

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA
MESTRADO EM ECONOMIA

ANTHONY FERREIRA LEAL

**TRANSFORMAÇÕES DA AGROINDÚSTRIA RURAL E DINÂMICAS DO USO DO
SOLO NA AMAZÔNIA BRASILEIRA: UM ESTUDO COMPARATIVO DE 2006 E
2017**

BELÉM - PA
2025

ANTHONY FERREIRA LEAL

**TRANSFORMAÇÕES DA AGROINDÚSTRIA RURAL E DINÂMICAS DO USO DO
SOLO NA AMAZÔNIA BRASILEIRA: UM ESTUDO COMPARATIVO DE 2006 E
2017**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Economia – PPGE, do Instituto de Ciências Sociais Aplicadas – ICSA, da Universidade Federal do Pará – UFPA, como requisito final para obtenção do título de Mestre em Economia.

Linha de Pesquisa: Dinâmica Agrária e Desenvolvimento Sustentável.

Orientador: Prof. Dr. Hilder André Bezerra Farias

BELÉM - PA

2025

ANTHONY FERREIRA LEAL

**TRANSFORMAÇÕES DA AGROINDÚSTRIA RURAL E DINÂMICAS DO USO DO
SOLO NA AMAZÔNIA BRASILEIRA: UM ESTUDO COMPARATIVO DE 2006 E
2017**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Economia – PPGE, do Instituto de Ciências Sociais Aplicadas – ICSA, da Universidade Federal do Pará – UFPA, como requisito final para obtenção do título de Mestre em Economia.

Linha de Pesquisa: Dinâmica Agrária e Desenvolvimento Sustentável.

Orientador: Prof. Dr. Hilder André Bezerra Farias

Data de aprovação: 06/03/2025

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Hilder André Bezerra Farias

Orientador – UFPA

Examinador Interno – UFPA

Prof. Dr. Ricardo Bruno Nascimento dos Santos

Examinador Externo – UFRR

Prof. Dr(a). Jayne Isabel da Cunha Guimarães Chiacchio

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará
Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)**

F383t FERREIRA LEAL, ANTHONY.
TRANSFORMAÇÕES DA AGROINDÚSTRIA RURAL E
DINÂMICAS DO USO DO SOLO NA AMAZÔNIA
BRASILEIRA: UM ESTUDO COMPARATIVO DE 2006 E 2017
/ ANTHONY FERREIRA LEAL. — 2025.
72 f. : il. color.

Orientador(a): Prof. Dr. Hilder André Bezerra Farias
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Pará,
Instituto de Ciências Sociais Aplicadas, Programa de Pós-
Graduação em Economia, Belém, 2025.

1. Agricultura familiar. 2. Amazônia Legal. 3.
Desmatamento. 4. Agroindústria rural. 5. Censo agropecuário.
I. Título.

CDD 338.92709811

RESUMO

A dissertação está elaborada no formato de dois artigos. O primeiro artigo, intitulado “O perfil e as transformações das Agroindústrias Rurais na Amazônia: Análise comparativa da estrutura produtiva entre 2006 e 2017,” realiza uma análise descritiva com dados dos Censos Agropecuários de 2006 e 2017 e examina as características das agroindústrias rurais nos municípios da Amazônia Legal, destacando como a proximidade da fronteira agrícola afeta o crescimento, a configuração produtiva e os tipos de produtos processados. Além disso, também mapeia a distribuição das agroindústrias nos estados, identificando os produtos mais importantes e o crescimento registrado, traçando um perfil das dinâmicas territoriais e produtivas que moldam a região. O segundo artigo analisa em que medida a agroindústria rural familiar pode influenciar as dinâmicas de uso do solo e o desmatamento nos municípios da Amazônia Legal. A hipótese principal sugere que a presença de agroindústrias familiares contribui para um uso mais eficiente da terra, reduzindo a pressão para a abertura de novas áreas de floresta. Para testar essa relação, aplicou-se um modelo econométrico de Mínimos Quadrados Ordinários em dois estágios (2SLS), tratando a participação das agroindústrias familiares como variável endógena, a fim de mitigar possíveis vieses de simultaneidade. Os resultados indicaram que a maior participação da agroindústria nos estabelecimentos familiares está associada a uma redução na variação da área de floresta, sugerindo que modelos produtivos baseados na agroindustrialização familiar podem contribuir para mitigar o desmatamento. Por outro lado, o crescimento do rebanho bovino mostrou-se positivamente correlacionado à perda de cobertura florestal. Concluímos que políticas públicas voltadas ao fortalecimento do Beneficiamento Agrícola familiar rural e à promoção de cadeias produtivas sustentáveis podem desempenhar um papel estratégico na redução da pressão sobre os recursos naturais da região.

Palavras-chave: Agricultura familiar, Amazônia Legal, Dinâmicas territoriais, Desmatamento, Agroindústria rural, Censo agropecuário.

ABSTRACT

The dissertation is structured in the format of two articles. The first article, titled "*The Profile and Transformations of Rural Agroindustries in the Amazon: A Comparative Analysis of the Productive Structure between 2006 and 2017*," conducts a descriptive analysis using data from the 2006 and 2017 Agricultural Censuses. It examines the characteristics of rural agroindustries in the municipalities of the Legal Amazon, highlighting how proximity to the agricultural frontier affects growth, productive configuration, and the types of processed products. Additionally, it maps the distribution of agroindustries across states, identifying the most important products and the recorded growth, outlining a profile of the territorial and productive dynamics shaping the region. The second article analyzes the extent to which family-based rural agroindustries can influence land-use dynamics and deforestation in the municipalities of the Legal Amazon. The main hypothesis suggests that the presence of family agroindustries contributes to more efficient land use, reducing pressure for the expansion of new forest areas. To test this relationship, an econometric model based on Two-Stage Least Squares (2SLS) was applied, treating the participation of family agroindustries as an endogenous variable to mitigate potential simultaneity biases. The results indicated that a higher participation of agroindustries in family establishments is associated with a reduction in forest area variation, suggesting that productive models based on family agroindustrialization can help mitigate deforestation. On the other hand, cattle herd growth was positively correlated with forest cover loss. We conclude that public policies aimed at strengthening family-based agricultural rural processing and promoting sustainable production chains can play a strategic role in reducing pressure on the region's natural resources.

Keywords: Family farming, Legal Amazon, Territorial dynamics, Deforestation, Rural agro-industry, Agricultural census.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Evolução da Agroindústria Rural no Brasil e na Amazônia: Comparação dos Censos Agropecuários de 2006 e 2017.....	29
Figura 2: Distribuição das Agroindústrias na Amazônia Legal: Comparação do Número de Estabelecimentos, Valor Bruto da Produção e Valor de Vendas por Estado.....	30
Figura 3: Concentração das Agroindústrias por Produto na Amazônia Legal em 2017: Análise dos 90% Mais Representativos - <i>Proxy</i> : N° de estabelecimentos.....	31
Figura 4: Índice de Diversidade (Shannon) das Agroindústrias Rurais por Município - <i>Proxy</i> : N° de estabelecimentos.....	34
Figura 5: Distribuição dos Produtos Predominantes e Tipos de estabelecimentos das Agroindústrias Rurais por Município na Amazônia Legal Brasileira.....	35
Figura 6: Produtividade (VBP/N_EST) das Agroindústrias Rurais por Município e distribuição das agroindústrias não familiares.....	37
Figura 7: Estimções do Modelo 1.....	61
Figura 8: Estimções do Modelo 2.....	62

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Crescimento das Agroindústrias Rurais na Amazônia por Tipo de Produto e Participação Familiar: Comparação entre os Censos de 2006 e 2017.....	33
Tabela 2: Resultado das estimações dos Modelos IV (2SLS).....	61

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Comparação entre Agroindústria Rural (AGR's) e Agroindústria Tradicional (AIT): Características e Abordagens Segundo Diferentes Autores.....	18
Quadro 2: Variáveis selecionadas relativas à agroindústria rural nos Censos Agropecuários 2006 e 2017.....	24
Quadro 3: Índice de Diversidade (H), Produtos Predominantes das Agroindústrias Rurais e Participação Familiar por Produto nos Estados da Amazônia Legal (<i>Proxy</i> pelo número de estabelecimentos).....	33
Quadro 4: Especificação das Variáveis.....	52
Quadro 5: Resumo dos principais estudos empíricos acerca dos determinantes das mudanças do uso do solo.....	56

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	11
1. ARTIGO 1: O PERFIL E AS TRANSFORMAÇÕES DAS AGROINDÚSTRIAS RURAIS NA AMAZÔNIA LEGAL: ANÁLISE COMPARATIVA DA ESTRUTURA PRODUTIVA ENTRE 2006 E 2017.....	15
1.1 Introdução.....	16
1.2 Referencial teórico.....	17
1.3 Agroindustrialização: Uma importante ferramenta de fortalecimento da agricultura familiar.....	19
1.4 A agroindústria rural na Amazônia.....	21
1.5 Agroindústrias Rurais, Fronteira Agrícola e Estrutura Produtiva na Amazônia.....	23
1.6 Metodologia.....	25
1.7 Resultados e Discussões	29
1.8 Conclusão.....	38
2. ARTIGO 2: AGROINDÚSTRIA RURAL FAMILIAR E DINÂMICAS DE USO DO SOLO LIGADAS AO DESMATAMENTO.....	43
2.1 Introdução.....	43
2.2 Determinantes da Mudança do Uso do Solo e o Beneficiamento Familiar como Alternativa Sustentável: Evidências Empíricas Internacionais e o Caso da Amazônia....	44
2.3 Agricultura Familiar e Estratégias de Valorização: Agroindustrialização e Sistemas Agroflorestais Como Alternativas Sustentáveis ao Desmatamento na Amazônia.....	47
2.4 Metodologia	49
2.5 Resultados e Discussões.....	60
2.6 conclusão.....	64
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	70
REFERÊNCIAS.....	72

INTRODUÇÃO

A agroindústria rural desempenha um papel crucial no desenvolvimento econômico e social das regiões rurais do Brasil, agregando valor aos produtos agrícolas, elevando a renda dos produtores e gerando oportunidades de emprego. Esses fatores contribuem diretamente para o crescimento econômico local (Gazolla *et al.*, 2021; Nascimento *et al.*, 2024). A integração vertical da produção nas pequenas propriedades familiares, promovida pela agroindustrialização, é uma estratégia essencial para o desenvolvimento rural do país (Nichele e Waquil, 2011; Reis *et al.*, 2018; Conterato e Strate, 2019).

Além disso, a agroindústria apresenta um potencial significativo para impulsionar o crescimento econômico, frequentemente superando o impacto de outros setores industriais. Os efeitos econômicos positivos gerados pela agroindustrialização são de duas a quatro vezes maiores em comparação com o aumento da demanda por produtos agrícolas não processados (Costa *et al.*, 2013).

No contexto do uso da terra, que é um recurso limitado, o processamento de produtos agrícolas ganha ainda mais relevância. Ao agregar valor por hectare cultivado, ele aumenta os impactos econômicos da demanda e maximiza a eficiência no uso do solo, reforçando o papel estratégico da agroindústria em promover um desenvolvimento rural mais sustentável (Passini *et al.*, 2020).

O foco na Amazônia Legal justifica-se pelo papel central da região em três importantes dinâmicas da agropecuária brasileira: 1) expansão da fronteira agrícola, com a incorporação de novas áreas para produção; 2) conservação e manejo sustentável, devido à sua importância crucial na preservação da biodiversidade e na regulação do clima global, exigindo um equilíbrio entre crescimento e sustentabilidade; e 3) crescimento diferenciado da agroindústria, que se destacou nos últimos anos pela rápida expansão, superando a média nacional em termos de novos empreendimentos.

Nas últimas décadas, a agroindústria rural expandiu-se consideravelmente na Amazônia Legal, consolidando-se como uma alternativa econômica relevante para os estabelecimentos rurais. Estima-se que a atividade envolve mais de 372 mil agroindústrias sendo que 57% delas são de produtores de farinha de mandioca, produto típico e culturalmente significativo da região. Esses produtores representam cerca de 20% do total de cerca de 1 milhão de estabelecimentos rurais contabilizados no último Censo Agropecuário (IBGE, 2017).

Diante desse panorama, é urgente discutir o papel das bioindústrias na Amazônia, uma vez que processar e transformar produtos da biodiversidade local pode agregar valor aos recursos naturais, incentivar a conservação da floresta e promover pesquisa e desenvolvimento de novas tecnologias e produtos, impulsionando a inovação regional.

