal, 2024).

Além disso, a Assistência Técnica e Extensão Rural (ATER) aliada ao crédito rural desempenha um papel essencial na promoção da agricultura sustentável e no fortalecimento da produção de cacau no Pará. De acordo com Oliveira, De Araújo e De Queiroz (2017), a ATER é um instrumento estratégico para integrar agricultores familiares às políticas públicas e aos mercados, o que promove inclusão produtiva e social. Quando articulada ao crédito rural, essa assistência torna-se ainda mais eficaz, pois orienta o uso dos recursos financiados de forma técnica, racional e voltada à sustentabilidade. No caso



da cacauicultura paraense, essa articulação é fundamental, considerando a expansão da produção com princípios de sustentabilidade, eficiência e equidade (Alves et al., 2024).

PRODUÇÃO DE CACAU E MODERNIZAÇÃO AGRÍCOLA COMO INSTRUMENTO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

A sustentabilidade da produção cacauera está relacionada com a diversidade dos modelos produtivos, além da adaptação da cultura às condições locais e da capacidade de geração de renda por meio da comercialização de seus derivados. Segundo Guimarães (2011), a modernização dessa atividade produtiva implica um conjunto de transformações estruturais e tecnológicas voltadas ao aumento da produtividade e da eficiência nas práticas agropecuárias, com destaque ao uso de insumos químicos e à mecanização agrícola como elementos centrais desse processo.

Gontijo (2020) argumenta que o cultivo do cacau pode ser considerado uma atividade compatível com práticas de manejo sustentável, uma vez que além de apresentar viabilidade econômica, os sistemas produtivos baseados nessa cultura podem ser estruturados de forma a respeitar os limites ambientais e atender às demandas produtivas das comunidades envolvidas. Além disso, Guimarães (2011) destaca a relevância socioeconômica da produção cacauera para o desenvolvimento local, especialmente na região da Transamazônica. Com base em uma amostra de 851 produtores de cacau no estado do Pará, em 2009, o autor observa que 98,6% dos entrevistados apontaram o cacau como uma importante fonte de renda familiar.

Almeida *et al.* (2012) apontam que a modernização agrícola pode impactar positivamente o desenvolvimento social de produtores rurais ao aumentar os rendimentos e a qualidade de vida. No entanto, os autores esclarecem os desafios da modernização do setor primário como a concentração da tecnologia em grandes produtores, a exploração dos recursos naturais sem sustentabilidade e a ausência de resiliência econômica, que expõem produtores vulneráveis a choques econômicos (Homma, 2020).

Entretanto, autores como Aguiar *et al.* (2021) argumentam que a modernização é um processo para atender as exigências legais e de mercado; que a modernização de produtores a partir de sistemas agroflorestais e a diversificação de culturas podem oferecer equilíbrio entre a segurança financeira e a sustentabilidade. Nesse sentido, a cadeia produtiva do cacau é identificada como oportunidade para o



desenvolvimento rural sustentável. É vista como uma oportunidade para gerar renda para as populações locais enquanto promove a preservação ambiental.

Dos Santos *et al.* (2023) aponta que as demandas tecnológicas da cacauicultura estão direcionadas para o fortalecimento da economia local, com a viabilização dos negócios e da sustentabilidade econômica das áreas rurais. A modernização é apontada como facilitadora para novos mercados, recursos financeiros, além de promover a independência dos produtores em questões culturais e incentivo para adoção de melhores práticas de cultivo. Os autores apontam que as demandas tecnológicas estão concentradas no desenvolvimento de sistemas automatizados de irrigação da maior adoção de sistemas agroflorestais com a cultura do cacau em áreas desmatadas, ensaios de fertirrigação e eficiência na produção de mudas, tecnologias para fermentação, secagem e redução de perdas econômicas de amêndoas, valoração dos estoques de carbono e nitrogênio do solo e avaliações agroeconômicas de toda a produção.

Autores como Cancino *et al.* (2022) apontam que a modernização acompanha o desenvolvimento social dos produtores de cacau. Para os autores, a educação está associada à adoção de práticas agrícolas sustentáveis, como o uso de fertilizantes orgânicos e técnicas de manejo mais adequadas. Além disso, é observado que a combinação de maior educação e juventude pode resultar em uma maior disposição para experimentar novas técnicas e na melhoria da qualidade da produção, como o uso de compostos orgânicos e a gestão sustentável dos resíduos.

A governança também é apontada como fator impactado pela modernização agrícola. Ansong *et al.* (2024) esclarecem que conforme aumenta a disposição dos produtores em adotar práticas agrícolas modernas, os agricultores educados aumentam a disposição para entender as regulamentações fiscais, a participação de organizações sociais e a criação de iniciativas contra a corrupção no mercado. Ademais, Dos Santos *et al.* (2023) apontam que a implementação de cooperativas e acesso a crédito rural facilita a colaboração entre produtores, uma vez que promove o desenvolvimento econômico e social da região, além de garantir a sustentabilidade da cadeia produtiva.

A modernização agrícola também é apontada para diminuir a desigualdade de gênero dos produtores de cacau. Torres *et al.* (2021) evidenciam que a participação de mulheres é significativa, entretanto invisibilizada. Os autores apontam que no Pará, apesar da contribuição feminina, as mulheres não possuem participação na tomada de decisões. Além disso, é evidenciado que a escolaridade e a renda



das mulheres que atuam na agricultura são frequentemente limitadas. Lina e Lazzarini (2022) apontam que os fatores socioeconômicos contribuem para a desigualdade de gênero, deixando as mulheres com maior dificuldade no acesso a terras produtivas e ao crédito rural.

METODOLOGIA

DESCRIÇÃO DA ÁREA DO ESTUDO

A investigação do nível tecnológico abrangeu dois polos produtivos: município de Medicilândia e os municípios de Tucumã e Ourilândia do Norte, localizados no estado do Pará, na Amazônia Oriental. O território corresponde por 42% da produção de cacau no estado do Pará e 35% de toda a região da Amazônia, além de abrigar um rendimento médio da produção (1.014 kg/ha) maior que a média estadual (976 kg/ha) e nacional (503 kg/ha), segundo o IBGE (2021; 2022).

Para a amostra estudada observou-se o quantitativo previsto pela Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira (CEPLAC) ligada ao Ministério da Agricultura e Pecuária do governo brasileiro, no qual constatou-se a presença de 1.046 imóveis rurais em Tucumã, 563 em Ourilândia do Norte e 3.457 em Medicilândia. A determinação do cálculo amostral, com nível de confiança 95% e margem de erro de 5%, foi obtida de acordo com a seguinte fórmula:

$$amostra = \frac{z^2 * p * q * população}{e^2 * (população - 1) + z^2 * p * q}$$

Na qual:

z^2 : nível de confiança escolhido, expresso em número de desvio-padrão;

p : percentagem com a qual o fenômeno se verifica;

q : percentagem complementar;

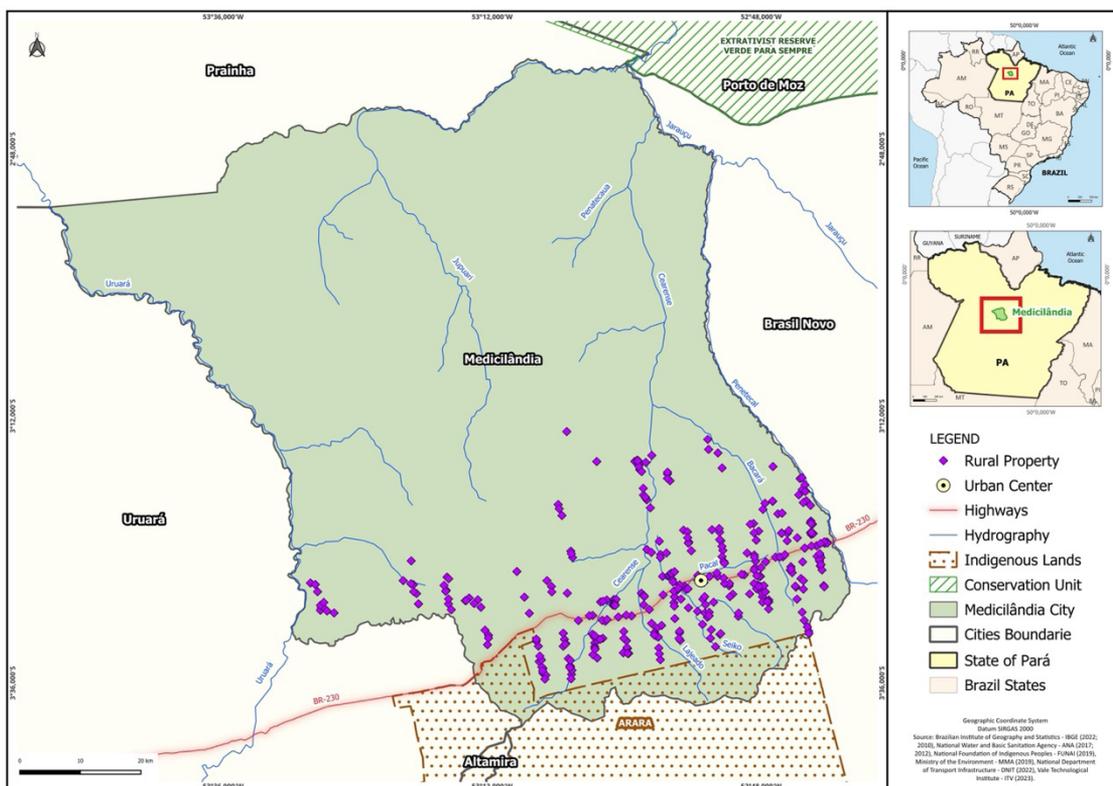
e^2 : erro máximo permitido.

No contexto desta pesquisa, 360 imóveis rurais foram visitados em Medicilândia e os responsáveis por esses domicílios foram entrevistados por meio de questionários aplicados nos anos de 2021 e 2022. A pesquisa também abrangeu 230 imóveis rurais em Ourilândia do Norte e 284 em Tucumã, nos quais foram aplicados questionários para os responsáveis pelos domicílios durante o ano de 2023.