A análise da agroindústria rural na Amazônia exige uma abordagem multifacetada, que considere desde a produção primitiva de farinha até as modernas indústrias de refino de óleo de dendê. É importante observar sua evolução ao longo do tempo, as transformações e os novos arranjos agroindustriais que surgem, bem como suas limitações e possibilidades políticas para a região (Homma, 2001).

No entanto, apesar dos benefícios potenciais da agroindústria e da competitividade do Brasil na produção agrícola, as políticas de incentivo à demanda por produtos agroindustriais não têm sido tão abrangentes quanto às direcionadas a produtos industriais (Costa *et al.*, 2013). Ademais, os impactos e transformações causados por diferentes tipos de agroindústrias rurais na Amazônia, especialmente em suas interações com o uso do solo e a expansão da fronteira agrícola, ainda são pouco compreendidos.

Neste contexto, esta dissertação tem como objetivo geral analisar a existência de relações entre a presença da agroindústria rural e as mudanças no uso do solo nos municípios que estão localizados na Amazônia Legal, no período de 2006 e 2017.

Esse objetivo geral se desdobra nos seguintes objetivos específicos:

- i) comparar o perfil da agroindústria rural familiar nos municípios e estados da Amazônia Brasileira nos anos de 2006 e 2017, com ênfase nas possíveis mudanças de padrões de crescimento e dispersão;
- ii) analisar quais foram os principais produtos agrícolas ou pecuários processados pela agroindústria rural e sua diversidade nos municípios e estados da Amazônia;
- iii) analisar, com base em um exercício econométrico (OLS de 2 estágios), a existência de relações entre as variáveis da agroindústria rural e a dinâmica de uso do solo ligada ao desmatamento.

A hipótese que orienta este trabalho, sugere que, nos municípios onde há uma maior presença de agroindústrias rurais familiares, houve uma menor expansão sobre áreas de floresta, indicando um uso do solo mais eficiente e práticas agrícolas sustentáveis. Assim, o estudo busca responder a questões centrais sobre as transformações das agroindústrias e sua relação com a conservação ambiental na Amazônia, contribuindo para a compreensão das interações entre desenvolvimento econômico e sustentabilidade.

O trabalho apresenta duas perguntas de pesquisa que se referem a cada um dos artigos.

1. **Artigo 1:** intitulado “O perfil e as transformações das Agroindústrias Rurais na Amazônia”, a questão formulada é: *quais foram as principais transformações no perfil e na estrutura produtiva das agroindústrias rurais familiares na Amazônia entre 2006 e 2017?*
2. **Artigo 2:** com foco na relação entre agroindústrias rurais familiares e as dinâmicas de uso do solo relacionadas ao desmatamento, a pergunta é: *como a presença de agroindústrias rurais familiares nos municípios está relacionada às dinâmicas de uso do solo relacionadas ao desmatamento ?*

A dissertação está estruturada em 4 capítulos, com seu desenvolvimento em formato de artigos, a saber:

i) A presente introdução destaca o papel das agroindústrias rurais na Amazônia, com foco na agregação de valor aos produtos agrícolas e na eficiência no uso do solo. Justifica a escolha da Amazônia Legal como objeto de estudo por sua importância nas dinâmicas de expansão da fronteira agrícola, conservação e gestão dos recursos naturais, e pelo crescimento distinto do setor agroindustrial na região. A introdução também aborda os elementos centrais de uma pesquisa científica, como o problema, as hipóteses e os objetivos, orientando a discussão para as transformações na estrutura das agroindústrias e suas repercussões no uso do solo, com ênfase nas implicações para o desmatamento e a configuração do espaço agrário.

ii) O primeiro artigo, intitulado “O perfil e as transformações das Agroindústrias Rurais na Amazônia: Análise comparativa da estrutura produtiva entre 2006 e 2017,” realiza uma análise descritiva com dados dos Censos Agropecuários de 2006 e 2017. Assim, este trabalho utiliza o referencial teórico que discute a agroindústria rural como contraponto dos sistemas alimentares hegemônicos, que são caracterizados por cadeias produtivas globalizadas, intensivas em tecnologia e focadas em escala. Em oposição a esse modelo, as agroindústrias rurais familiares (ARF) representam uma alternativa sustentável, conectada ao território e à produção local.

Como resultados principais, observou-se um aumento de 53% no número de agroindústrias, com 89% sendo familiares, focadas em produtos de baixo valor agregado. Já as agroindústrias não familiares, próximas à fronteira agrícola, cresceram 386%, vinculadas a commodities como óleo de dendê e soja. A proximidade da fronteira agrícola influenciou a

diversificação produtiva, com municípios próximos apresentando maior variedade de produtos, medido pelo Índice de Shannon.

Os resultados destacam a dualidade entre modelos produtivos familiares e intensivos presentes na região. Sendo assim, o estudo examina as características das agroindústrias nos municípios da Amazônia Legal, destacando como a proximidade da fronteira agrícola afeta o crescimento, a configuração produtiva e os tipos de produtos processados. Também mapeia a distribuição das agroindústrias nos estados, identificando os produtos mais importantes e o crescimento registrado, traçando um perfil das dinâmicas territoriais e produtivas que moldam a região.

iii) o segundo artigo investiga em que medida a agroindústria rural familiar influencia as dinâmicas de uso do solo e o desmatamento nos municípios da Amazônia Legal, partindo da hipótese de que sua presença contribui para um uso mais eficiente da terra, reduzindo a necessidade de conversão de novas áreas florestais. A literatura indica que o beneficiamento local dos produtos agropecuários permite agregar valor à produção sem expandir significativamente a fronteira agrícola, promovendo alternativas sustentáveis ao modelo mecânico-químico-genético predominante. Ao fortalecer cadeias produtivas regionais e incentivar sistemas agroflorestais, a agroindústria familiar pode reconfigurar o espaço agrário e reduzir a dependência de práticas convencionais que impulsionam o desmatamento. Assim, políticas voltadas à bioindústria familiar podem representar um caminho estratégico para mitigar os impactos ambientais da agropecuária, ao mesmo tempo em que promovem maior resiliência econômica para os agricultores locais.

Para testar essa relação empiricamente, aplicou-se um modelo econométrico de Mínimos Quadrados Ordinários em dois estágios (2SLS), tratando a participação das agroindústrias familiares como variável endógena para mitigar possíveis vieses de simultaneidade. Os resultados confirmam a hipótese inicial, indicando que um aumento na proporção de estabelecimentos familiares com agroindústria está associado a menores taxas de desmatamento entre 2006 e 2017. Além disso, a variação do rebanho bovino mantém uma relação positiva e significativa com a conversão florestal, reforçando o papel da pecuária na expansão da fronteira agrícola. Esses achados ressaltam a importância de políticas que incentivem modelos produtivos alternativos, capazes de conciliar desenvolvimento econômico e conservação ambiental na Amazônia Legal.

iv) uma conclusão, elencando os principais resultados da dissertação e com indicativos para desenvolvimentos futuros.

1. ARTIGO 1: O PERFIL E AS TRANSFORMAÇÕES DAS AGROINDÚSTRIAS RURAIS NA AMAZÔNIA LEGAL: ANÁLISE COMPARATIVA DA ESTRUTURA PRODUTIVA ENTRE 2006 E 2017.

Resumo: Este estudo analisa o perfil e as características das agroindústrias rurais (ARF's) nos municípios e estados da Amazônia, com foco especial nas geridas por agricultores familiares, que representam quase 90% da totalidade da região. O objetivo é construir um perfil das agroindústrias rurais e entender as transformações ocorridas entre 2006 e 2017, além de como a proximidade da fronteira agrícola molda o crescimento dessas indústrias e influencia a estrutura produtiva. Utilizando dados do Censo Agropecuário do IBGE, a pesquisa revela que as ARF's, nas áreas distantes da fronteira, concentram-se em produtos de menor valor agregado, resultando em baixa produtividade. Em contraste, nas regiões próximas à fronteira, as agroindústrias não familiares (ANF's) demonstram crescimento acelerado, especialmente em produtos de maior valor agregado, como queijos e laticínios. Embora o valor da produção tenha crescido significativamente nos municípios próximos à fronteira, esse aumento não promoveu a inclusão produtiva e a diversidade, devido à menor diversidade dos produtos e ao baixo percentual de estabelecimentos familiares. Isso levanta questões sobre a sustentabilidade social e ambiental desse crescimento. As conclusões ressaltam a necessidade de políticas públicas que fortaleçam as ARF's, promovendo acesso a crédito, tecnologia e mercados. O fortalecimento das ARF's é fundamental para garantir a diversidade produtiva, reduzir desigualdades sociais e contribuir para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).

Palavras-Chave: Agroindústria Rurais, Estrutura Produtiva, Fronteira Agrícola, Agricultura familiar, Amazônia.

Abstract: This study analyzes the profile and characteristics of rural agro-industries (ARFs) in the municipalities and states of the Amazon, with a special focus on those managed by family farmers, who represent nearly 90% of the region's total. The objective is to build a profile of rural agro-industries and understand the transformations that occurred between 2006 and 2017, as well as how proximity to the agricultural frontier shapes the growth of these industries and influences the productive structure. Using data from the IBGE Agricultural Census, the research reveals that ARFs in areas distant from the frontier focus on lower value-added products, resulting in low productivity. In contrast, in regions near the frontier, non-family agro-industries (ANFs) show rapid growth, especially in higher value-added products such as cheese and dairy. Although production value has grown significantly in municipalities close to the frontier, this increase has not promoted productive inclusion and diversity due to lower product diversity and a lower percentage of family-owned establishments. This raises questions about the social and environmental sustainability of this growth. The conclusions highlight the need for public policies that strengthen ARFs by promoting access to credit, technology, and markets. Strengthening ARFs is essential to ensure productive diversity, reduce social inequalities, and contribute to the Sustainable Development Goals (SDGs).

Keywords: Rural Agro-industries, Productive Structure, Agricultural Frontier, Family Farming, Amazon.

1.1 Introdução

A Amazônia Legal Brasileira¹, com sua vasta extensão de aproximadamente 5 milhões de km², desempenha um papel crucial no equilíbrio climático global, além de abrigar uma rica diversidade de recursos naturais (Veríssimo e Wilm, 2024).

Esses recursos são a base de produtos agroindustriais rurais como a farinha de mandioca, polpa de frutas e óleos vegetais, processados majoritariamente por ARF's, as agroindústrias rurais familiares. Além de gerar renda para as comunidades locais, esses produtos estão associados a práticas tradicionais que respeitam os ciclos naturais e promovem a sustentabilidade (Gervazio et al., 2022).

Essas agroindústrias são dedicadas ao processamento de matérias-primas, geralmente oriundas das próprias propriedades familiares² (Torrezan et al., 2017) e podem representar uma via importante para a preservação do bioma, fortalecendo cadeias produtivas curtas. Essas agroindústrias transformam matérias-primas locais em produtos com maior valor agregado que são comercializados principalmente em mercados regionais. Essa dinâmica de transformação produtiva está alinhada com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), particularmente nos aspectos de combate à pobreza (ODS 1), segurança alimentar (ODS 2), promoção de industrialização inclusiva e sustentável (ODS 9) e consumo e produção responsáveis (ODS 12).

Entretanto, uma lacuna importante a ser explorada está em como a proximidade da fronteira agrícola molda a estrutura, o desenvolvimento e os tipos de produtos e estabelecimentos das agroindústrias rurais, particularmente no contexto da Amazônia Legal. Investigar essa relação pode revelar importantes dinâmicas territoriais associadas à expansão agrícola, ao uso da terra e à sustentabilidade na região, contribuindo para um melhor entendimento dos fatores que influenciam a configuração das agroindústrias.

A relevância de estudar as agroindústrias da região é reforçada pelos dados do Censo Agropecuário de 2017, que indicam que a Amazônia Legal contribuiu com mais de R\$4 bilhões para a produção agroindustrial rural do Brasil, o que corresponde a cerca de 31% do

¹ A Amazônia Legal corresponde à área de atuação da Superintendência de Desenvolvimento da Amazônia – SUDAM delimitada em consonância ao Art. 2º da Lei Complementar n. 124, de 03.01.2007. A Amazônia Legal foi instituída com o objetivo de definir a delimitação geográfica da região política de atuação da SUDAM como finalidade promover o desenvolvimento incluyente e sustentável de sua área de atuação e a integração competitiva da base produtiva regional na economia nacional e internacional. A região é composta por 772 municípios distribuídos em nove estados: Acre, Amapá, Amazonas, Maranhão (parcialmente), Mato Grosso, Pará, Rondônia, Roraima e Tocantins. (IBGE, 2025)

² Segundo Abramovay (2012) agricultura familiar é aquela em que a propriedade, a gestão e a maior parte do trabalho são realizados por pessoas com vínculos de parentesco. sua definição enfatiza a integração entre a unidade familiar e a atividade produtiva, diferenciando-a de modelos nos quais gestão e trabalho são separados.

valor total nacional. Entre 2006 e 2017, a proporção de estabelecimentos agropecuários com agroindústrias na Amazônia cresceu 12,52%, enquanto essa proporção diminuiu em todo o restante do país (IBGE, 2006, 2017). O que ressalta a contribuição crescente das Agroindústrias rurais para a riqueza da região.

O percentual de agroindústrias familiares na Amazônia é superior ao observado no Brasil, como um todo. Enquanto a média nacional de agroindústrias familiares é de 84%, na Amazônia esse percentual é de aproximadamente 90%. Ademais, apesar da região concentrar 35% dos estabelecimentos agroindustriais do país, ela gera apenas 31% do valor total da produção e das vendas, o que indica que, em média, os estabelecimentos amazônicos produzem menos valor econômico e geram menos receita de vendas por unidade em comparação com outras regiões.

Com base nesses dados, a questão central desta pesquisa busca responder a seguinte questão: como a proximidade da fronteira agrícola na Amazônia Legal molda o crescimento das agroindústrias rurais (AGR's), entre os censos de 2006 e 2017, e influencia a estrutura produtiva e os tipos de produtos processados pelos municípios.

Assim, o principal objetivo deste trabalho é, por meio de uma análise descritiva, investigar as principais características das agroindústrias rurais nos municípios da região amazônica. Complementarmente, serão feitas comparações entre os estados da Amazônia, utilizando indicadores específicos, diferenciando entre agricultura familiar (ARF) e não familiar (ARNF), para assim construir um perfil das experiências de beneficiamento na Amazônia legal. É válido ainda ressaltar que nesse artigo não serão abordadas as características das agroindústrias tradicionais (AIT), uma vez que o objetivo é explorar as características específicas das agroindústrias que se desenvolvem no contexto rural da Amazônia.

O estudo também se propõe a identificar em quais municípios e estados as ARF e ARNF estão concentradas, os principais produtos processados por essas agroindústrias e o crescimento observado entre os censos de 2006 e 2017.

1.2 Referencial teórico

Agroindústria rural, o contraponto dos sistemas alimentares hegemônicos

A noção de agroindústria surgiu na esteira da modernização do setor rural dos anos 1970, motivada pela necessidade de aumentar a produtividade na produção de alimentos. Esse movimento deu origem a um sistema alimentar hegemônico, caracterizado por cadeias produtivas extensas e frequentemente desconectadas dos locais de origem da matéria-prima

(Ploeg, 2008). Esse processo condicionou o surgimento das agroindústrias tradicionais (AIT's), que são industrializadas, focadas em alta produtividade e operam em larga escala, com produtos padronizados e intensivos em tecnologia (Favro & Alves, 2020).

Em oposição a esse modelo hegemônico, as agroindústrias rurais (AGR's) emergem como componentes de um sistema alimentar alternativo. O termo "alternativo" é utilizado aqui porque as AGR's oferecem um caminho diferente daquele imposto pelo sistema industrial globalizado. Elas representam uma continuidade das práticas agroindustriais que existiam antes da modernização e uma resistência ao modelo hegemônico.

Ao invés de surgirem como uma reação direta à modernização, as AGR's são a expressão de modos de processamento de alimentos que se mantiveram ao longo do tempo, valorizando a diversidade, a sustentabilidade e a conexão com o território.

Ao contrário das AITs, que surgiram na esteira da modernização com cadeias produtivas extensas e frequentemente desconectadas dos locais de origem da matéria-prima, as AGRs mantêm práticas produtivas artesanais e diversificadas, preservando uma conexão direta com os locais de produção (Neumann, 2007; Silva & Gazolla, 2021).

Essa conexão não apenas valoriza as características regionais dos produtos, mas também fortalece a relação entre produtores e consumidores, promovendo uma transparência que se perde nas AITs. Nestes sistemas hegemônicos, os produtos são frequentemente padronizados e desconectados de suas origens, resultando em uma cadeia produtiva impessoal e homogênea (Bastian et al., 2014).

Nesse sentido, contrariamente ao que é visto nas AITs, a produção nas AGRs é heterogênea, valorizando uma variedade de produtos agropecuários e respeitando as tradições locais (Prezotto, 2002; Sulzbacher, 2009).

A escala de produção é outro fator de distinção. Enquanto as AGR's operam em pequena escala – Com foco no desenvolvimento local e regional (Silva & Gazolla, 2021) –, as AITs trabalham em grande escala, atendendo mercados nacionais e internacionais (Bastian et al., 2014; Favro & Alves, 2020).

As cadeias de distribuição nas AGR's são curtas, o que faz com que os produtos circulem em áreas próximas ao local de produção, fortalecendo economias locais e reduzindo o impacto ambiental (Sulzbacher, 2009; Neumann, 2007). Em contraste, as AITs operam com cadeias longas e extensivas, sem uma relação direta com o local de produção (Ploeg, 2008).

Outro ponto fundamental de distinção entre os dois tipos de agroindústria é o tipo de produtor e de estabelecimento. As AGR's são majoritariamente geridas por pequenos

agricultores ou cooperativas familiares (De Nadal & Dorigon, 2000; Prezotto, 2002), e estão presentes predominantemente em estabelecimentos familiares (Silva & Gazolla, 2021). Por outro lado, as AITs são controladas por grandes empresas e indústrias de alimentos e voltadas para o mercado global (Goodman et al., 1987; Bastian et al., 2014; Ploeg, 2008).

Por fim, as AGR's tendem a ser menos agressivas ao meio ambiente, dado o foco em práticas sustentáveis e a utilização de processos artesanais (Prezotto, 2002; Sulzbacher, 2009). Em contraste, as AITs, ao priorizarem a produtividade em larga escala e o uso intensivo de tecnologias, geram impactos ambientais significativos (Bastian et al., 2014; Goodman et al., 1987).

QUADRO 1 - Comparação entre Agroindústria Rural (AGR's) e Agroindústria Tradicional (AIT): Características e Abordagens Segundo Diferentes Autores

Característica	Agroindústria Rural (AGR's)	Autores (AGR's)	Agroindústria Tradicional (AIT)	Autores (AIT)
Sistema Alimentar	<i>Alternativo</i>	Silva e Gazolla (2021);	<i>Hegemônico</i>	Ploeg (2008)
Natureza da Produção	<i>Artesanal, focada na diferenciação</i>	Neumann (2007)	<i>Industrializada, intensiva em tecnologia</i>	Favro e Alves (2020)
Diversidade da Produção	<i>Heterogênea</i>	Prezotto (2002); Sulzbacher (2009)	<i>Homogênea, padronizada</i>	Bastian et al. (2014)
Relação com o Local de Produção	<i>Intimamente relacionada</i>	Neumann (2007); Silva e Gazolla (2021)	<i>Sem relação com o local de produção</i>	Ploeg (2008)
Escala de Produção	<i>Pequena escala</i>	Silva e Gazolla (2021)	<i>Grande escala</i>	Bastian et al. (2014); Favro e Alves (2020)
Cadeias de Distribuição	<i>Curtas, regionais</i>	Sulzbacher (2009); Neumann (2007)	<i>Longas, extensivas</i>	Ploeg (2008)
Tipo de Produtor	<i>Pequenos agricultores ou cooperativas</i>	De Nadal e Dorigon (2000); Prezotto (2002)	<i>Grandes empresas e indústrias</i>	Goodman et al. (1987)
Tipo de Estabelecimento	<i>Predominantemente familiar</i>	Silva e Gazolla (2021)	<i>Predominantemente não familiar</i>	Bastian et al. (2014); Ploeg (2008)
Impacto Ambiental	<i>Menos agressivo</i>	Prezotto (2002); Sulzbacher (2009)	<i>Mais agressivo</i>	Bastian et al. (2014); Goodman et al. (1987)

Fonte: Elaboração do autor

1.3 Agroindustrialização: Uma importante ferramenta de fortalecimento da agricultura familiar

A perspectiva de sistemas agroalimentares alternativos a partir da experiência da agroindústria rural, com destaque para produção de origem familiar, pode ser observada na literatura recente que estuda o tema no Brasil e no mundo, com vistas aos diversos trabalhos que reconhecem-a como uma estratégia fundamental para fortalecer a agricultura familiar.

Entre esses trabalhos, figuram uma série de artigos que abordam o tema a partir de perfis e comparações. Ao analisar comparativamente agroindústrias familiares no Brasil e na Itália, Gazolla et al. (2018) chegaram às conclusões que o beneficiamento de produtos agropecuários aliado a combinação de práticas tradicionais com inovações ajuda a criar novos mercados e oportunidades para os agricultores.

Aquino et al. (2020) destacam a agroindustrialização como uma estratégia fundamental para fortalecer a agricultura familiar e promover o desenvolvimento sustentável, isso porque permite que os agricultores familiares obtenham preços mais altos e melhorem sua renda. Além disso, mencionam que a agroindustrialização pode contribuir para a diversificação das fontes de renda, reduzindo a dependência de uma única cultura ou atividade.

Silva e Gazolla (2021), ao analisar a produção agroindustrial rural dos estados da região Sul do Brasil, constataram o alinhamento dessa atividade com práticas que promovem a sustentabilidade, como o uso de cadeias curtas de comercialização e a valorização de produtos locais, que respeitam as tradições culturais e alimentares.

As agroindústrias rurais, especialmente as familiares, têm um papel dinâmico e inclusivo nas regiões onde operam, contribuindo para o desenvolvimento socioeconômico e a segurança alimentar (Silva e Gazolla 2021).

A infraestrutura para o processamento de alimentos é destacada como um fator que pode facilitar a compra de produtos de agricultores familiares, contribuindo para a criação de mercados estáveis. Isso porque a falta de infraestrutura para o processamento de alimentos é um dos principais desafios enfrentados na compra de produtos da agricultura familiar, em várias regiões do Brasil, sugerindo que investimentos nessa área podem ter um impacto positivo significativo (Soares et al., 2021).

Na mesma linha, Abramovay (2022) argumenta que a agroindustrialização, como parte de uma estratégia de desenvolvimento mais ampla, pode conectar os pequenos produtores ao mercado, promovendo a sustentabilidade e a inclusão socioeconômica. Ele ressalta a necessidade de integrar a infraestrutura com práticas produtivas sustentáveis, como o uso responsável dos recursos naturais e a adoção de práticas agroecológicas, que são fundamentais para a preservação da biodiversidade e a resiliência das comunidades rurais.

O artigo de Souza et al. (2023) demonstra que a agroindustrialização é crucial para fortalecer a agricultura familiar, destacando seu papel no fornecimento de alimentos saudáveis e diversificados para as instituições públicas. Essa prática não só apoia a sustentabilidade do

sistema alimentar, mas também contribui para o desenvolvimento socioeconômico e a promoção da segurança alimentar nas comunidades atendidas.

1.4 A agroindústria rural na Amazônia

Na Amazônia Legal, a agroindustrialização surge como uma resposta promissora aos desafios de desenvolvimento rural. A região enfrenta o grande desafio de conciliar crescimento econômico enquanto garante a proteção ambiental, considerando sua singularidade e importância global e, além disso, lida com as pressões resultantes da expansão da fronteira agrícola e das atividades extrativistas.

Homma et al. (2022) destacam que essa tensão se traduz numa discussão polarizada entre dois modelos agrícolas distintos. De um lado, há a agricultura de alta produtividade, mecanizada e voltada para *commodities* e monoculturas (como soja, milho e arroz), que gera retornos econômicos rápidos, mas com elevado custo ambiental. Do outro, encontra-se um modelo mais sustentável, baseado em coleta extrativa, sistemas agroflorestais e venda de serviços ambientais.

Nesse contexto polarizado, a agroindustrialização pode funcionar como um ponto de equilíbrio. Ao promover a agregação de valor a produtos agrícolas e extrativistas, as agroindústrias rurais oferecem uma via para fortalecer a economia local sem competir diretamente com a agricultura em larga escala. A mandioca, por exemplo, é apontada como cultura-chave para a agroindústria familiar na Amazônia, devido à sua adaptação a solos de baixa fertilidade e condições climáticas adversas (Alvares et al., 2022). Seu processamento em farinha, fécula e tapioca cria múltiplas oportunidades sustentáveis para a agricultura familiar.