Representado pela Figura 1, o município de Medicilândia destaca-se como o quinto maior produtor de cacau no Brasil (em termos de rendimento da produção, na moeda nacional), sendo também o principal produtor no estado do Pará e da região amazônica (IBGE, 2021).

Figura 1 | Espacialização dos imóveis rurais no município de Medicilândia, estado do Pará

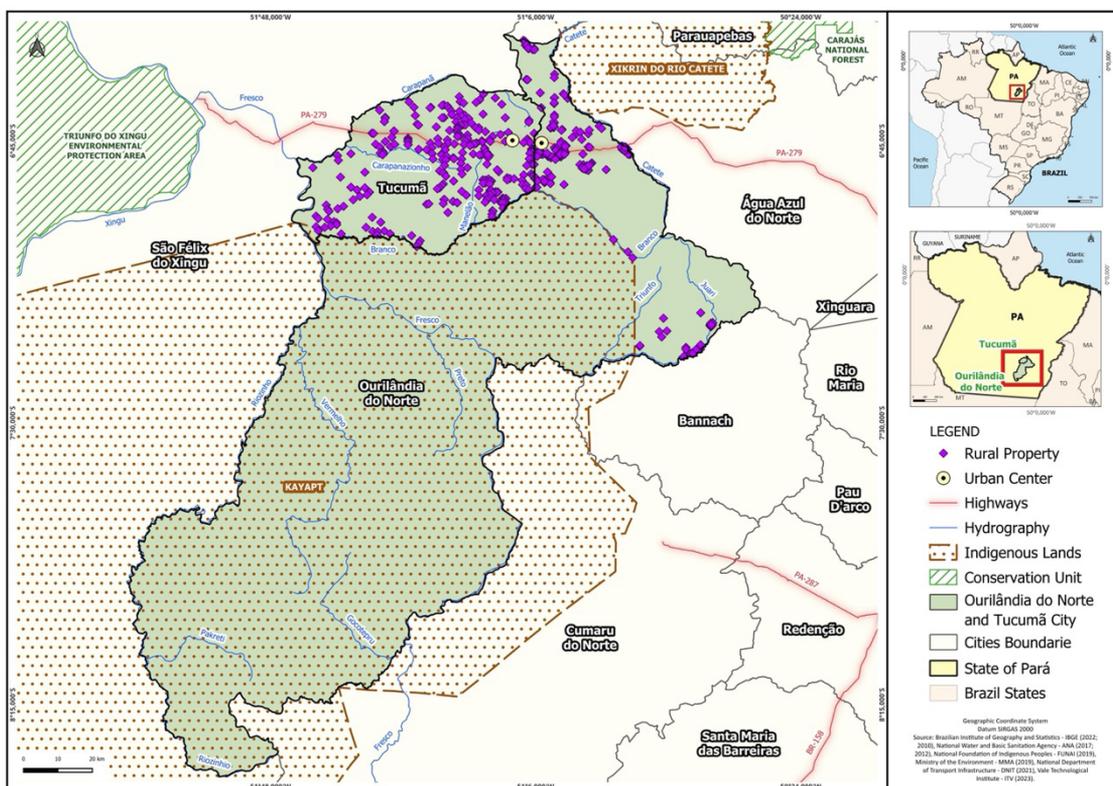


Fonte: Elaborado a partir dos dados da pesquisa.

Em 2022 o município apresentou o maior rendimento da produção de cacau entre 772 municípios da Amazônia (R\$ 693,21 mi). Com uma altitude média de 51 metros, o município abrange uma extensão territorial de 8.309 km². Em 2020, sua população estimada era de 31.975 habitantes e a sede municipal está situada às margens da principal rodovia da região, a Transamazônica (IBGE, 2022).

A pesquisa, também, abordou o nível tecnológico dos municípios de Tucumã e Ourilândia do Norte, situados no sudeste paraense. Tucumã, com uma área territorial de 2.535 km², apresenta uma população estimada de 39.550 habitantes em 2022 (IBGE, 2022). Por sua vez, Ourilândia do Norte abrange uma extensão territorial de 13.826 km², contando com uma população de 32.467 pessoas em 2022 (IBGE, 2022). Ambos os municípios têm suas sedes localizadas às margens da rodovia PA-279 (Figura 2).

Figura 2 | Localização do município de Tucumã e Ourilândia do Norte, estado do Pará



Fonte: Elaborado a partir dos dados da pesquisa.

Os dois municípios são importantes pois ajudam na caracterização da região como produtora de cacau. Os municípios estão localizados mais ao sudeste da região onde ocorre a presença mais intensa de outras atividades, como a produção de soja e carne bovina (Fearnside *et al.*, 1987).

Sobre a produção, o município de Tucumã foi considerado o 9º maior rendimento da região amazônica (IBGE, 2022) com R\$ 53.45 milhões. O município ganha destaque pois é 70% menor que o tamanho da área territorial do principal produtor da região e conta com alto rendimento da lavoura cacauzeira.

Além disso, a economia do município é voltada para a produção de soja (em grãos) e milho (em grãos). Ambos compõem as principais culturas que são exportadas para o comércio internacional e ficam localizados na parte da região mais atuante do desflorestamento em proveito do uso da terra para pasto (Morton *et al.*, 2006; Nepstad *et al.*, 2006; Zu Ermgassen *et al.*, 2020).

Por fim, a pesquisa atuou no município de Ourilândia do Norte, vizinho do município de Tucumã, que apesar de apresentar similaridade da esfera produtiva, conta com a preservação de 74% de seu território, classificado como terra indígena do povo Kayapó. Adicionalmente, a mineração é presente no município e representa menos de 1% da área territorial.

QUESTIONÁRIO SOCIOECONÔMICO DOS IMÓVEIS RURAIS PRODUTORES DE CACAU

O estudo foi conduzido por meio da aplicação de questionários direcionados ao eixo socioeconômico e produtivo dos produtores de cacau. O objetivo principal foi investigar o perfil socioeconômico dos produtores rurais com foco no tamanho da produção da principal lavoura de cacau em suas propriedades. Para caracterizar os imóveis rurais foram empregadas técnicas de análise exploratória, uma abordagem oportuna por não requerer suposições prévias.

No que diz respeito à investigação dos produtores de cacau foram coletadas informações sobre gênero, idade e sexo do principal proprietário do imóvel. Além disso, levantou-se dados sobre o nível de escolaridade (incluindo a última série finalizada e a capacidade de ler e escrever), a renda proveniente de todas as atividades econômicas do produtor (cada faixa equivalente a R\$1.212,00) e a produtividade da lavoura de cacau (mensurada pelo volume de produção em toneladas de amêndoas de cacau por hectare). Essas variáveis foram selecionadas com o intuito de fornecer uma compreensão abrangente do perfil socioeconômico e produtivo dos produtores de cacau, o que permitiu uma análise detalhada das características e dinâmicas presentes nesse contexto agrícola.

ESTRATÉGIA ANALÍTICA PARA AVALIAÇÃO DO CONTEXTO TECNOLÓGICO DA LAVOURA CACAUEIRA

Empregou-se a Análise de Correspondência Múltipla (MCA) para desenvolver indicadores com base nos perfis dos sistemas produtivos administrados pelos cacauicultores na área de interesse da pesquisa. Essa abordagem técnica nos capacita a quantificar os níveis tecnológicos desses sistemas, de modo a oferecer uma compreensão mais aprofundada e abrangente das práticas e inovações empregadas na produção de cacau.



A MCA é uma técnica avançada de estatística multivariada projetada para lidar com variáveis categóricas. Este método consiste em colunas binárias representadas por valores binomiais que explicam uma parte significativa dos dados sem depender do conjunto original (Nascimento *et al.*, 2013). Vale ressaltar que a MCA se destaca como uma extensão da Análise de Componentes Principais (ACP), uma técnica comum em estatística multivariada, que se diferencia por sua aplicação eficaz em variáveis não descritivas (Abdi; Williams, 2010).

Para os dados aplicados, a metodologia utilizou o software R, por meio dos comandos FactoMineR e factoextra, para análise e visualização (Kassambara; Mundt, 2017). Os métodos aplicados pela MCA correspondem a uma técnica da estatística multivariada para variáveis categóricas, composta por colunas binárias representadas por um valor binomial que explicam uma parcela dos dados sem utilizar o conjunto original (Nascimento *et al.*, 2013).

Utilizando a MCA, este estudo procura compreender as interações intrincadas entre as variáveis categóricas relacionadas ao sistema de produção de cacau. As variáveis são representadas em um formato bidimensional, que utiliza códigos binários, em que “1” denota a presença da variável e “0” sua ausência. A Tabela 1 lista as nove variáveis utilizadas para avaliar o nível tecnológico por meio do modelo MCA.

Tabela 1 | Questionário aplicado no polo produtivo de cacau da Amazônia Oriental

Indicador	Pergunta	Resposta	Tamanho amostral
X1	A propriedade realiza o preparo da terra de forma manual (corte, derruba, queima e coivara)?	Sim ou Não	874
X2	A propriedade realiza o preparo da terra de forma mecanizado (aração, gradagem, sulcamento ou subsolagem)?	Sim ou Não	
X3	A propriedade realiza coleta e análise do solo para avaliação da qualidade do solo?	Sim ou Não	
X4	São aplicados insumos para a correção de acidez do solo (calagem e/ou gessagem)?	Sim ou Não	
X5	O proprietário realiza o balizamento da área?	Sim ou Não	
X6	A propriedade tem sistema de irrigação (microaspersores ou gotejamento)?	Sim ou Não	
X7	A propriedade realiza a demarcação manual das covas?	Sim ou Não	
X8	A propriedade realiza a demarcação mecanizada das covas?	Sim ou Não	
X9	O proprietário realiza a adução mineral (química) para o plantio e manejo?	Sim ou Não	

Fonte: Elaborado a partir dos dados da pesquisa.