Estudos como o de Aracaty e Soares (2023) evidenciam o impacto positivo da produção de farinha de mandioca – em especial a farinha de Uarini – para o desenvolvimento local no Amazonas, ao gerar emprego e renda, além de fomentar efeitos de transbordamento econômico em municípios vizinhos. De maneira similar, Costa et al. (2019) reforçam que, em comunidades como Boa Esperança, em Santarém (PA), a produção de farinha de mandioca tem sido uma estratégia eficaz para a consolidação da agricultura familiar e do desenvolvimento regional.

Entretanto, a relevância da agroindustrialização na Amazônia Legal não se restringe à mandioca. Embora esse produto esteja bem representado nas classificações oficiais (como a do IBGE³), há uma ampla gama de outros produtos relevantes para a realidade regional que

³ Censos Agropecuário

não são plenamente contemplados por essas estatísticas. Culturas como o dendê, o açaí e o cacau são frequentemente incluídas em categorias gerais – por exemplo, na produção de polpas ou extração de óleos – sem que se reflita a diversidade de seus usos, as práticas de processamento e as formas específicas de agregação de valor que se desenvolvem localmente (Gazzola et al., 2012; De Azevedo Marques, 2022; Da Cruz, 2022; Freitas et al., 2022).

No caso do dendê, por exemplo, embora o óleo de palma apresente considerável potencial econômico, sua expansão tem ocorrido de forma estruturada por meio de contratos de integração com agroindústrias, resultando na especialização dos sistemas produtivos familiares e na diminuição das áreas dedicadas ao cultivo de alimentos tradicionais. Essas mudanças afetam diretamente a autonomia dos agricultores e transformam a dinâmica da produção agrícola na Amazônia Oriental, como apontado por Silva (2016).

Da mesma forma, o açaí, cuja produção historicamente se baseava em práticas extrativistas, tem experimentado uma transição para métodos de cultivo mais organizados, mas essa diversidade de práticas – que inclui o aproveitamento dos resíduos, sementes e fibras –, não é integralmente capturada pelos dados oficiais e também grande parte de seu beneficiamento em polpa se dá fora dos estabelecimentos rurais⁴, limitando a compreensão de seu verdadeiro potencial para a inovação local e a geração de renda (NOGUEIRA et al., 2013).

O cacau, por sua vez, quando cultivado em sistemas agroflorestais artesanais e familiares, gera subprodutos de alto valor agregado. Sistemas agroflorestais com cacau têm se mostrado eficientes na recuperação de áreas degradadas, conforme evidenciado no estudo realizado em São Félix do Xingu (BRAGA, 2015).

Dessa forma, a agroindustrialização, aliada ao fortalecimento de cadeias produtivas locais – como a da mandioca, mas também àquelas dos produtos que não se enquadram plenamente nas categorias oficiais – desempenha um papel essencial na busca por um desenvolvimento rural mais equilibrado e sustentável na Amazônia. Ao integrar e valorizar tanto produtos tradicionais quanto aqueles historicamente marginalizados pelas estatísticas convencionais, cria-se uma via para a diversificação produtiva, a inclusão social e a promoção de um desenvolvimento que reconheça a heterogeneidade dos sistemas produtivos amazônicos (SANTOS et al., 2022).

⁴ Considerando que o IBGE é a principal fonte de dados, sua abordagem em termos de dimensão limita a análise ao beneficiamento realizado dentro dos estabelecimentos rurais.

1.5 Agroindústrias Rurais, Fronteira Agrícola e Estrutura Produtiva na Amazônia

A expansão da fronteira agrícola na Amazônia é um fenômeno que envolve a conversão de áreas florestais em zonas de produção. Nesse contexto, um conceito-chave é o de fronteira agrícola, que diz respeito à ocupação de territórios anteriormente cobertos por florestas para atividades agrícolas e pecuárias (Castro, 2018). Esse processo ocorre por meio do desmatamento, caracterizado pela remoção da vegetação nativa para a conversão do solo em áreas de produção agropecuária (Silva, 2013)

A expansão da fronteira agrícola na Amazônia vai além da simples transformação do território. Essa mudança afeta não apenas a paisagem, mas também a dinâmica socioeconômica, influenciando diretamente como as agroindústrias se organizam e se espalham na região.

Na visão de Castro (2006), a expansão da produção de grãos e a abertura de novas infraestruturas, como a rodovia BR-163, contribuíram para o desmatamento e a transformação do uso da terra, criando um cenário favorável para a instalação de agroindústrias não familiares em áreas de fronteira.

Complementando a visão de Castro (2006), Lobão e Staduto (2020) destacam que a expansão ocorre em um contexto de modernização agrícola desigual da região, onde a agricultura extensiva e a monocultura — incluindo a produção de soja, cana, arroz e milho — têm se instalado progressivamente na fronteira agrícola, favorecendo a presença de grandes agroindústrias e intensificando o uso do solo. Esse processo se concentra principalmente no sul e leste da região, incluindo estados como Rondônia, Tocantins e Mato Grosso.

Domingues e Sauer (2021), ao discutirem como a Amazônia foi integrada ao sistema de fronteira extrativa agrária, enfatizam que sucessivos ciclos de exploração de recursos naturais e terras na região levaram a rupturas nos sistemas ecológicos, sociais e produtivos produtivos. A presença de grandes projetos de infraestrutura, como as rodovias BR-153 e BR-364, facilitou esse avanço, promovendo a produção em larga escala. Esses fatores contribuíram para a consolidação e crescimento das agroindústrias não familiares nessa região, que se beneficiam de economias de escala e maior acesso a investimentos, destacando-se em comparação com as agroindústrias familiares.

A ocupação da fronteira agrícola está ligada a uma lógica de produção que prioriza a eficiência econômica e a inserção em mercados globais. Conforme destaca Oliveira (2019), ao analisar o avanço da silvicultura e da indústria de celulose na região, essas atividades têm uma

forte relação com a estrutura produtiva das agroindústrias não familiares, que se caracterizam pela produção intensiva, mecanização e a necessidade de grandes extensões de terra.

A expansão dessas atividades tende a gerar uma reorganização territorial, deslocando pequenos produtores e limitando a presença de agroindústrias familiares nessas mesmas regiões, o que pode acarretar em mudanças na estrutura produtiva regional. Como exemplo disso, Silva (2013) analisa que a expansão da pecuária na Amazônia gerou um processo de substituição da floresta por pastagens, impactando diretamente a distribuição das agroindústrias na região.

A pecuária, muitas vezes, atua como uma atividade pioneira de desmatamento, preparando o terreno para a introdução de culturas agrícolas em larga escala, como o arroz e outros grãos (Diniz et al., 2009). Nesse contexto, a presença de agroindústrias não familiares é fortalecida, uma vez que essas atividades exigem grandes extensões de terra e são orientadas por uma lógica produtiva intensiva e mecanizada (Bastian et al., 2014).

A expansão da fronteira agrícola e a consequente distribuição das agroindústrias na Amazônia trazem consigo uma série de desafios socioambientais. A predominância das agroindústrias não familiares na fronteira agrícola é uma das evidências do processo de expansão do capital e da lógica de aumento da produtividade que acentua a pressão sobre os recursos naturais, promovendo desmatamento, perda de biodiversidade e conflitos fundiários (Herrera et al. 2016).

Essa dinâmica de ocupação e uso da terra acarreta em uma estrutura produtiva dual, onde, nas áreas de fronteira, predominam as agroindústrias não familiares com lógica produtiva em larga escala, enquanto nas áreas mais florestadas predominam as agroindústrias familiares.

A seguir, serão elencados os elementos metodológicos que buscaram representar a agroindústria rural na Amazônia.

1.6 Metodologia

Com base na definição do IBGE de agroindústria rural⁵, esta pesquisa buscou construir um perfil detalhado das experiências de beneficiamento na Amazônia, identificando padrões de produção, tipos de produtos processados, e o papel da fronteira agrícola. Para isso,

⁵ O Censo agropecuário considera como agroindústria rural “as atividades de transformação e beneficiamento de produtos agropecuários de origem animal ou vegetal, realizadas em instalações próprias, comunitárias ou de terceiros, a partir de matéria-prima produzida no próprio estabelecimento agropecuário ou adquirida de outros produtores, desde que a destinação final do produto tivesse sido dada pelo produtor” (IBGE, 2009, p. 62).

foram utilizados dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) extraídos do Sistema de Recuperação Automática de Dados (SIDRA).

O universo da pesquisa abrange todos os municípios da Amazônia Legal, totalizando os nove estados brasileiros⁶. O foco está nas agroindústrias rurais (AGR's), subdivididas em agroindústrias rurais familiares (ARF)⁷ e não familiares (ARNF).

O Período do estudo abrange os Censos Agropecuários de 2006 e 2017. Os indicadores utilizados foram o número de estabelecimentos, o valor bruto da produção, a distribuição espacial das agroindústrias (concentração por municípios e estados), os tipos e a diversidade de produtos processados e o crescimento das ARF e ARNF ao longo do tempo.

O Quadro 1 contém a relação das variáveis utilizadas, incluindo o número das tabelas do SIDRA onde os mesmos encontram-se disponíveis.

QUADRO 2 – Variáveis selecionados à agroindústria rural nos Censos Agropecuários 2006 e 2017.

6960 - Número total de estabelecimentos da agroindústria rural (2017)
6960 - Valor da produção da agroindústria rural (2017)
6960 - Valor da venda da agroindústria rural (2017)
3412 - Número total de estabelecimentos (2006)
3412 - Valor da produção da agroindústria rural (2006)

Fonte: Censo Agropecuário 2006 e 2017 (IBGE).

Os dados do Censo Agropecuário fornecem um panorama detalhado das atividades agroindustriais na Amazônia Legal, mas apresentam algumas limitações metodológicas que precisam ser consideradas.

O conceito de agroindústria rural adotado pelo IBGE delimita-se ao processamento realizado dentro do estabelecimento agropecuário, ou seja, o beneficiamento e a agregação de valor ocorrem exclusivamente dentro da propriedade. Esse critério é fundamental para compreender as estratégias produtivas locais e a organização econômica dos pequenos e médios produtores, sendo um dos pilares deste estudo.

⁶ Acre, Amapá, Amazonas, Maranhão (parte), Mato Grosso (parte), Pará, Rondônia, Roraima e Tocantins.

⁷ O Censo Agropecuário do IBGE não inclui uma pergunta direta sobre se um estabelecimento agropecuário é familiar ou não. A classificação da **agricultura familiar** decorre da aplicação de um algoritmo que considera variáveis do próprio Censo, com base nos critérios estabelecidos pela **Lei nº 11.326/2006**. Essa lei define como agricultor familiar aquele cuja unidade de produção é gerida por uma ou mais famílias, emprega predominantemente mão de obra familiar, tem a maior parte de sua renda originada da própria atividade agropecuária e respeita limites máximos de área estabelecidos regionalmente.

No entanto, essa definição não captura integralmente a complexidade das cadeias produtivas regionais. Cadeias estratégicas para a bioindústria amazônica, como as do açaí, cacau e dendê, frequentemente possuem etapas de beneficiamento que ocorrem fora da propriedade rural, em agroindústrias de médio e grande porte localizadas em áreas urbanas ou em polos industriais.

O Censo Agropecuário adota uma categorização padronizada de produtos agroindustriais, considerando apenas 33 tipos de produtos agroindustrializados. Essa abordagem limita a possibilidade de capturar toda a diversidade dos produtos processados, especialmente aqueles que são elaborados artesanalmente ou seguem padrões tradicionais de produção. Esse recorte metodológico apresenta 2 principais limitações para esta pesquisa:

a) as categorias de produtos estabelecidas pelo questionário não permitem conhecer adequadamente a diversidade dos produtos processados, especialmente os que são elaborados de maneira artesanal ou tradicional. Produtos derivados de espécies nativas, como o açaí, cupuaçu e castanha, muitas vezes possuem variações de processamento que não são contempladas pela estrutura rígida do questionário do IBGE.

b) o conceito utilizado pelo Censo para identificar a atividade econômica predominante no estabelecimento não permite conhecer a participação e as características das demais atividades realizadas. Na Amazônia, onde muitos agricultores familiares combinam diferentes formas de beneficiamento e comercialização, essa limitação pode ocultar uma parte significativa da produção agroindustrial.

Dessa forma, este estudo foca nos processos internos de transformação produtiva realizados dentro do estabelecimento rural, destacando seu papel como fenômeno de desenvolvimento agroalternativo. A agroindustrialização dentro da propriedade representa uma alternativa às cadeias produtivas tradicionais.