ANÁLISE DA CORRESPONDÊNCIA MÚLTIPLA (MCA) COMO INSTRUMENTO DE AVALIAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL

O método de Análise de Correspondência Múltipla (MCA) é comumente aplicado para identificar padrões de fatores socioeconômicos. Strzeleckaa *et al.* (2020) aponta que o método permite explorar a relação entre múltiplas variáveis como renda, educação e acesso a serviços financeiros. O método reduz a complexidade dos dados, condensando informações para facilitar a interpretação. A redução permite a análise com variáveis com muitos níveis ou categorias, o que permite a identificação das tendências e padrões.

Ferrari *et al.* (2023) destacam que a MCA é útil para simplificar e agrupar variáveis categóricas, com a redução da complexidade e o aumento da eficiência da análise. Shigaki *et al.* (2023) aplicaram essa abordagem para investigar a qualidade do sono com base em variáveis de saúde e características como sexo, idade, raça, estado civil, escolaridade e renda. O estudo identificou que os distúrbios do sono tendem a se associar a perfis demográficos e socioeconômicos específicos.

Rodrigues e Simões (2004) empregam a MCA para investigar a relação entre a concentração industrial e indicadores como pobreza, taxa de alfabetização e acesso a serviços básicos como água e saneamento. A partir da estimação, os autores observaram que municípios com maior concentração industrial tendem a apresentar melhores indicadores de qualidade de vida, com menor incidência de pobreza e maior acesso à educação. Ao associar as variáveis analisadas aos resultados da MCA, o estudo destaca a relevância de políticas públicas que incentivem a concentração industrial como estratégia para melhorar as condições socioeconômicas da população em distintas regiões.

Bessa *et al.* (2019) utilizaram a MCA para comparar as motivações que levam agricultores familiares a participar de iniciativas de recuperação florestal. O método possibilitou examinar a relação entre múltiplas variáveis como a conexão dos agricultores com a floresta, o conhecimento sobre as leis ambientais e características pessoais como idade e escolaridade. Os resultados indicaram que a recuperação florestal não figurava entre os principais interesses dos produtores rurais. Além disso, a MCA revelou que o conhecimento da legislação ambiental não estava necessariamente associado a uma maior adesão às normas por parte dos agricultores.



Mohammed *et al.* (2024) aplicaram a MCA para evidenciar as relações entre variáveis socioeconômicas e demográficas no contexto da pandemia de COVID-19, e demonstrou que esses fatores, em conjunto, influenciaram a disseminação da doença no Estado de Gezira, Sudão. O estudo indicou que o nível educacional, a conscientização sobre a pandemia e a adoção de medidas preventivas foram afetados pela ansiedade em relação à possível perda de emprego. Os resultados destacaram a robustez da ACM na compreensão das inter-relações complexas entre os diferentes aspectos impactados pela pandemia, além de apontar o potencial de outras abordagens analíticas avançadas, como modelos preditivos, para aprofundar essa compreensão.

MÉTODO PARA A INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

Foi utilizada a Análise Exploratória de Dados (AED) para processar o conjunto de dados e as variáveis mais relevantes, transformando-os em informações e comparando-os com outros resultados para avaliar a adequação à construção de modelos plausíveis. Essa abordagem visa reduzir, analisar e interpretar os resultados (Bussab; Morettin, 2010). Adicionalmente, a análise de agrupamentos, ou clusters, é aplicada para associar características semelhantes entre as observações, ou seja, os produtores de cacau nos municípios da pesquisa. Identificou grupos homogêneos que representam diferentes níveis tecnológicos na produção.

A análise de cluster é facilitada pelo método Análise de Agrupamento Hierárquico de Componentes Principais (HCPC). Esta técnica explora comportamentos semelhantes entre as observações em relação a determinadas variáveis, que visa criar grupos (clusters) nos quais prevaleça a homogeneidade interna (Fávero; Belfiore, 2017). No âmbito deste estudo, o método HCPC possibilita a identificação de grupos de cacauicultores heterogêneos entre si. O processo envolve a escolha do número de clusters com base no agrupamento hierárquico e no critério de Ward para determinar o número ótimo de clusters. Além disso, o método K-Means é empregado para consolidar o agrupamento dos produtores com base no número ótimo de grupos indicado na etapa anterior (Kassambara, 2017).

Essa abordagem metodológica permitiu compreender não apenas o panorama tecnológico, mas também os aspectos socioeconômicos e ambientais que moldam as práticas agrícolas e a sustentabilidade nessas localidades.



RESULTADOS E DISCUSSÃO

PERFIL DOS IMÓVEIS RURAIS PRODUTORES DE CACAU NA AMAZÔNIA ORIENTAL

A pesquisa procurou entender o perfil dos proprietários dos imóveis rurais que produzem cacau. A faixa etária variou entre 20 e 94 anos, com média de 53,3 anos, sendo 58,2% dos proprietários com mais de 50 anos. Entre todos os imóveis rurais da pesquisa, 22,7% são mulheres. O maior percentual ocorre no município de Ourilândia do Norte, com 29,1% dos imóveis dirigidos por proprietários do sexo feminino.

Em questão sobre o recebimento de benefícios sociais (oriundos de políticas públicas federais), 30,5% dos dirigentes dos imóveis com lavoura de cacau são aposentados. Além disso, 16,3% são cadastrados no programa de combate da extrema pobreza e pobreza do país (Bolsa Família). Quando se trata do recebimento de benefícios sociais provenientes de políticas públicas federais, constatou-se que 30,5% dos dirigentes dos imóveis rurais com cultivo de cacau são aposentados.

Sobre o nível de escolaridade, 5,4% dos proprietários são analfabetos (não sabem ler nem escrever); 18,1% concluíram o ensino fundamental e somente 1,7% possuem ensino superior completo. Entre os que concluíram o ensino superior, metade são mulheres e a menor parcela ocorre no município de Ourilândia do Norte, onde somente um proprietário concluiu o ensino.

Quando questionado sobre o recebimento de salários (com a renda da produção de cacau e de outras atividades), 20,7% dos proprietários recebem menos de R\$1.212,00 e 56,6% recebem entre R\$1.212,00 e R\$2.424,00 (entre um e dois salários-mínimos). Entre os que recebem acima de cinco salários-mínimos, 1,3% recebem acima de R\$6.060,00 (em Ourilândia do Norte nenhum produtor recebe acima desse valor). Por fim, investigamos o tamanho da produtividade das lavouras de cacau medido pela tonelada produzida em 1 hectare. Para a amostra, 88,9% dos imóveis rurais produzem menos de 1 tonelada (1000 kg) na principal lavoura de cacau do imóvel rural, 8,5% produzem entre 1 e 2 toneladas de cacau e 3% acima de 2 toneladas.



ANÁLISE EXPLORATÓRIA DOS DADOS DE MODERNIZAÇÃO AGRÍCOLA

As informações levantadas durante a pesquisa de campo proporcionam uma análise detalhada e precisa do grau de tecnologia adotado nas lavouras de cacau. Pela observação direta e o levantamento de dados sobre as práticas agrícolas utilizadas, é possível obter uma compreensão abrangente das estratégias empregadas pelos produtores para otimizar a produção de cacau e as vulnerabilidades socioeconômicas presentes.

A amostra da pesquisa aponta que somente 26% dos proprietários possuem equipamentos para o preparo da terra. Quando perguntado se os proprietários realizam a investigação da qualidade do solo, 46,4% responderam afirmativamente. Os dados mostram que boa parte dos proprietários não realizam a correção da acidez do solo, entre todos, 57,5% não adicionam insumos para a correção do pH.

Entre aqueles que utilizam demarcação das covas, somente 4% realizam por equipamentos, os proprietários têm preferência em abrir as covas para o plantio com o uso de enxadas, sem a utilização de brocas ou sulcadores. Por fim, quando perguntado sobre a capacidade em utilizar adubação, 55,2% afirmaram utilizar adubo por fontes minerais, enquanto somente 26,4% dos proprietários utilizam fontes orgânicas.

MODERNIZAÇÃO AGRÍCOLA E IMPACTO SOCIOECONÔMICO NA PRODUÇÃO DE CACAU

Conforme orientado pela metodologia, a Análise de Correspondência Múltipla (MCA) foi aplicada utilizando-se somente variáveis qualitativas. O resultado da MCA sucede os valores da variância explicada para cada componente. Os quatro primeiros componentes (CPs) explicam mais de 57,9% da variância total acumulada do conjunto de dados. A Tabela 2 apresenta a contribuição das variáveis que formaram as principais componentes da pesquisa.

Tabela 2 | Contribuição das variáveis para a formação das componentes

	Dim 1 (%)	Dim 2 (%)	Dim 3 (%)	Dim 4 (%)
Manual_Prep_Não	2,45	18,33	10,56	0,79
Manual_Prep_Sim	0,67	5,05	2,91	0,21
Mechanized_Prep_Não	3,15	1,10	1,65	1,45
Mechanized_Prep_Sim	8,94	3,11	4,67	4,11
Collec_Analy_Não	9,14	1,22	2,87	3,45
Collec_Analy_Sim	10,54	1,40	3,31	3,98
Acidity_Correction_Não	8,70	0,33	2,72	2,45
Acidity_Correction_Sim	11,80	0,44	3,69	3,32
Marking_Não	4,61	16,42	10,69	4,49
Marking_Sim	0,68	2,43	1,58	0,66
Irrigation_Não	0,29	0,16	0,00	0,02
Irrigation_Sim	7,23	4,04	0,07	0,68
Manual_Demarc_Não	0,65	27,30	13,29	0,14
Manual_Demarc_Sim	0,05	2,34	1,13	0,01
Mechan_Demarc_Não	0,11	0,44	0,11	0,07
Mechan_Demarc_Sim	2,74	10,64	2,70	1,80
Mineral_Adub_Não	10,95	0,83	1,56	0,54
Mineral_Adub_Sim	8,86	0,67	1,26	0,44

Fonte: Elaborado a partir dos dados da pesquisa.

A análise revelou que a principal componente do estudo foi fortemente influenciada pelas variáveis relacionadas ao uso de insumos para corrigir a acidez do solo, a coleta e análise do solo, a preparação mecanizada, a adubação mineral e a irrigação. Adicionalmente, variáveis que não identificaram a adubação mineral, a coleta e análise do solo e a correção da acidez, também desempenharam um papel significativo na composição dessa componente. Juntas, essas variáveis contribuíram com mais de 65,2% da variabilidade observada na primeira componente do modelo.

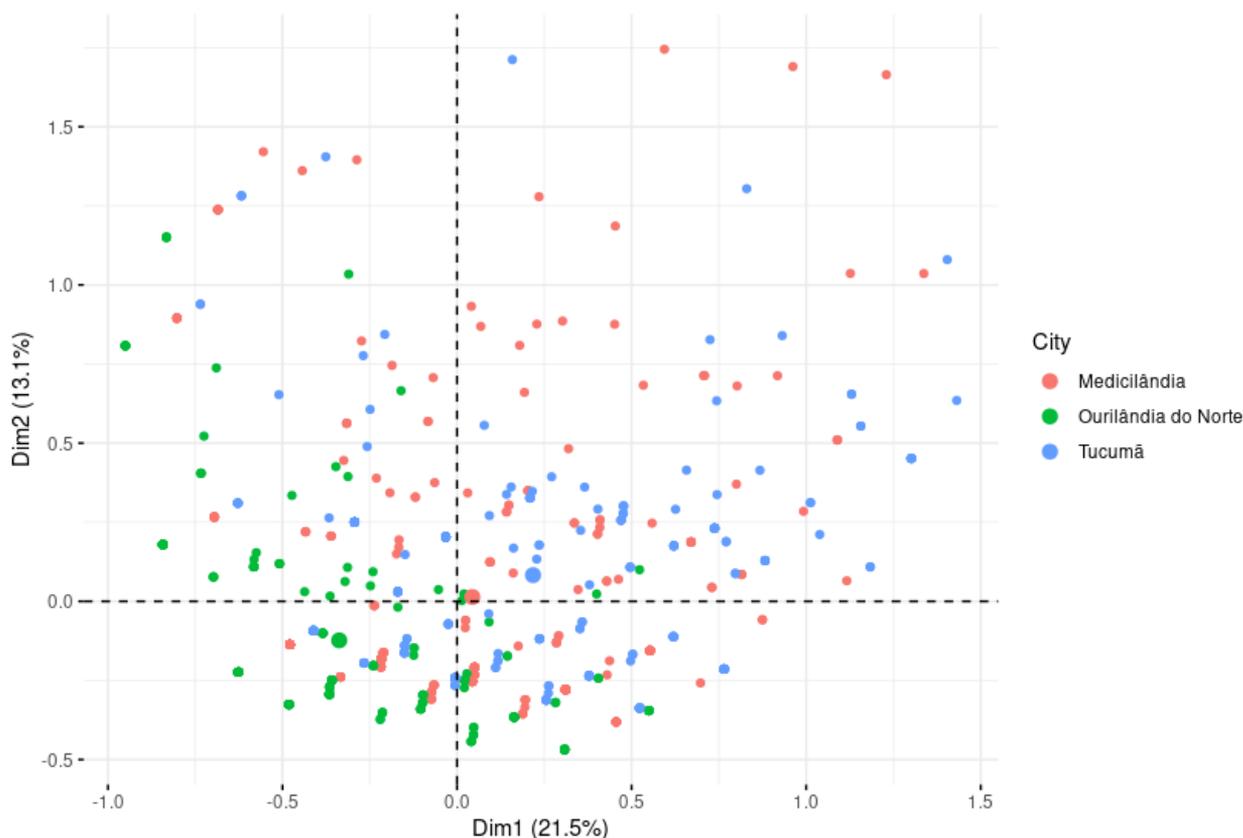
A segunda componente do estudo foi caracterizada pela contribuição das variáveis que não identificaram a demarcação mecanizada do solo, a preparação manual da terra e o balizamento da área. Adicionalmente, a presença das variáveis que identificam a demarcação mecanizada também foi notável nessa componente. No total, as variáveis mencionadas compuseram 72,6% da variabilidade presente na segunda componente do modelo.

A terceira componente foi predominantemente influenciada pela contribuição das variáveis que não envolveram o balizamento, a preparação e demarcação manual da terra. As variáveis mencionadas representam 34,54% da composição da terceira componente do modelo.

A quarta componente do modelo foi principalmente influenciada pela contribuição das variáveis que identificaram a mecanização do preparo da terra e da coleta e análise do solo. As variáveis que não incluíram a coleta e análise e balizamento também contribuíram para a formação dessa componente. No total, essas variáveis compuseram 16,03% da quarta componente do estudo.

A Figura 3 mostra que os produtores de cacau de Medicilândia e Tucumã estão relacionados em todos os quadrantes do gráfico bidimensional.

Figura 3 | Correspondência múltipla para as dimensões 1 e 2 por município



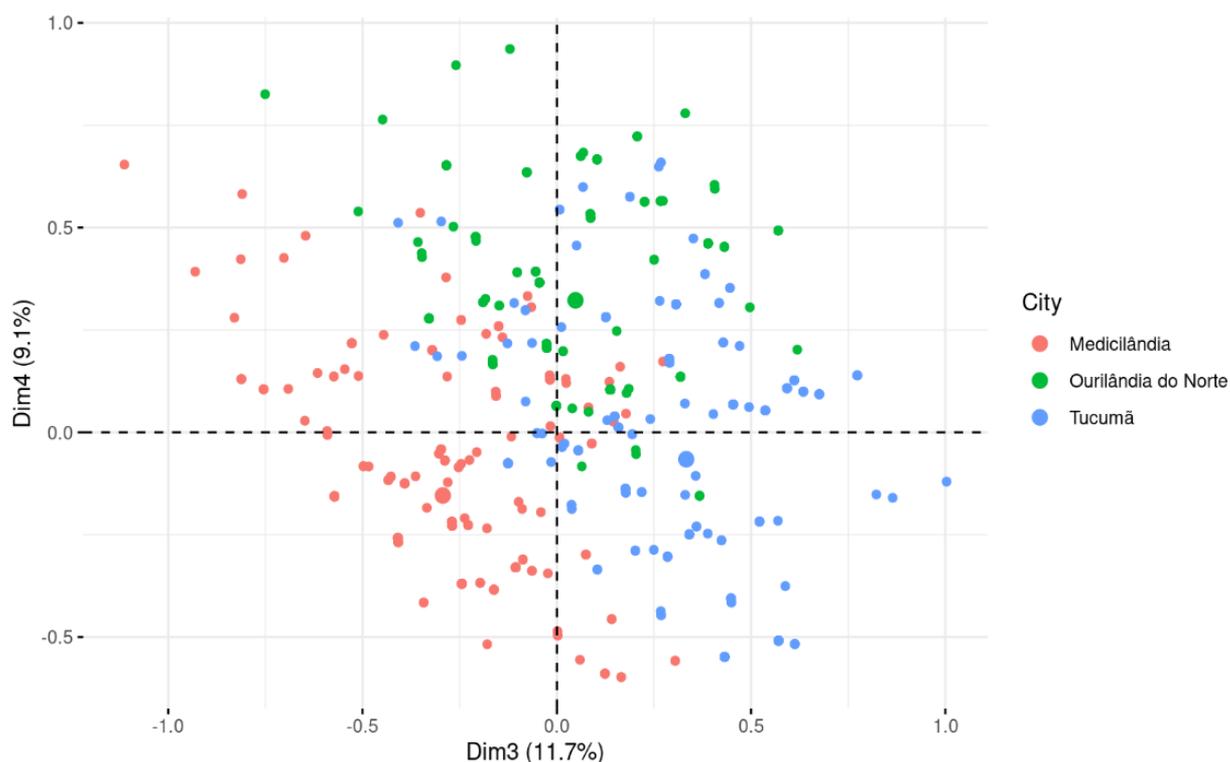
Fonte: Elaborado a partir dos dados da pesquisa.

Na região do quadrante A, formados majoritariamente pelos produtores de Medicilândia e Tucumã, os municípios estão assimilados positivamente com as duas dimensões, sendo caracterizados pela utilização de instrumentos de correção da acidez, do uso de coleta e análise do solo, da preparação mecanizada do cultivo, da adubação mineral, da demarcação mecanizada e da irrigação. Os produtores localizados no quadrante B (formado pela presença dos imóveis rurais dos três municípios da pesquisa) são identificados por produtores que estão mais assimilados às variáveis citadas anteriormente, exceto a mecanização da demarcação das covas.

O quadrante C revela os imóveis rurais que não estão identificados com nenhum destaque das duas dimensões mencionadas anteriormente. Para os produtores de cacau localizados no quadrante D, os produtores dos 3 municípios estão assimilados por aqueles que não utilizam a demarcação manual do solo, não realizam balizamento e preparação manual da área do cultivo de cacau. Os produtores no quadrante B foram assimilados pela mecanização da demarcação das covas.

A posição das observações nas demais componentes do modelo é observada na Figura 4.

Figura 4 | Correspondência múltipla para as dimensões 3 e 4 por município.



Fonte: Elaborado a partir dos dados da pesquisa.

Aqueles no quadrante A, formados majoritariamente por Ourilândia do Norte e Tucumã, são identificados pelos municípios que positivamente apresentaram o preparo mecanizado da terra e a coleta e análise do solo. O quadrante também agrupou os proprietários que não realizam o balizamento, a preparação manual e a demarcação manual.

Os produtores no quadrante B, formados majoritariamente pelos produtores de cacau de Tucumã, foram agrupados pelas variáveis que não verificam a preparação manual, balizamento e a demarcação manual. Aqueles no quadrante C, formados majoritariamente pelos produtores de Medicilândia estão fora de qualquer semelhança destacada pelas dimensões 3 e 4.