Reconhece-se que a delimitação metodológica imposta pelo Censo Agropecuário pode restringir a análise de cadeias produtivas mais amplas. Portanto, os achados desta pesquisa devem ser interpretados à luz dessas limitações, considerando a necessidade de estudos complementares que incorporem outras fontes de dados e abordagens metodológicas para capturar a totalidade das dinâmicas da bioindústria na região.

A análise descritiva foi organizada de forma hierárquica, partindo de uma visão mais ampla para níveis cada vez mais específicos, a fim de capturar as dinâmicas das agroindústrias rurais na Amazônia Legal e contextualizar as características da agroindústria familiar e não

familiar entre os censos agropecuários de 2006 e 2017. O processo foi realizado em três etapas principais, abrangendo a região como um todo, estados e, finalmente, municípios.

Inicialmente, foi conduzida uma análise descritiva da Amazônia Legal como um todo, avaliando indicadores como o Número de Estabelecimentos Agroindustriais e o Valor Bruto da Produção (VBP), tanto para agroindústrias familiares (ARF) quanto para agroindústrias não familiares (ARNF). Essa análise geral buscou identificar os padrões regionais de crescimento ou retração da agroindústria.

Na sequência, a análise foi refinada para o nível estadual, com foco nos estados mais representativos da Amazônia Legal, como Pará, Amazonas, Mato Grosso e Rondônia. Para cada estado, foi realizada uma comparação entre 2006 e 2017 dos principais indicadores de desempenho agroindustrial, como números de estabelecimentos, valor bruto da produção (VBP), e principais produtos processados.

No nível mais específico, a análise descritiva foi aprofundada nos municípios com maior concentração de agroindústrias. Foram identificados os municípios com o maior número de estabelecimentos agroindustriais e maior VBP, permitindo a criação de um perfil dos principais polos produtivos da Amazônia. Essa etapa incluiu a aplicação de índices de diversidade produtiva (como o Índice de Shannon) que ajudou a identificar áreas com maior ou menor diversificação de produtos.

Índice de Shannon do número de estabelecimentos

O Índice de Shannon é uma medida da diversidade que leva em consideração tanto o número de diferentes categorias em uma amostra quanto a proporção de indivíduos ou ocorrências em cada categoria. Dito isso, ele é um índice que mede a entropia ou o grau de incerteza em uma amostra (Shannon, 1948).

Quanto maior o índice, maior a diversidade, o que significa que existem várias categorias ou itens e que esses itens estão mais uniformemente distribuídos. O índice captura dois aspectos principais da diversidade: o número de diferentes categorias presentes (os produtos agroindustriais) e a distribuição dos indivíduos entre essas categorias (a quantidade relativa de cada produto).

No contexto da produção agroindustrial rural, o índice quantifica a diversidade de produtos e a distribuição dessas produções. Um índice elevado sugere maior incerteza ou imprevisibilidade, o que, na prática, significa que o sistema agroindustrial rural daquele município ou estado processa uma ampla variedade de produtos de forma mais equitativa.

A fórmula do Índice de Shannon é:

$$H = - \sum_i p_i \ln(p_i) \quad (1)$$

Onde:

- H é o Índice de Shannon.
- \sum é o somatório do número total de diferentes produtos agroindustriais
- p_i é a proporção de indivíduos da categoria i.
- $\ln(p_i)$ é o logaritmo natural da proporção p_i .

O valor final de H será maior quanto mais igualmente os produtos estiverem distribuídos e quanto maior for o número de produtos. A aplicação no nível estadual e municipal para o número de estabelecimentos buscou capturar a diversidade produtiva das agroindústrias rurais da Amazônia Legal, destacando tanto áreas altamente diversificadas quanto regiões mais concentradas.

A escolha do Índice de Shannon para medir a diversidade produtiva das agroindústrias rurais na Amazônia Legal se deve à sua capacidade de capturar tanto a riqueza (número de produtos processados) quanto a equitatividade (distribuição relativa desses produtos entre os estabelecimentos). Diferente de índices que apenas contabilizam categorias produtivas, o Índice de Shannon equilibra essas duas dimensões, evitando que regiões altamente concentradas (com poucos produtos), apresentem uma diversidade artificialmente inflada.

Além disso, o índice permite comparação direta entre diferentes municípios e estados, ajustando-se automaticamente às diferenças de escala produtiva, e é uma métrica consolidada na literatura científica, sendo utilizado em diversas áreas para quantificar diversidade e entropia. Sua interpretação é intuitiva e sua fórmula matemática é bem estabelecida, garantindo sua aplicabilidade e confiabilidade na análise da agroindústria rural.

Conforme ressaltam Lima, Souza e Pederassi (2016), esse índice independe da amplitude ou do tamanho total da amostra, pois se baseia em proporções p_i . Assim, adapta-se bem a análises comparativas entre regiões e escalas produtivas distintas — fator especialmente relevante quando se analisam municípios ou estados com realidades econômicas diferentes.

Outros índices foram considerados, mas descartados por limitações específicas. O Índice de Simpson, por exemplo, enfatiza a dominância de poucos produtos e não reflete adequadamente a diversidade quando há equilíbrio entre as categorias (MELO, 2008). Dessa

forma, o Índice de Shannon foi escolhido por fornecer uma visão mais precisa e equilibrada da diversidade produtiva da agroindústria rural na Amazônia Legal.

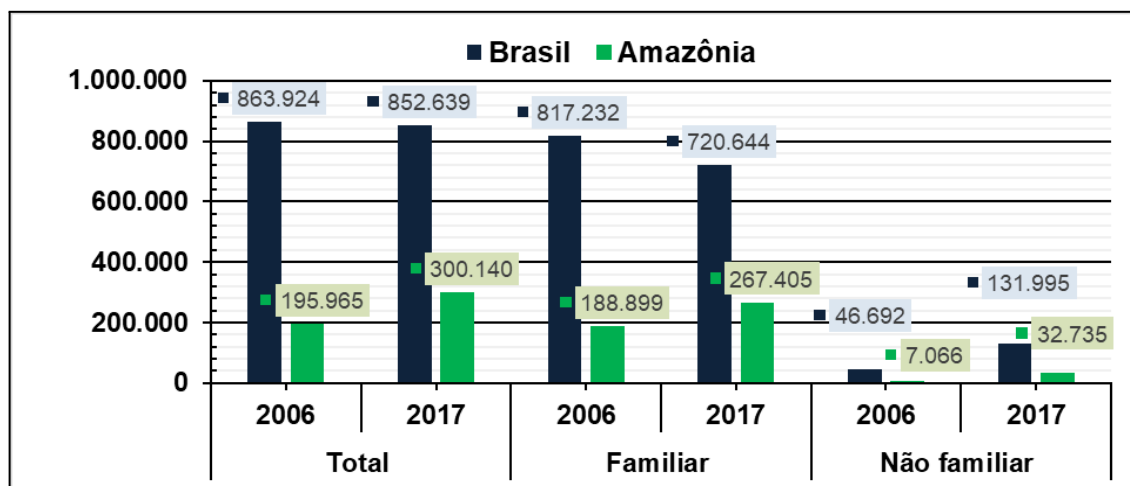
1.7 Resultados e discussões

Análise descritiva do crescimento e distribuição das agroindústrias Rurais na Amazônia Legal

No Brasil, houve uma ligeira queda de 1% no número total de agroindústrias rurais de 2006 para 2017. Na Amazônia, em contraste, ela cresceu 53%, indicando uma expansão significativa da atividade agroindustrial na região. A maioria das agroindústrias na Amazônia são estabelecimentos familiares (cerca de 90%) e apresentaram crescimento no período. Apesar de seu número absoluto ser bem menor (ARF - 267.405 e ANF - 32.735), as agroindústrias não familiares também apresentaram crescimento, expressivo de 386%, sugerindo uma tendência de investimento em estabelecimentos maiores e intensivos em capital.

Conforme pode-se analisar na [figura 1](#), houve um aumento no número de agroindústrias, especialmente as não familiares, indica um processo de transformação na estrutura produtiva da região e pode estar relacionada ao avanço da fronteira agrícola, à busca por economias de escala, ao desenvolvimento da infraestrutura e acesso a mercados externos.

FIGURA 1 - Evolução da Agroindústria Rural no Brasil e na Amazônia: Comparação dos Censos Agropecuários de 2006 e 2017



Fonte: Elaboração do autor com dados do IBGE (2006, 2017).

Além disso, o percentual de agroindústrias familiares na Amazônia é superior ao observado no Brasil como um todo. Enquanto a média nacional é de 84%, na Amazônia esse índice chega a aproximadamente 90%. As agroindústrias não familiares têm maior peso em outras regiões do país. No entanto, um fenômeno semelhante tem ocorrido na região

amazônica: o crescimento proporcional das agroindústrias, especialmente das não familiares, sugere uma mudança nas estratégias produtivas, onde as ARNF estão ganhando espaço.

Conforme a figura 2, a Amazônia detém 35,2% do total de agroindústrias do Brasil. No entanto, o Valor Bruto da Produção (VBP) é de 31% e o valor das vendas corresponde a 31,74% do valor nacional. Apesar do grande número de agroindústrias, os estabelecimentos amazônicos, em média, geram menos receita de vendas e menor valor econômico por unidade em comparação com outras regiões. A região Sudeste, por exemplo, possui 13 % do total de agroindústrias, mas sua contribuição para o VBP nacional é de 32%.

Entre os estados da Amazônia Legal, Maranhão e Pará se destacam com o maior número de agroindústrias, representando 12,01% e 10,78% do total de agroindústrias brasileiras, respectivamente. Ambos também apresentam uma contribuição significativa para o VBP e para o valor total das vendas na região.

O Mato Grosso, por outro lado, abriga uma parcela menor do total de agroindústrias, mas contribui significativamente para o VBP (15,3%) e para o valor total das vendas (17,64%) nacional. Uma vez que o estado é caracterizado por experiências de beneficiamento mais intensivas, com agroindústrias que se beneficiam de uma infraestrutura mais desenvolvida e da proximidade com a fronteira agrícola, o que facilita o acesso a mercados e insumos.

FIGURA 2 - Distribuição das Agroindústrias no Brasil e nos Estados da Amazônia Legal: Comparação do Número de Estabelecimentos, Valor bruto da produção e Valor de Vendas por Estado

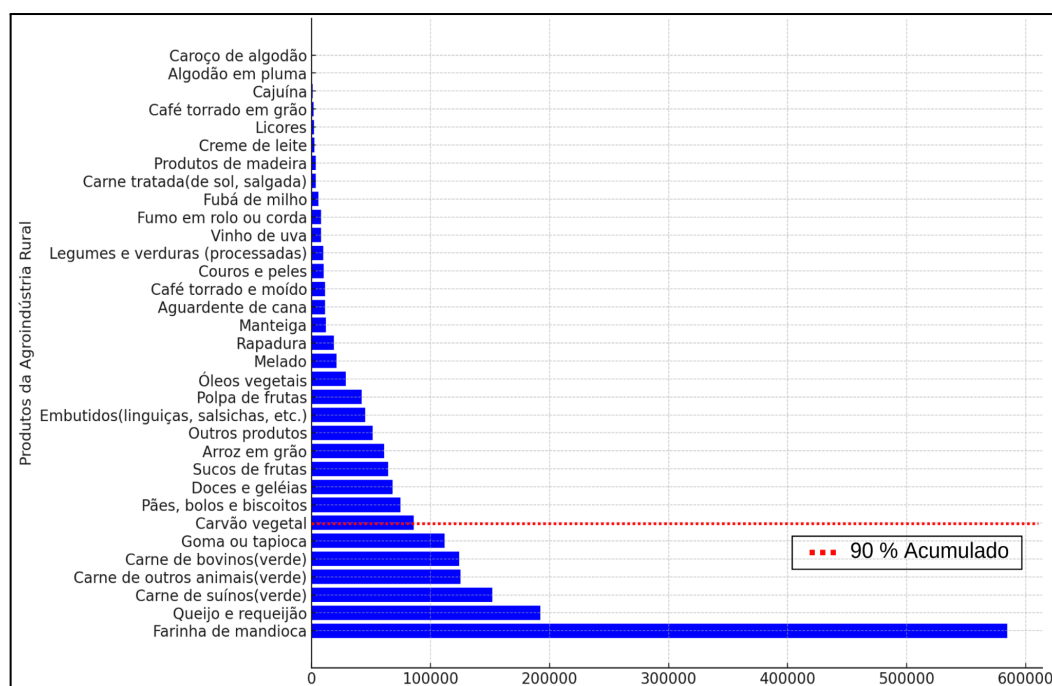
<i>Brasil e Unidades da Federação</i>	<i>Nº de Agroindústrias</i>	<i>%</i>	<i>VBP Total (Mil Reais)</i>	<i>%</i>	<i>Valor da venda Total (Mil Reais)</i>	<i>%</i>
Brasil	852.639	100%	R\$ 14.826.754	100%	R\$ 10.830.769	100%
Amazônia	300.140	35,20%	R\$ 4.593.550	31%	R\$ 3.437.252	31,74%
Maranhão	102.375	12,01%	R\$ 517.128	3,50%	R\$ 297.830	2,75%
Pará	91.913	10,78%	R\$ 916.628	6,20%	R\$ 680.815	6,29%
Amazonas	55.592	6,52%	R\$ 370.270	2,50%	R\$ 261.295	2,41%
Acre	14.831	1,74%	R\$ 92.689	0,60%	R\$ 71.906	0,66%
Tocantins	12.118	1,42%	R\$ 101.442	0,70%	R\$ 63.059	0,58%
Mato Grosso	8.088	0,95%	R\$ 2.265.871	15,30%	R\$ 1.910.563	17,64%
Roraima	7.161	0,84%	R\$ 87.843	0,60%	R\$ 28.362	0,26%
Amapá	5.203	0,61%	R\$ 63.523	0,40%	R\$ 47.382	0,44%
Rondônia	2.859	0,34%	R\$ 178.156	1,20%	R\$ 76.040	0,70%

Fonte: Elaboração do autor com dados do IBGE (2006, 2017).