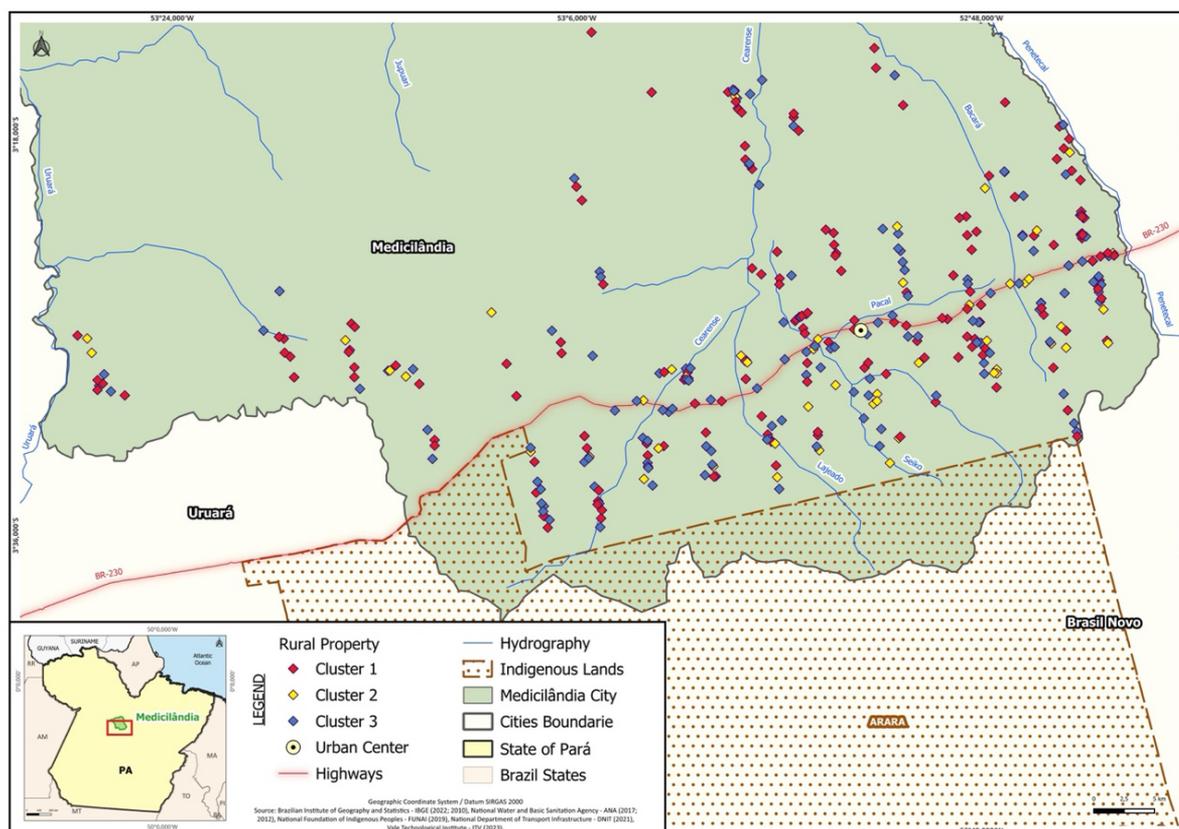
Os imóveis rurais localizados no quadrante D, formados pela presença dos 3 municípios, identificam as propriedades assemelhadas pela presença da preparação mecanizada, coleta e análise do solo. Além disso, os resultados verificaram que o agrupamento não assemelhou os imóveis pelo balizamento.

NÍVEL TECNOLÓGICO DA PRODUÇÃO DE CACAU NA AMAZÔNIA ORIENTAL

Após a aplicação do método MCA, a solução composta por três grupos (clusters) apresentou compor o melhor arranjo para avaliar o nível tecnológico nos municípios investigados do artigo. Em Medicilândia, os clusters elegidos representaram 64,2% da variância total dos dados selecionados, enquanto em Tucumã a variância dos grupos representou 57,5% e em Ourilândia do Norte 56,9%.

A espacialização das propriedades por cluster no município de Medicilândia é identificada na Figura 5.

Figura 5 | Mapa dos clusters do nível tecnológico em Medicilândia.



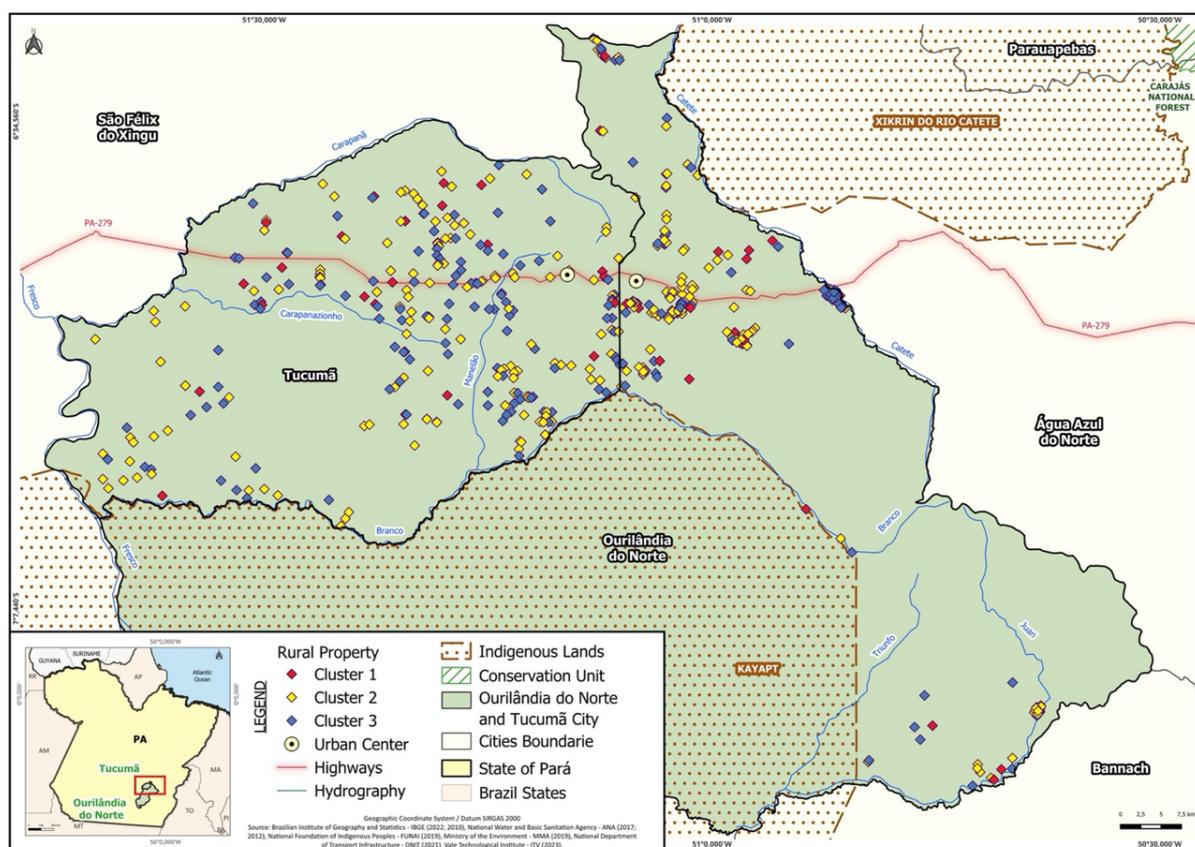
Fonte: Elaborado a partir dos dados da pesquisa.

Em Medicilândia, o primeiro cluster reuniu 170 imóveis rurais. O agrupamento evidencia as propriedades que executam o preparo de maneira manual (96,4%), com uma minoria que executa a coleta e análise do solo (27%). Adicionalmente, todas realizam demarcação manual das covas e balizamento (100%). Apenas uma parcela adota a prática de adubação mineral (43,5%). Conclui-se que, no contexto desse agrupamento, a falta de especialização dos produtores resultou em um baixo nível de modernização nas práticas agrícolas.

O segundo cluster agrupou 50 propriedades rurais. Dentro desse agrupamento, 64% das propriedades realizam a preparação do cultivo manualmente; 74% não fazem correção da acidez do solo e 84% não realizam coleta e análise do solo. O segundo cluster não inclui propriedades que utilizam demarcação mecanizada ou irrigação. Todas as propriedades do grupo realizam o balizamento da área. Com base nessas medidas, o nível de modernização é considerado baixo.

O terceiro cluster reuniu 140 propriedades rurais. A mecanização do preparo é encontrada em apenas 42,8% das propriedades; 93,5% realizam coleta e análise do solo; 90,7% possuem tecnologia para corrigir a acidez do solo; 78,8% realizam balizamento e 95,7% utilizam adubação com fontes minerais. Os produtores incluídos nesse grupo demonstram uma preocupação significativa com a qualidade do solo e a adoção de melhores práticas, ferramentas e tecnologias. A Figura 6 reúne o resultado do agrupamento dos municípios de Tucumã e Ourilândia do Norte.

Figura 6 | Mapa dos clusters do nível tecnológico em Tucumã e Ourilândia do Norte



Fonte: Elaborado a partir dos dados da pesquisa.

No município de Tucumã, o primeiro cluster é composto por 16 propriedades rurais. Nenhuma dessas propriedades possui capacidade de irrigação e 93,7% não realizam coleta e análise do solo, tampouco corrigem a acidez do solo. Além disso, dentro deste agrupamento, nenhuma propriedade realiza a mecanização da demarcação das covas ou utiliza adubação orgânica. Os produtores rurais deste cluster demonstram uma baixa especialização em técnicas de modernização agrícola.



Para o segundo grupo, foram agrupados 124 imóveis rurais; 58,8% realizam a preparação da terra de maneira manual, 92,7% não realizam a coleta e análise do solo e 97,5% não praticam a redução da acidez do solo. Apenas uma propriedade realiza o balizamento da área. Não há sistema de irrigação e demarcação mecanizada das covas. O segundo cluster engloba proprietários com baixo nível de modernização. Apesar de realizarem o balizamento da área (99,1%), não foi observada a adoção de mecanização no cultivo e de instrumentos para promover o melhor desempenho da produção.

No terceiro cluster, o agrupamento reuniu 144 imóveis rurais. Sendo que 96,5% das propriedades rurais realizam o balizamento da área, enquanto 91,6% efetuam a avaliação do solo. Além disso, 85,4% dessas propriedades ajustam o pH do solo, 86,8% praticam a adubação de forma mineral e 57,6% têm a capacidade de mecanizar o preparo da terra. Esses indicadores apontam para um alto nível de modernização agrícola dentro desse grupo.

Em Ourilândia do Norte, o primeiro grupo reuniu 50 imóveis rurais, com 90% de propriedades que realizam o balizamento da área e 64% realizam a demarcação manual das covas. Além disso, o cluster reúne as propriedades que não possuem irrigação na área e não possuem mecanização das covas ou da preparação da terra. O primeiro cluster do município não agrupou imóveis rurais com alta disposição do nível tecnológico da produção.

O segundo cluster agrupou 118 imóveis rurais. Dentro deste agrupamento, 94,9% das propriedades realizam o preparo da terra manualmente e 88,1% não fazem coleta e análise do solo; apenas 11,8% realizam a correção da acidez do solo. Todos os proprietários realizam balizamento, mas nenhum possui tecnologia para a mecanização das covas ou irrigação. O segundo cluster do município de Ourilândia do Norte também apresentou um baixo nível de modernização. Os imóveis rurais demonstraram pouco uso do trabalho mecanizado, sem preocupação com a qualidade do solo e com baixa adoção de tecnologias para aumentar a mecanização da produção.

Para o terceiro grupo com 62 imóveis rurais, 88,7% dos imóveis praticam o adubamento a partir de fontes minerais, 79% realizam o tratamento da redução da acidez do solo, 87% avaliam a qualidade do solo e 96,7% balizam a área do cultivo. Entretanto, 25,8% possuem mecanização do preparo da área e nenhum imóvel possui demarcação mecanizada das covas.



NÍVEL TECNOLÓGICO E DESENVOLVIMENTO SOCIOECONÔMICO DE PRODUTORES DE CACAU NA AMAZÔNIA ORIENTAL

Foram comparados os grupos com maior nível tecnológico, considerando variáveis socioeconômicas da pesquisa como escolaridade, benefício social, gênero, idade e renda.

No município de Medicilândia, o grupo com maior nível tecnológico (cluster 3) destacou-se por ter uma média de idade de 54,4 anos, com 78,5% dos indivíduos sendo homens. Este cluster também apresentou a maior participação de mulheres como proprietárias, com 21,5%. O cluster com maior disposição tecnológica possui a maior proporção de aposentados (43,5%). Além disso, este grupo tem a menor proporção de analfabetos (2,1%) e o menor número de pessoas com rendimentos baixos — até dois salários-mínimos — (75,4%).

Para os demais clusters do mesmo município destacamos que o cluster 1 reuniu o maior número de pessoas que não finalizaram o ensino fundamental (46,4%) e a maior participação de pessoas que recebem o benefício do bolsa família (21,1%). O segundo cluster se destacou pelos indivíduos com idade mais avançada (54,5 anos) e o maior percentual de proprietários do sexo masculino (86%). Além disso, o cluster 2 reuniu o maior percentual de alfabetizados (54%) e o menor número daqueles que não terminaram o ensino fundamental (14%).

Em Tucumã, o cluster com maior modernização registrou média de 52,5 anos. Ele também obteve a maior participação de proprietários do sexo feminino com 26,3%. Além disso, o menor percentual de pessoas analfabetas (2,7%) e o maior de aposentados entre todos os clusters (22,9%) estão presentes no agrupamento. Para os demais clusters do mesmo município, o cluster 1 agrupou aqueles com idade mais avançada (53,1 anos) e com maior participação dos proprietários do sexo masculino que administram os imóveis rurais (93,7%). Ele também reuniu a maior participação de aposentados (37,5%) e daqueles que recebem as menores faixas salariais — até dois salários-mínimos — (81,2%). Não foi observado nenhum destaque no cluster 2 do município de Tucumã.

Em Ourilândia do Norte, comparamos os resultados do cluster 3, caracterizado por maior modernização agrícola do município com as mesmas variáveis analisadas em Medicilândia. Este grupo foi o que teve a maior proporção de homens administrando os imóveis rurais (79%) e a menor participação de analfabetos (1,6%) e daqueles que recebem bolsa família (19,3%). Além disso, o terceiro cluster possui



a maior proporção de pessoas que não finalizam o ensino primário (50%).

O benefício social não apresentou relações claras com a modernização do grupo em Tucumã. Os aposentados representaram 43,5% do cluster 3, enquanto nos clusters 1 e 2, os valores foram de 44% e 24,5%, respectivamente. No que diz respeito à renda, o cluster com maior modernização não mostrou evidências de impacto na faixa salarial dos produtores: o cluster 3 registrou 69,3% de proprietários recebendo até dois salários-mínimos, enquanto os clusters 1 e 2 apresentaram 92% e 88,1%, respectivamente.

A aplicação do método de Análise de Correspondência Múltipla expõe resultados significativos para caracterizar a produção de cacau em dois polos produtivos no estado do Pará, assim como avaliar o grau de especialização tecnológica dos produtores. O artigo corrobora com dados da literatura nacional ao observar que existe uma parcela dos produtores rurais de cacau com poucos esforços para o emprego do maior uso de tecnologias/equipamentos e sustentabilidade no campo (Rebello; Homma, 2005; Schroth *et al.*, 2016; Igawa, 2022). Além de evidenciar os produtores com menor disposição tecnológica, há uma parcela de imóveis rurais capazes de adotar medidas de melhor uso do solo, com medidas e insumos ligados a melhores práticas, contrariando os apontamentos indicados pela literatura (Homma; Menezes; Moraes, 2004; Braga *et al.*, 2023).

A aplicação do método mostrou-se consistente para evidenciar os mecanismos tecnológicos na região, assim como para demonstrar a perspectiva social e a produtividade econômica dos imóveis rurais. A estimação do indicador e do uso da metodologia mostrou-se consistente, dado o respeito dos procedimentos metodológicos. Os resultados alcançados robustecem o uso da metodologia por Mota; Vasconcelos; Assis, 2007; Abdi; Valentin, 2007; Nascimento *et al.*, 2013; Kamalja; Khangar, 2017.

Para ressaltar estudos que compreendem os nossos resultados, é verificado que a adoção do campo mais participativo, sobretudo sobre o gênero, incluindo a maior participação de mulheres em tomadas de decisões, significa melhores chances de desenvolvimento socioeconômico (Qanti; Peralta; Zeng, 2022). Além disso, os resultados corroboram com o estudo de Qanti, Peralta e Zeng (2022) ao observar que grupos com mais tecnologia têm mais mulheres gerenciando as propriedades.

Os resultados encontrados corroboram com pesquisas que destacam que a formalização dos estudos (ou o maior nível educacional) é relacionado com a adoção de práticas mais modernas na produção (Beuchelt, 2016). Produtores rurais com melhor grau de instrução são mais prováveis em



adicionar melhores práticas tecnológicas, com o objetivo de melhorar a produção e renda (Furst, 2019). A relação entre mais escolaridade, menos analfabetismo e maior participação de mulheres nos grupos mais avançados tecnologicamente reforça as descobertas de Rubi e Vargas (2022) e Beuchelt (2016).

A identificação de agrupamentos com mais tecnologia, marcados pelo uso de práticas como a correção da acidez do solo, fertilização mineral e análise da qualidade do solo, corrobora com os resultados de Guimarães (2011) e Gontijo (2020). Os dados revelam que a modernização agrícola ocorre de forma desigual entre os municípios, confirmando as observações de Homma (2000) e Almeida, Silva e Angelo (2012) sobre a heterogeneidade do processo de modernização no Brasil e seus desafios estruturais. Essa constatação reforça a necessidade de políticas mais especializadas no território que promovem o desenvolvimento regional, especialmente nas áreas onde predomina o uso de práticas manuais e baixo acesso à tecnologia, como é o caso dos clusters 1 e 2 nos municípios analisados.

Os resultados obtidos por meio da MCA e da clusterização fornecem um panorama detalhado da relação entre tecnologia agrícola e condições socioeconômicas, que sustenta a proposta teórica de que a modernização agrícola pode integrar produtividade, sustentabilidade e inclusão social, como discutido por Aguiar *et al.* (2021) e Santos *et al.* (2023). A confirmação empírica dessas relações no contexto da Amazônia reforça o papel estratégico da produção de cacau como eixo de desenvolvimento regional, especialmente quando apoiada por políticas de crédito, assistência técnica e incentivo à transição para sistemas agroflorestais.

Os dados que investigam a relação entre o maior número de aposentados e a adoção de práticas mais tecnológicas são destacados pelo estudo de Beuchelt (2016), no qual é relacionado que a investigação dos aposentados com maior nível tecnológico ocorre pela disposição do tempo, experiência que essas pessoas têm e conhecimento dos desafios do campo.

A confirmação das hipóteses deste estudo representa uma contribuição singular para a literatura, de modo a oferecer uma compreensão mais abrangente da interação entre a produção de cacau com o desenvolvimento socioeconômico e produtivo. Considerando a produção de cacau na Amazônia, o artigo supre a falta de abordagens mais sofisticadas na avaliação de municípios cacauicultores na região.



CONCLUSÃO

Os resultados mostram que existe um grupo de produtores de cacau com maior nível de modernização nos três municípios da pesquisa. Em Medicilândia, o resultado do modelo reuniu os imóveis rurais com maior nível de aplicação tecnológica da produção por meio da componente 1 no cluster 3. As propriedades com maior nível foram classificadas a partir de instrumentos de coleta e avaliação do solo, de insumos para a redução da acidez do solo, do balizamento da área de cultivo e da realização da adubação.

Para o município de Medicilândia a modernização agrícola encontrou o agrupamento com a maior participação de mulheres no campo, maior presença dos aposentados, melhor escolaridade e o maior recebimento de salários. Os dados reiteram os estudos internacionais que verificam que o aumento da tomada de decisões de mulheres no campo significa aumento na produtividade agrícola e no desenvolvimento econômico, além de reiterar que a adoção de melhores instrumentos e equipamentos estão relacionados com o desenvolvimento socioeconômico, o que inclui a maior democratização do campo e do melhor acesso a condições de vida.