Em termos de concentração por produto, a [figura 3](#) revela uma concentração significativa no processamento da farinha de mandioca e do queijo e requeijão. A linha de 90% acumulado demonstra que grande parte dos estabelecimentos agroindustriais está voltada para o beneficiamento de poucos itens. Essa concentração aponta para uma baixa diversificação nas agroindústrias da região, onde uma grande parcela das unidades de processamento está focada em produtos de subsistência e consumo local.

A predominância de produtos como a farinha de mandioca e do queijo e requeijão é evidente na agroindústria da Amazônia, com esses itens sendo os mais representativos em termos de número de estabelecimentos. A farinha de mandioca, em particular, se destaca como o produto com o maior número de unidades processadoras, o que reflete sua importância cultural e econômica para a região, especialmente entre pequenos agricultores familiares.

FIGURA 3 - Concentração das Agroindústrias por Produto na Amazônia Legal em 2017: Análise dos 90% Mais Representativos com Base no somatório de número de Estabelecimentos Processadores



Fonte: Elaboração do autor com dados do IBGE (2017).

A [Tabela 1](#) apresenta o número de agroindústrias rurais na Amazônia, categorizadas por tipo de produto e participação familiar, com dados comparativos dos Censos de 2006 e 2017. As agroindústrias rurais na Amazônia passaram por uma transformação significativa, com um aumento expressivo do processamento de diversos produtos, refletindo mudanças no perfil produtivo da região e na forma como os agricultores familiares e não familiares atuam.

Apesar das diversas mudanças, a farinha de mandioca manteve-se como o principal produto processado na região durante todo o período, com um aumento de 99,6% no número de estabelecimentos. Esse produto continua sendo um pilar da agroindústria familiar devido à sua relevância econômica e cultural na Amazônia.

Uma das principais mudanças no período foi o crescimento extraordinário do processamento de polpa de frutas. O número de agroindústrias neste setor aumentou em 2.082,5%. A participação familiar no processamento de polpa de frutas se manteve alta, com 93% das agroindústrias sendo familiares em 2017.

Além da polpa de frutas, o setor de sucos de frutas também experimentou um crescimento impressionante, com um aumento de 1.097,2%, de 963 para 11.529 estabelecimentos. A participação familiar caiu de 95% para 89%, indicando que, apesar do crescimento, o setor começou a atrair agroindústrias não familiares (ANFs), devido ao aumento da demanda por infraestrutura e tecnologias de processamento.

O crescimento desses dois produtos pode estar relacionado ao aumento da demanda por produtos naturais e saudáveis, tanto no mercado interno quanto externo, impulsionando a agricultura familiar a atender essa demanda. O processamento de goma ou tapioca também teve um crescimento expressivo, aumentando 493,4%, passando de 6.852 para 40.661 agroindústrias.

TABELA 1 - Número de Agroindústrias Rurais na Amazônia por Tipo de Produto e Participação Familiar: Comparação entre os Censos de 2006 e 2017

PRODUTOS	Nº de estabelecimentos CENSO 2006		Nº de estabelecimentos CENSO 2017		Variação do Número de Agroindústrias %
	Total	% AF	Total	% AF	
Farinha de mandioca	114.920	98%	229.391	91%	99,6%
Goma ou tapioca	6.852	98%	40.661	91%	493,4%
Carvão vegetal	19.152	95%	27.980	90%	46,1%
Arroz em grão	22.411	96%	26.334	89%	17,5%
Polpa de frutas	782	92%	17.067	85%	2082,5%
Queijo e requeijão	4.560	82%	17.055	76%	274,0%
Outros produtos	-	-	12.333	88%	-
Sucos de frutas	963	95%	11.529	88%	1097,2%
Óleos vegetais	5.805	94%	10.843	90%	86,8%
Carne de suínos(verde)	4.156	92%	4.315	78%	3,8%
Carne de bovinos(verde) ⁸	5.387	-	3.388	73%	-37,1%
TOTAL DE ESTABELECIMENTOS E PERCENTUAL FAMILIAR	195.965	96%	416.354	89%	112%

Fonte: Elaboração do autor com dados do IBGE (2006, 2017).

⁸ O termo "**carne verde**" se refere à **carne fresca**, ou seja, aquela que não passou por processos de conservação, como salga, defumação, cura ou qualquer outro método que altere suas características naturais.

Análise da Diversidade Produtiva e Estrutura das Agroindústrias por Estado e Município

O Índice de Diversidade (H) e os percentuais apresentados no quadro 3 se referem à diversidade de estabelecimentos agroindustriais e à proporção de empreendimentos que processam determinados produtos. Estados como Tocantins (H = 2,24) e Mato Grosso (H = 2,21) apresentam alta diversidade de estabelecimentos, indicando que têm uma maior variedade de empreendimentos processando diferentes produtos.

Ainda no quadro 3 é possível notar que embora o Mato Grosso tenha um alto índice de diversidade de estabelecimentos, o seu valor bruto da produção está concentrado em um número pequeno de produtos, como algodão (90%), isso demonstra uma produção altamente centralizada, mesmo com uma ampla base de estabelecimentos. Assim, embora haja uma grande variedade de empreendimentos, o valor gerado se concentra em produtos específicos de maior valor agregado, resultando na menor diversidade quando se considera sua produção.

Pará, Amazonas e Acre apresentam baixa diversidade tanto em termos de estabelecimentos quanto em VBP, refletindo uma concentração produtiva em poucos produtos, esses estados possuem mais de 50% dos estabelecimentos e do valor bruto da produção concentrados no produto farinha de mandioca.

A participação das agroindústrias familiares (AF's) também varia consideravelmente entre os estados. Em estados como Pará e Acre a maioria dos estabelecimentos é composta por agroindústrias familiares focadas em produtos tradicionais, como a farinha de mandioca. Isso mostra que a agroindústria familiar ainda desempenha um papel crucial na economia rural desses estados, com muitos pequenos produtores atuando em nichos bem estabelecidos.

Portanto, a concentração de produtos processados em cada Estado revela que muitos ainda dependem fortemente de itens tradicionais e essenciais, como a farinha de mandioca. Além disso, esse cenário evidencia que, apesar do aumento da variedade nos estabelecimentos produtivos em alguns estados, o valor gerado continua concentrado em poucos produtos.

QUADRO 3 - Índice de Diversidade (H), Produtos Predominantes das Agroindústrias Rurais e Participação Familiar por Produto nos Estados da Amazônia Legal (Proxy: Número de estabelecimentos).

Estados da Amazônia Legal	H	1° Produto	2° Produto	3° Produto
1°- Tocantins	2,24	Farinha de mandioca: 37% (Familiar: 86%)	Queijo e requeijão: 18% (Familiar 71%)	Carne de suínos(verde): 6% (Familiar 74%)
2°- Mato Grosso	2,21	Queijo e requeijão: 35% (Familiar 77%)	Farinha de mandioca: 15% (Familiar 82%)	Carne de outros animais: 11% (Familiar 71%)
3°- Rondônia	1,87	Farinha de mandioca: 36% (Familiar: 89%)	Queijo e requeijão: 31% (Familiar 84%)	Polpa de frutas: 10% (Familiar 81%)
4°- Amapá	1,84	Farinha de mandioca: 44% (Familiar 89%)	Goma ou tapioca: 15% (Familiar 88%)	Polpa de frutas: 14% (Familiar 83%)
5°- Roraima	1,68	Farinha de mandioca: 46% (Familiar 88%)	Outros produtos: 23% (Familiar 92%)	Carne de bovinos(verde): 4% (Familiar 65%)
6°- Acre	1,56	Farinha de mandioca: 63% (Familiar 92%)	Goma ou tapioca: 8% (Familiar 92%)	Polpa de frutas: 5% (Familiar 83%)
7°- Amazonas	1,55	Farinha de mandioca: 50% (Familiar 92%)	Goma ou tapioca: 26% (Familiar 92%)	Outros produtos: 6% (Familiar 92%)
8°- Maranhão	1,54	Farinha de mandioca: 50% (Familiar 91%)	Arroz em grão: 17% (Familiar 70%)	Carvão vegetal: 16% (Familiar 89%)
9°- Pará	1,09	Farinha de mandioca: 74% (Familiar 92%)	Polpa de frutas: 6% (Familiar 88%)	Sucos de frutas: 4% (Familiar 90%)

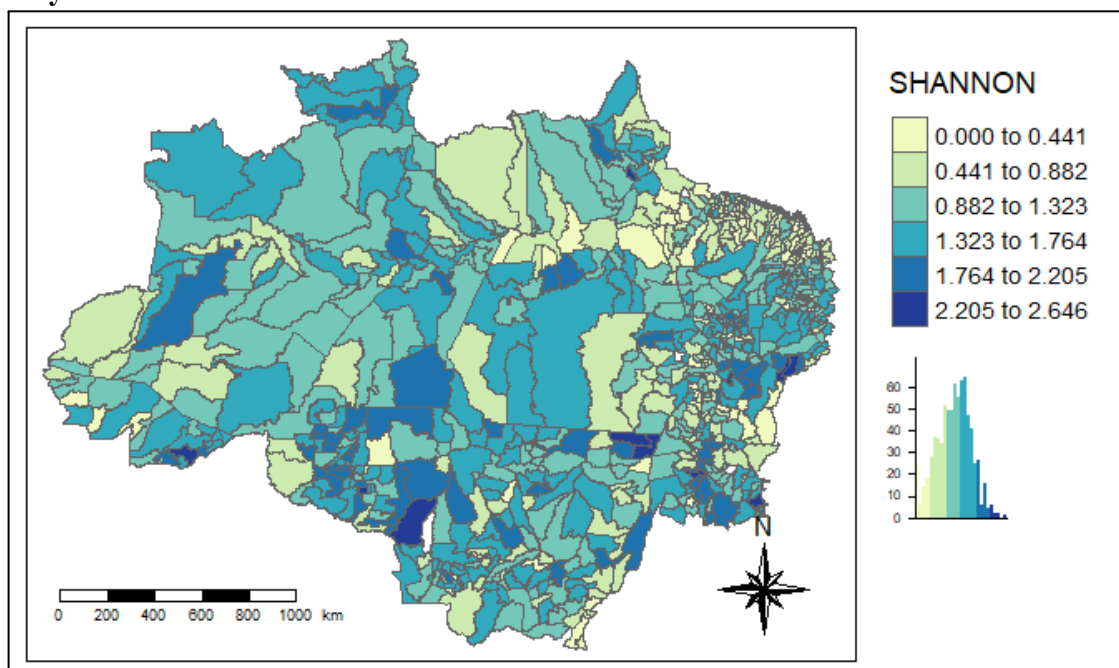
Fonte:Elaboração do autor com dados do IBGE (2017)

Enquanto o [quadro 3](#) mostra a diversidade por estado, a [figura 4](#) mede a diversidade dos estabelecimentos agroindustriais por município na Amazônia Legal, utilizando o número de estabelecimentos como proxy. Este índice reflete a variedade de tipos de agroindústrias presentes em cada município, sendo uma medida de diversificação econômica local.

Conforme observado na [figura 4](#), a diversidade dos estabelecimentos agroindustriais na Amazônia Legal está fortemente associada à proximidade da fronteira agrícola. Os municípios localizados nas áreas de expansão da fronteira, particularmente no Mato Grosso, sul do Pará, e Tocantins, têm maior diversidade de estabelecimentos. Com acesso a melhores infraestruturas, essas regiões têm também um Índice de Shannon mais elevado, refletindo a diversidade das agroindústrias.

Já os municípios mais distantes, especialmente no norte da Amazônia, tendem a ter menor diversidade de estabelecimentos, com uma concentração em poucos tipos de estabelecimentos, geralmente voltados para produtos tradicionais processados em agroindústrias familiares.

FIGURA 4 - Índice de Diversidade (Shannon) das Agroindústrias Rurais por Município - Proxy: N° de estabelecimentos



Fonte: Elaboração do autor com dados do IBGE (2017)

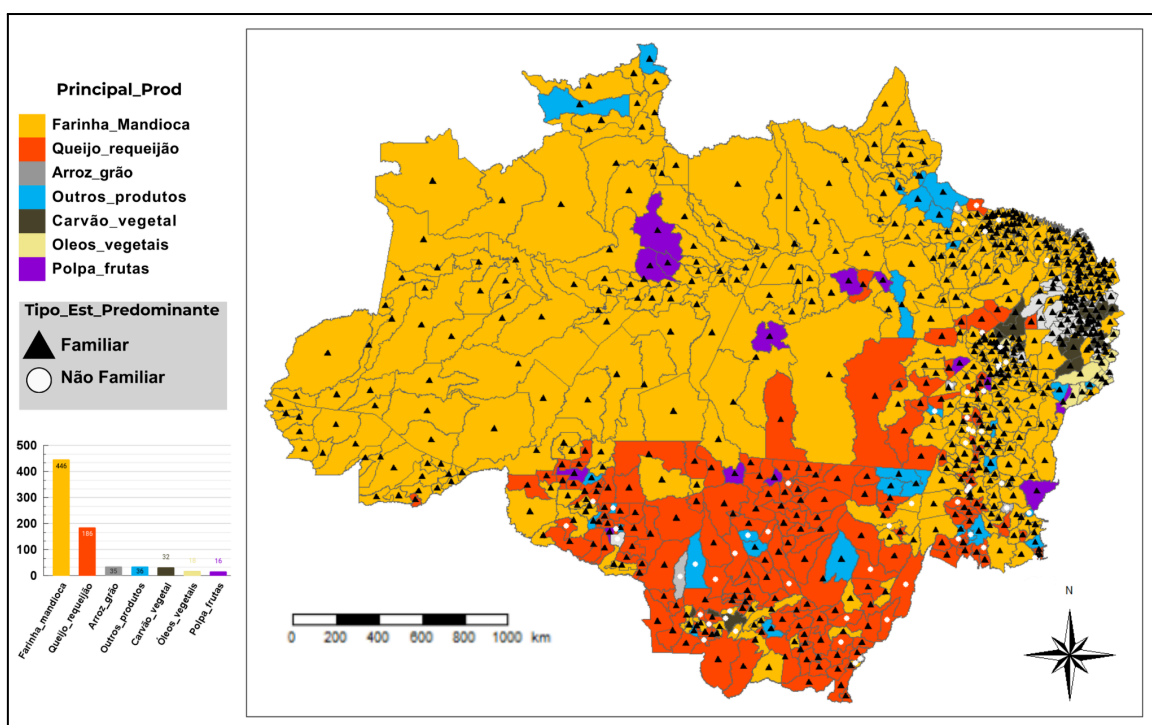
A [Figura 5](#) revela a clara concentração de farinha de mandioca como o principal produto processado nos municípios da Amazônia Legal, especialmente nas agroindústrias familiares. Ao mesmo tempo, produtos de maior valor agregado, como queijo e requeijão, são mais comuns em regiões com uma maior presença de agroindústrias não familiares, destacando o contraste entre as estruturas produtivas familiares e não familiares.

A proximidade da fronteira agrícola é um fator determinante na diversificação produtiva e na distribuição dos tipos de agroindústrias na Amazônia Legal. Municípios mais próximos da fronteira, como os localizados em Mato Grosso e no sul do Pará (o sul da Amazônia Legal) - que processam produtos de maior valor agregado, como queijo e requeijão -, apresentam maior diversificação de estabelecimentos e a presença predominante de agroindústrias não familiares.

Por outro lado, municípios mais distantes da fronteira agrícola continuam dependentes de produtos tradicionais, como a farinha de mandioca, processada majoritariamente por agroindústrias familiares. Essa distribuição espacial evidencia a importância da fronteira agrícola como um divisor que influencia diretamente o desenvolvimento das agroindústrias rurais na Amazônia Legal.

A expansão da fronteira, acompanhada de melhorias em infraestrutura e acesso a mercados, continua sendo um fator decisivo para a diversificação produtiva e o fortalecimento das cadeias produtivas em toda a região.

FIGURA 5 - Distribuição dos Produtos Predominantes e Tipos de estabelecimentos das Agroindústrias Rurais por Município na Amazônia Legal Brasileira



Fonte: Elaboração do autor com dados do IBGE (2017)

Impacto da Proximidade da Fronteira Agrícola na Produtividade

Conforme evidenciado na figura 6, a maior parte do território da Amazônia Legal, especialmente áreas no norte e oeste (como no Amazonas, Acre, Amapá e Roraima), tem baixa produtividade das agroindústrias rurais. com isso, em grande parte dos municípios na figura 6 persiste a característica de possuir uma baixa proporção entre a quantidade de estabelecimentos beneficiadores e seus respectivos valores brutos da produção médio. Nessas regiões, a presença de agroindústrias não familiares (ANF's) é escassa, sendo amplamente dominada por estabelecimentos familiares que processam produtos de menor valor agregado, como a farinha de mandioca.

As áreas com maior produtividade estão concentradas em municípios no Mato Grosso, no sul do Pará, e em parte de Rondônia. Esses municípios estão localizados próximos à fronteira agrícola e possuem uma maior presença de agroindústrias não familiares (ANF's), que têm capacidade de produção em larga escala e estão mais integradas às cadeias de valor

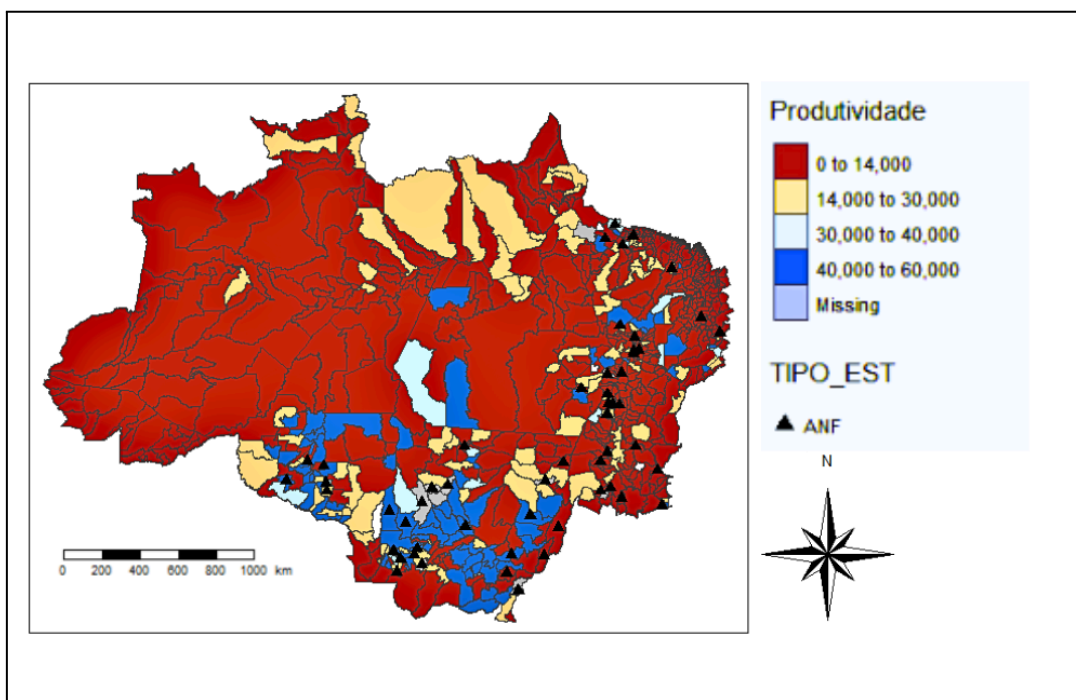
do agronegócio. Nestas regiões, são produzidos produtos de maior valor agregado, como queijo e requeijão.

Essa concentração de ANF's não deve ser interpretada simplesmente como um desenvolvimento natural e inevitável da fronteira agrícola, mas sim como um desdobramento das políticas públicas centralizadas e da lógica econômica voltada ao grande capital agrícola, que prioriza a expansão de atividades em regiões já favorecidas. Como consequência, áreas mais remotas da Amazônia, onde as agroindústrias familiares predominam, sofrem com a falta de investimentos.

Além disso, a pressão sobre o território causada pela expansão da fronteira agrícola e das ANF's gera um ciclo de intensificação da ocupação de terras, resultando na degradação ambiental e conflitos fundiários, especialmente em áreas de ocupação mais recente. A concentração de ANF's ao longo da fronteira está frequentemente associada à expansão de monoculturas e à degradação do solo, o que pode comprometer a sustentabilidade dessas agroindústrias no futuro.

Esse padrão demonstra a necessidade de políticas que incentivem, de forma eficiente, a promoção do fortalecimento das agroindústrias familiares e a diversificação produtiva.

FIGURA 6 - Produtividade (VBP/N_EST) das Agroindústrias Rurais por Município e distribuição das agroindústrias não familiares



Fonte: Elaboração do autor com dados do IBGE (2017)

1.8 Conclusão

Ao investigar o perfil e as características das agroindústrias rurais nos municípios e Estados da Amazônia, o estudo foca especialmente nas ARF's, gerenciadas por agricultores familiares, Uma vez que essas representam quase 90 % do total da região.

Esta pesquisa teve como objetivo analisar como a proximidade da fronteira agrícola na Amazônia Legal molda o crescimento das agroindústrias rurais (AGR's), influenciando a estrutura produtiva e os tipos de produtos processados entre os censos de 2006 e 2017. A partir dos dados coletados e analisados, é evidente que a relação entre as agroindústrias familiares (ARF's) e não familiares (ANF's) afeta as dinâmicas territoriais e econômicas da região, principalmente em função da proximidade com a fronteira agrícola.

As ARF 's na Amazônia podem ser vistas tanto como um sinônimo de pobreza quanto como uma alternativa de desenvolvimento, dependendo das condições estruturais e regionais do municípios. Nas áreas mais distantes da fronteira agrícola, as ARF 's são predominantes, especialmente em estados como o Pará e Amazonas, onde atividades como o beneficiamento da mandioca continuam sendo pilares da agroindústria. Entretanto, a baixa capacidade produtiva e a dependência de produtos de menor valor agregado mantêm essas regiões e grande parte do municípios presos a um ciclo de baixa produtividade e valor agregado.

Por outro lado, em áreas mais próximas da fronteira agrícola, como Mato Grosso e Rondônia, as ARNF se destacam pelo crescimento acelerado, principalmente em produtos de maior valor agregado, como queijo e requeijão. A expansão da fronteira agrícola, impulsionada por maior infraestrutura e investimentos de larga escala, favorece essas grandes agroindústrias, porém nessas regiões de avanço da fronteira a estrutura produtiva é concentrada em empreendimentos não familiares, o que é um indício de práticas pouco diversificadas e que não estão alinhadas aos objetivos do desenvolvimento sustentável (ONU).

Os resultados dessa pesquisa evidenciam a relevância das diferenças regionais na estrutura produtiva das agroindústrias amazônicas, reforçando a importância da proximidade com a fronteira agrícola como fator determinante no crescimento econômico e diversificação produtiva.

Nesse contexto, é crucial que políticas públicas sejam implementadas para fortalecer as ARF 's, garantindo-lhes maior acesso a crédito, tecnologia e mercados, de modo que possam melhorar sua competitividade frente às ARNF e se destacar em termos de produtividade e valor agregado.

As principais limitações deste estudo referem-se aos dados disponibilizados pelo IBGE, especialmente aqueles relacionados ao valor da produção municipal por produto e tipo de estabelecimento. Esses dados poderiam fornecer um panorama mais completo caso acompanhassem o desenvolvimento das agroindústrias ao longo de um período mais extenso. Além disso, nota-se através dos resultados que o estudo carrega uma forte interação espacial típica de estudos de econometria espacial.