Ainda no município de Medicilândia há dois clusters distintos com diferentes níveis de especialização tecnológica. O cluster 2 possui uma especialização tecnológica média, os proprietários não realizam preparo manual da terra, mas executam coleta e análise de solo, balizamento da área de cultivo e adubação orgânica. Por outro lado, o cluster 1, caracterizado por baixa modernização, apresenta propriedades rurais com práticas predominantemente manuais, ausência de mecanização, falta de coleta e avaliação de solo, além de não corrigirem o pH do solo e utilizarem adubação mineral.

Entretanto, apesar do cluster 2 apresentar melhores indicadores em algumas variáveis, o desenvolvimento socioeconômico permanece baixo em ambos os agrupamentos. Em resumo, os proprietários não formalizaram os estudos e há uma maior participação de beneficiários em políticas de complementação de renda. É necessário investigar se há correlação entre esses dados e distinguir o efeito das políticas assistenciais sobre a escolaridade do cônjuge e dos filhos do proprietário.

Em Tucumã, a maior especialização da produção de cacau ocorreu no agrupamento do cluster 3. Com alta participação dos imóveis que realizam o balizamento da área no município, além daqueles que realizam a análise do solo que reduzem a sua acidez, da adubação do cultivo por fontes minerais e a com



capacidade de mecanizar o preparo da terra. Assim como em Medicilândia, o agrupamento com maior nível tecnológico registrou a maior participação de mulheres e aposentados e da menor participação de pessoas analfabetas.

Os resultados do seu artigo destacam a baixa modernização dos proprietários rurais nos clusters 1 e 2 do município estudado. No cluster 2, apesar de alguns proprietários realizarem o balizamento da área, a demarcação das covas e o preparo da terra, ainda são feitos manualmente e não há avaliação da qualidade do solo. Isso sugere uma dependência de métodos tradicionais e uma falta de adoção de tecnologias mais avançadas. No cluster 1, a situação é ainda mais crítica, com os produtores de cacau apresentando baixa especialização em modernização agrícola. Eles raramente utilizam irrigação, não mecanizam a terra, não fazem balizamento da área, não avaliam a qualidade do solo e não praticam adubação orgânica. Essa ausência de práticas modernas e sustentáveis pode estar limitando significativamente a produtividade e a sustentabilidade dessas propriedades.

O município de Ourilândia do Norte, último da pesquisa, apresentou modernização por meio do cluster 3, reuniu os imóveis rurais que realizam adubamento por fontes minerais, além da redução da acidez do solo, da avaliação da acidez e do balizamento da área de cultivo. Entretanto, no mesmo cluster, poucos mecanizam o preparo da terra, além de que nenhum imóvel possui tecnologia suficiente para mecanizar as covas. Em Ourilândia do Norte, o grupo com modernização registrou indicadores socioeconômico diferente do restante dos municípios. O grupo com maior nível tecnológico do campo registrou a maior participação de homens no campo, junto com a menor participação de analfabetos e a menor representação daqueles que recebem Bolsa Família.

No município de Ourilândia do Norte, o cluster 3 evidenciou um nível mais elevado de modernização agrícola. Este grupo reuniu imóveis rurais que realizam adubação com fontes minerais, redução e avaliação da acidez do solo e balizamento das áreas de cultivo. No entanto, poucos proprietários mecanizam o preparo da terra e nenhum possui tecnologia suficiente para mecanizar as covas. Os indicadores socioeconômicos desse grupo mostraram diferenças significativas em relação aos demais municípios analisados. O cluster com maior nível tecnológico registrou a maior participação de homens no campo, a menor proporção de analfabetos e a menor representação de beneficiários do programa Bolsa Família. Esses resultados sugerem que a modernização agrícola está correlacionada com melhores condições socioeconômicas,



evidenciadas por maior escolaridade e menor dependência de programas assistenciais.

Essas observações indicam a importância de continuar promovendo a modernização agrícola em Ourilândia do Norte e em outros municípios, com foco em melhorar o acesso a tecnologias que possam mecanizar o preparo da terra e outras etapas do cultivo. Isso pode, potencialmente, aumentar a produtividade e melhorar ainda mais as condições socioeconômicas dos agricultores.

Além disso, destacamos a importância da investigação do nível tecnológico em municípios da Amazônia, especialmente pela importância ambiental da região diante dos desafios impostos pelas mudanças climáticas. A modernização agrícola pode proporcionar não apenas um aumento na produtividade e sustentabilidade das atividades rurais, mas também desempenhar um papel vital na preservação do ecossistema amazônico. A implementação de práticas agrícolas sustentáveis e o uso de tecnologias avançadas podem mitigar os impactos ambientais negativos, como o desmatamento e a degradação do solo, de modo a contribuir significativamente para a conservação da biodiversidade e dos recursos naturais.

Por fim, o estudo evidencia a modernização da produção de cacau como um importante instrumento para o desenvolvimento regional sustentável ao demonstrar que a adoção de tecnologias agrícolas está associada a melhores indicadores socioeconômicos, como maior nível de escolaridade, menor incidência de analfabetismo e maior participação feminina na gestão das propriedades. Os resultados indicam que esse processo de modernização ocorre de forma desigual entre os municípios, o que reflete as especificidades territoriais e os diferentes graus de acesso a recursos e políticas públicas.

Ao incorporar a dimensão territorial na análise, o estudo contribui para o debate sobre a formulação de políticas públicas mais eficazes, especialmente no que se refere ao crédito rural, à assistência técnica e ao acesso à tecnologia, elementos essenciais para promover a inclusão produtiva e a superação de desigualdades regionais.

Nesse sentido, a pesquisa reforça a importância da agricultura como eixo estratégico do desenvolvimento, sobretudo quando aliada a práticas sustentáveis, como o uso racional do solo, sistemas agroflorestais e adubação orgânica. Ao integrar sustentabilidade, produtividade e inclusão social, o estudo contribui para a construção de um modelo de desenvolvimento regional mais equitativo, adaptado às realidades locais da Amazônia.



REFERÊNCIAS

- ABDI, Hervé; VALENTIN, Dominique. Some new and easy ways to describe, compare, and evaluate products and assessors. **New trends in sensory evaluation of food and non-food products**, p. 5-15, 2007.
- ABDI, Hervé; WILLIAMS, Lynne J. Principal component analysis. **Wiley interdisciplinary reviews: computational statistics**, v. 2, n. 4, p. 433-459, 2010.
- AGUIAR, Manoel Enio Almeida et al. Indicação Geográfica do Cacau de Tomé-Açu como Indutora do Desenvolvimento e da Proteção de Comunidades Locais. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, v. 17, n. 3, 2021.
- ALMEIDA, Alexandre Nascimento; SILVA, João Carlos Garzel Leodoro; ANGELO, Humberto. Importância dos setores primário, secundário e terciário para o desenvolvimento sustentável. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, v. 9, n. 1, 2013.
- ALVES, Lílian Lima de Oliveira et al. Assistência técnica e extensão rural: um estudo de caso no município de Xinguara-PA. **DRd-Desenvolvimento Regional em debate**, v. 14, p. 1022-1046, 2024.
- ANSONG, Joseph Danquah et al. The influence of education on addressing the challenges of taxation and cocoa revenue mobilization in Ghana. **Social Sciences & Humanities Open**, v. 10, p. 101098, 2024.
- AREMU-DELE, O. et al. Cocoa production improvement in some major producing countries of the world. In: **Presentation at the Conference Natural Ecosystem Sustainability in the 21st Century, Ibadan, Nigeria, July. 2022.**
- ARVOR, Damien; FUNATSU, Beatriz; MICHOT, Véronique; DUBREUIL, Vicent. Monitoring rainfall patterns in the southern amazon with PERSIANN-CDR data: Long-term characteristics and trends. **Remote Sensing**, v. 9, n. 9, p. 889, 2017.
- BACHA, Carlos José Caetano. O uso de recursos florestais e as políticas econômicas brasileiras: uma visão histórica e parcial de um processo de desenvolvimento. **Estudos Econômicos (São Paulo)**, v. 34, p. 393-426, 2004.
- BESSA, Mayara Suellen Costa et al. Motivações de agricultores familiares para recuperação florestal em duas comunidades ribeirinhas em Paragominas-PA. 2017.
- BEUCHELT, Tina D. Gender, social equity and innovations in smallholder farming systems: Pitfalls and pathways. **Technological and institutional innovations for marginalized smallholders in agricultural development**, p. 181-198, 2016.
- BRAGA, Daniel P. P.; POKORNY, Benno; PORRO, Roberto; SILVA, Edson José Vidal. Good life in the Amazon? A critical reflection on the standard of living of cocoa and cattle-based smallholders in Pará, Brazil. **World Development Perspectives**, v. 31, p. 100520, 2023.
- BUSSAB, Wilton de O.; MORETTIN, Pedro A. Estatística básica. In: **Estatística básica**. 2010. p. xvi, 540-xvi, 540.
- CANCINO, Naara; RUBIÑOS, Cathy; VARGAS, Silvana. Social capital and soil conservation: Is there a connection? Evidence from Peruvian cocoa farms. **Journal of Rural Studies**, v. 94, p. 462-476, 2022.
- VIDAL, Maria de Fatima. CACAU: v. 9, n. 345, julho, 2024. **Caderno Setorial ETENE**, v. 9, 2024.
- DOS SANTOS, Marcos Antônio Souza et al. Demandas tecnológicas da cadeia produtiva do cacau no Território do Xingu, Estado do Pará. **Revista Agronomia Brasileira**. 2023.
- FÁVERO, Luiz Paulo; BELFIORE, Patrícia. **Manual de análise de dados: estatística e modelagem multivariada com Excel®, SPSS® e Stata®**. Elsevier Brasil, 2017.
- FEARNSIDE, Philip M. Causes of deforestation in the Brazilian Amazon. **The geophysics of Amazonia: vegetation and**



climate interactions, p. 37-61, 1987.

FEARNSIDE, Philip Martin. Audiências públicas BR-319: Um atentado aos interesses nacionais do Brasil e ao futuro da Amazônia. **Amazônia Real**, v. 28, 2021.

FERRARI, Guilherme Neto et al. Impact of rising temperatures on occupational accidents in Brazil in the period 2006 to 2019: A multiple correspondence analysis. **Safety science**, v. 161, p. 106078, 2023.

FURST, Maurizio. Women and Rural Agricultural Development. In: Kaplan, D.M. (eds) **Encyclopedia of Food and Agricultural Ethics**. Springer, Dordrecht, p. 2475 – 2480, 2019.

GONTIJO, Frederico José Cardoso. A cadeia produtiva do cacau brasileiro sob a perspectiva do desenvolvimento rural sustentável. **Escola Nacional de Administração Pública**. 2020.

GUIMARÃES, José Raul dos Santos et al. A importância da cultura do cacau para o desenvolvimento local no território da Transamazônica (PA): um estudo centrado em alternativas de sustentabilidade econômico-espacial. 2011.

HELFAND, Steven M.; DE REZENDE, Gervásio Castro. **Brazilian agriculture in the 1990s: impact of the policy reforms**. Texto para discussão, 2001.

HOMMA, Alfredo Kingo Oyama; MENEZES, Antônio José Elias Amorim de; MORAES, Aldecy José Garcia de. Dinâmica econômica, tecnologia e pequena produção: o caso da Amazônia. **EMBRAPA**. 2014.

HOMMA, Alfredo Kingo Oyama. Amazônia: os limites da opção extrativa. **Ciência hoje**, v. 27, n. 159, p. 70-73, 2000.

HOMMA, Alfredo Kingo Oyama. O diálogo com a floresta: qual é o limite da bioeconomia na Amazônia?. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 4, p. e53011427555-e53011427555, 2022.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAGIA E ESTATÍSTICA. Área colhida (Hectares). Produto das lavouras temporárias e permanentes. **Produção Agrícola Municipal**. Rio de Janeiro: IBGE, 2021.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAGIA E ESTATÍSTICA. Área colhida (Hectares). Rendimento médio da produção (Quilograma por Hectare). **Produção Agrícola Municipal**. Rio de Janeiro: IBGE, 2020.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAGIA E ESTATÍSTICA. Área plantada ou destinada à colheita (Hectares). Produto das lavouras temporárias e permanentes. **Produção Agrícola Municipal**. Rio de Janeiro: IBGE, 2022.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAGIA E ESTATÍSTICA. Pessoas de 15 anos ou mais de idade, total e as alfabetizadas, por sexo, cor ou raça e grupos de idade. **Censo Demográfico**. Rio de Janeiro: IBGE, 2022.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAGIA E ESTATÍSTICA. Quantidade produzida (Toneladas). Produto das lavouras temporárias e permanentes. **Produção Agrícola Municipal**. Rio de Janeiro: IBGE, 2022.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAGIA E ESTATÍSTICA. Rendimento médio da produção (Quilogramas por Hectare). Produto das lavouras temporárias e permanentes. **Produção Agrícola Municipal**. Rio de Janeiro: IBGE, 2022.

IGAWA, Tassio Koiti; ANJOS, Luciano Jorge Serejo dos; TOLEDO, Peter Mann de. CAMBIO CLIMÁTICO Y PRODUCCIÓN DE CACAO EM EL BIOMA DE LA AMAZONIA BRASILEÑA. 2021.

IGAWA, Tassio Koiti; TOLEDO, Peter Mann de; ANJOS, Luciano JS. Climate change could reduce and spatially reconfigure cocoa cultivation in the Brazilian Amazon by 2050. **PLoS One**, v. 17, n. 1, p. e0262729, 2022.

JÚNIOR, Francisco Pereira Smith; GARVÃO, Rodrigo Fraga. Presidentes de província: uma história de migração na amazonia paraense. **Ars Historica**, n. 10, p. 42-57, 2015.

KAMALJA, Kirtee Kiran; KHANGAR, Nutan Vijay. Multiple Correspondence Analysis and its applications. **Electronic**



Journal of Applied Statistical Analysis, v. 10, n. 2, p. 432-462, 2017.

KASSAMBARA, Alboukadel; MUNDT, Fabian. Package 'factoextra'. **Extract and visualize the results of multivariate data analyses**, v. 76, n. 2, 2017.

KASSAMBARA, Alboukadel. **Practical guide to cluster analysis in R: Unsupervised machine learning**. Sthda, 2017.

KOCH, Nicolas et al. Agricultural productivity and forest conservation: evidence from the Brazilian Amazon. **American Journal of Agricultural Economics**, v. 101, n. 3, p. 919-940, 2019.

KUHN, Michaela; TENNHARDT, Lina; LAZZARINI, Gianna A. Gender inequality in the cocoa supply chain: Evidence from smallholder production in Ecuador and Uganda. **World Development Sustainability**, v. 2, p. 100034, 2023.

MARQUES, Indira Rocha; DE SOUZA MARQUES, Gilberto. Espaço agrário e tendências do campo no Brasil. **Cadernos Cepec**, v. 2, n. 7-12, 2013.

MATTEI, Lauro. Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF): concepção, abrangência e limites observados. **Encontro da Sociedade Brasileira de Sistemas de Produção**, v. 4, p. 200, 2001.

MOHAMMED, Mohammed Omar Musa et al. Multiple Correspondence Analysis for Assessment of the Socioeconomic and Social Impact of the COVID-19 Pandemic in Gezira State, Sudan. **The Open Public Health Journal**, v. 17, n. 1, 2024.

MORTON, Douglas C. et al. Cropland expansion changes deforestation dynamics in the southern Brazilian Amazon. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 103, n. 39, p. 14637-14641, 2006.

MOTA, Jurema Corrêa da; VASCONCELOS, Ana Gloria Godoi; ASSIS, Simone Gonçalves de. Análise de correspondência como estratégia para descrição do perfil da mulher vítima do parceiro atendida em serviço especializado. **Ciência & saúde coletiva**, v. 12, p. 799-809, 2007.

NASCIMENTO, Aline do; ALMEIDA, Renan Moritz V. R.; CASTILHO, Selma Rodrigues de; INFANTOSI, Antonio Fernando Catelli. Análise de correspondência múltipla na avaliação de serviços de farmácia hospitalar no Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 29, p. 1161-1172, 2013.

NEPSTAD, Daniel C.; STICKLER, Claudia M.; ALMEIDA, Oriana T. Globalization of the Amazon soy and beef industries: opportunities for conservation. **Conservation biology**, v. 20, n. 6, p. 1595-1603, 2006.

OLIVEIRA, Guilherme Resende; DE ARAÚJO, Fernando Moreira; DE QUEIROZ, Carlos César. A importância da assistência técnica e extensão rural (ATER) e do crédito rural para a agricultura familiar em Goiás. **Boletim goiano de geografia**, v. 37, n. 3, p. 528-551, 2017.

QANTI, Sara Ratna; PERALTA, Alexandra; ZENG, Di. Social norms and perceptions drive women's participation in agricultural decisions in West Java, Indonesia. **Agriculture and Human Values**, v. 39, n. 2, p. 645-662, 2022.

REBELLO, Fabrício Khoury; HOMMA, Alfredo Kingo Oyama. Uso da terra na Amazônia: uma proposta para reduzir desmatamentos e queimadas. 2005.

RODRIGUES, Clarissa Guimarães; SIMÕES, Rodrigo Ferreira. Aglomerados industriais e desenvolvimento socioeconômico: uma análise multivariada para Minas Gerais. **Ensaios FEE**, v. 25, n. 1, 2004.

SCHROTH, Götz; LADERACH, Peter; MARTINEZ-VALLE, Armando Isaac; BUNN Christian; JASSOGNE, Laurence. Vulnerability to climate change of cocoa in West Africa: Patterns, opportunities and limits to adaptation. **Science of the Total Environment**, v. 556, p. 231-241, 2016.

SHIGAKI, Leonardo et al. Association between sleep problems and sociodemographic characteristics among ELSA-Brazil participants: Results of Multiple Correspondence Analysis. **Sleep Epidemiology**, v. 3, p. 100067, 2023.



SILVA NETO, Paulo Júlio da et al. Efeitos do espaçamento no desempenho produtivo do cacau em sistema agroflorestal. In: *Agrotropica* v. 29 p. 119-126, 2017. 2017.

SILVA, Gustavo Bianchi; BOTELHO, Maria Izabel Vieira. O processo histórico da modernização da agricultura no Brasil (1960-1979). *Revista Campo-Território*, v. 9, n. 17 Abr., p. 362-387, 2014.

SILVA, José Graziano da et al. Tecnologia e campesinato: o caso brasileiro. *Brazilian Journal of Political Economy*, v. 3, n. 4, p. 428-463, 1983.

SIMON, Marcelo Fragomeni; GARAGORRY, Fernando Luis. The expansion of agriculture in the Brazilian Amazon. *Environmental Conservation*, v. 32, n. 3, p. 203-212, 2005.

SOUZA, Carina Chagas Madeira de. O PRONAF no Estado do Pará: caracterização, dinâmica e impacto na produção agropecuária. 2021.

STRZELECKA, Agnieszka; KURDYŚ-KUJAWSKA, Agnieszka; ZAWADZKA, Danuta. Application of multidimensional correspondence analysis to identify socioeconomic factors conditioning voluntary life insurance. *Procedia Computer Science*, v. 176, p. 3407-3417, 2020.

TAFANI, Ricardo R. Contribuição das ciências agrárias para o desenvolvimento do cacau. *Brazilian Journal of Rural Economy and Sociology (Revista de Economia e Sociologia Rural-RESR)*, v. 18, n. 3, p. 461-474, 1980.

TORRES, Bianca Frota; BRAGA, Daniel Palma Perez; DASILVA, Edson José Vidal. O papel das mulheres e o cacau agroflorestal na Transamazônica Paraense. *Conciliando pessoas e evoluindo paradigmas. Resumos expandidos*, 2021.

ZU ERMGASSEN, Erasmus KHJ et al. Using supply chain data to monitor zero deforestation commitments: an assessment of progress in the Brazilian soy sector. *Environmental Research Letters*, v. 15, n. 3, p. 035003, 2020.



Esta obra está licenciada com uma Licença Creative Commons
Atribuição 4.0 Internacional.