Recomenda-se que pesquisas futuras explorem outras bases de dados complementares e incluam metodologias qualitativas, como entrevistas com produtores familiares e gestores de agroindústrias não familiares, para captar nuances que os dados quantitativos podem não revelar. Além disso, é necessário investigar como as políticas de inclusão produtiva e fomento ao desenvolvimento local podem mitigar os desafios estruturais enfrentados pelas ARF 's na Amazônia e por fim, percebeu-se a necessidade para captar melhor as interações espaciais que seja utilizada econometria espacial.

E por fim seria relevante integrar os dados econômicos das agroindústrias com métricas de sustentabilidade ambiental para medir como as ARF 's e as ARNF impactam o uso da terra e a conservação dos recursos naturais.

REFERÊNCIAS

- ABRAMOVAY, Ricardo. **Infraestrutura para o desenvolvimento sustentável da Amazônia**. Editora Elefante, 2022.
- ALVARES, V. de S.; DE SOUZA, J. M. L.; LAMBERTUCCI, D. M. Influência do processo artesanal de produção de farinha de mandioca na classificação final do produto. 2022.
- ARACATY, Michele Lins et al. A importância da farinha de mandioca para a agricultura familiar e para o desenvolvimento regional local. **Studies in Social Sciences Review**, v. 4, n. 1, p. 25-55, 2023.
- BASTIAN, Lillian et al. Agroindústrias rurais familiares e não familiares: uma análise comparativa. **REDES: Revista do Desenvolvimento Regional**, v. 19, n. 3, p. 51-73, 2014.
- BRAGA, Daniel Palma Perez. Sistemas agroflorestais com cacau para recuperação de áreas degradadas, em São Félix do Xingu-PA. 2015. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.
- CASTRO, Carlos Potiara. **Novas fronteiras de grãos e desmatamento na Amazônia. Decolonialidade e sociologia na América Latina**, 2018.
- CASTRO, Carlos Potiara. **Plantio de grãos em Áreas de Fronteira, Ação Antrópica e Desmatamento. Estudo do Processo de Incorporação ao Mercado Nacional de Novas Terras da Amazônia (Expansion of Soybean Plantation in Frontier Areas: A Study of the Process of**

Incorporation of Newly Deforested Areas into the National Market). **Diálogos em ambiente e sociedade no Brasil**. São Paulo, Anna Blume, p. 105-121, 2006.

DA SILVA, Leonela Guimarães. A expansão da pecuária na Amazônia. **Revista de Estudos Sociais**, v. 15, n. 29, p. 79-96, 2013.

DE AQUINO, Joacir Rufino et al. Agricultura familiar no Rio Grande do Norte segundo o Censo Agropecuário 2017: perfil e desafios para o desenvolvimento rural. **Revista Econômica do Nordeste**, v. 51, n. Suplemento Especial, p. 113-131, 2020.

DE AZEVEDO MARQUES, Vicente Penteadó Meirelles; DA CRUZ, Fabiana Thomé. Processamento de alimentos pela agricultura familiar no Rio Grande do Sul pelas lentes do censo agropecuário 2017. **DRd-Desenvolvimento Regional em debate**, v. 12, n. ed. esp. Dossie, p. 239-264, 2022.

DE MOURA COSTA, Ana Cecília; DE LIMA, Natália Neves; GASPARIN, Eloi. Identificação e caracterização das unidades produtoras de farinha de mandioca na comunidade de Boa Esperança, Santarém, PA. **Revista de Extensão da Integração Amazônica**, v. 1, n. 2, p. 63-66, 2019.

DE NADAL, Raul; DORIGON, Clóvis. A agroindústria rural como uma alternativa de renda para os agricultores familiares. **Agropecuaria catarinense**, v. 13, n. 1, p. 6-8, 2000.

DE SOUZA, Sthephany Rayanne Gomes et al. Food Purchase from Family Farming in Public Institutions in the Northeast of Brazil: A Tool to Reach Sustainable Development Goals. **Sustainability**, v. 15, n. 3, p. 2220, 2023.

DOMINGUES, Gabriel; SAUER, Sérgio. A grande fronteira: Amazônia e a formação do sistema agroextrativista global. **Revista Katálysis**, v. 24, n. 3, p. 447-458, 2021.

DINIZ, Marcelo Bentes et al. Causas do desmatamento da Amazônia: uma aplicação do teste de causalidade de Granger acerca das principais fontes de desmatamento nos municípios da Amazônia Legal brasileira. **Nova Economia**, v. 19, p. 121-151, 2009.

FAVRO, Jackelline; ALVES, Alexandre Florindo. Agroindústria: delimitação conceitual para a economia brasileira. **Revista de Política Agrícola**, v. 29, n. 3, p. 19, 2020.

FREITAS, Andre Marcelo Pereira; CORCIOLI, Graciella; DA CRUZ, Fabiana Thomé. Retrato das agroindústrias e dos programas governamentais de apoio à agroindústria familiar no Brasil. **Revista de Economia e Agronegócio**, v. 20, n. 2, p. 1-21, 2022.

GAZOLLA, Marcio; SCHNEIDER, Sergio; BRUNORI, Gianluca. Agroindústrias Familiares: Um Estudo Comparativo Entre Regiões Do Brasil E Itália. **Organizações Rurais e Agroindustriais/Rural and Agro-Industrial Organizations**, v. 20, n. 1, p. 30-48, 2018.

GAZOLLA, Marcio; SCHNEIDER, Sergio. Cadeias curtas e redes agroalimentares alternativas: negócios e mercados da agricultura familiar. 2017.

GAZOLLA, Marcio; NIEDERLE, Paulo André; WAQUIL, Paulo Dabdab. Agregação de Valor nas Agroindústrias Rurais: uma análise com base nos dados do Censo Agropecuário. **Revista Paranaense de Desenvolvimento**, n. 122, p. 241-262, 2012.

GERVAZIO, Wagner et al. Sustentabilidade e bem viver segundo os agricultores familiares do Projeto de Desenvolvimento Sustentável São Paulo, na Amazônia norte mato-grossense, Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 61, n. 2, p. e255979, 2022.

GOODMAN, David. Some recent tendencies in the industrial reorganization of the agri-food system. In: **Towards a new political economy of agriculture**. Routledge, 2021. p. 37-64.

HERRERA, José Antônio; MOREIRA, Rodolfo Pragana; BEZERRA, Tássia Stêfany Lima. A AMAZÔNIA: EXPANSÃO DO CAPITAL E APROPRIAÇÃO DOS RECURSOS NATURAIS José. **Revista Brasileira de Gestão e desenvolvimento regional**, v. 12, n. 2, 2016.

HOMMA, Alfredo Kingo Oyama et al. Sinergias de mudança da agricultura amazônica: conflitos e oportunidades. 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Censo Agropecuário 2017. Brasília, 2017. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-epecuaria/21814-2017-censo-agropecuario.html?=&t=o-que-e>. Acesso em: 27 out. 2024.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Amazônia Legal. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/informacoes-ambientais/geologia/15819-amazonia-legal.html>. Acesso em: 31 mar. 2025.

LOBÃO, Mário Sérgio Pedroza; STADUTO, Jefferson Andronio Ramundo. Modernização agrícola na Amazônia brasileira. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 58, p. e188276, 2020.

MELO, Adriano Sanches. O que ganhamos' confundindo'riqueza de espécies e equabilidade em um índice de diversidade?. *Biota Neotropica*, v. 8, p. 21-27, 2008.

NEUMANN, Pedro Selvino et al. A agroindústria familiar de vinho na região da quarta colônia do Rio Grande do Sul. In: **Congresso Brasileiro de Sistemas de Produção**. 2007.

NOGUEIRA, Ana Karlla Magalhães; SANTANA, Antônio Cordeiro de; GARCIA, Wilnália Souza. A dinâmica do mercado de açaí fruto no Estado do Pará: de 1994 a 2009. *Revista Ceres*, v. 60, p. 324-331, 2013.

OLIVEIRA, Allison Bezerra. Indústria de celulose e o avanço da silvicultura do eucalipto na fronteira agrícola da Amazônia maranhense. **Geosul**, v. 34, n. 71, p. 301-327, 2019.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acesso em: 27 out. 2024.

PREZOTTO, Leomar Luiz. Uma concepção de agroindústria rural de pequeno porte. **Revista de ciências humanas**, n. 31, p. 133-153, 2002.

SANTOS, Gesmar Rosa dos; SILVA, Rodrigo Peixoto da; SANTANA, Adrielli Santos de. Agricultura na Amazônia: desflorestamento, escala e desafios à produção sustentável. 2022.

SHANNON, Claude Elwood. A mathematical theory of communication. **The Bell system technical journal**, v. 27, n. 3, p. 379-423, 1948.

SILVA, EM da. Expansão da dendeicultura e transformações nos sistemas de produção familiares na Amazônia Oriental. 2016. Tese de Doutorado. Dissertação de mestrado). Universidade Federal do Pará, Belém.

SILVA, A.; GAZOLLA, Marcio. Agroindústrias rurais e o desenvolvimento regional: uma análise comparativa entre os estados da Região Sul do Brasil. **Colóquio**, v. 18, n. 4, p. 231-255, 2021.

SOARES, Panmela et al. Government policy for the procurement of food from local family farming in Brazilian public institutions. **Foods**, v. 10, n. 7, p. 1604, 2021.

SULZBACHER, Aline Weber; DE DAVID, Cesar. Agroindústria familiar rural: uma estratégia para melhorar a qualidade de vida no espaço rural. **Geosul**, v. 24, n. 47, p. 69-90, 2009.

TORREZAN, RENATA et al. Agroindústria familiar: aspectos a serem considerados na sua implantação. 2017.

VAN DER PLOEG, Jan Douwe. **Camponeses e Impérios Alimentares; lutas por autonomia e sustentabilidade na era da globalização**. UFRGS Editora, 2008.

VERÍSSIMO, Beto; WILM, Melissa. *Amazônia brasileira: desafios e oportunidades no século 21*. 2024. Disponível em: <https://imazon.org.br/wp-content/uploads/2024/10/Amazonia-brasileira-desafios-e-oportunidades-no-seculo-21.pdf>. Acesso em: 31 mar. 2025.

2. ARTIGO 2: AGROINDÚSTRIA RURAL FAMILIAR E DINÂMICAS DE USO DO SOLO LIGADAS AO DESMATAMENTO.

Resumo: Este artigo investiga em que medida a agroindústria rural familiar pode influenciar as dinâmicas de uso do solo e o desmatamento nos municípios da Amazônia Legal, considerando o período de 2006 a 2017. A hipótese principal sugere que a presença de agroindústrias familiares contribui para um uso mais eficiente da terra, reduzindo a pressão para a abertura de novas áreas de floresta. Para testar essa relação, aplicou-se um modelo econométrico de Mínimos Quadrados Ordinários em dois estágios (2SLS), tratando a participação das agroindústrias familiares como variável endógena, a fim de mitigar possíveis vieses de simultaneidade. Os resultados indicam que, em municípios nos quais a agroindústria rural familiar tem maior relevância econômica, as taxas de desmatamento tendem a ser menores, mesmo após controlar fatores como variação do rebanho bovino e infraestrutura local. Em contrapartida, observa-se que a expansão da pecuária segue como um fator fortemente associado à perda de cobertura florestal. Esses achados reforçam a relevância de políticas públicas voltadas ao fortalecimento da agroindustrialização familiar como uma alternativa às práticas que historicamente tem causado a degradação na Amazônia.

Palavras-Chave: Variáveis instrumentais; Agroindústria familiar, Desmatamento; Amazônia Legal; Uso do Solo; Agricultura Familiar.

Abstract: This article investigates the extent to which family-based rural agribusiness can influence land-use dynamics and deforestation in municipalities of the Legal Amazon, covering the period from 2006 to 2017. The main hypothesis suggests that the presence of family agribusinesses contributes to more efficient land use, thus reducing the pressure to clear new forest areas. To test this relationship, a two-stage least squares (2SLS) econometric model was applied, treating the participation of family agribusinesses as an endogenous variable in order to mitigate possible simultaneity biases. Initial results indicate that, in municipalities where family-based rural agribusinesses hold greater economic relevance, deforestation rates tend to be lower—even after controlling for factors such as fluctuations in cattle herd size and local infrastructure. In contrast, the expansion of livestock remains a factor strongly associated with the loss of forest cover. These findings underscore the importance of public policies aimed at strengthening family-based agribusiness as an alternative to practices that have historically driven degradation in the Amazon.

Keywords: Instrumental Variables; Family Agribusiness; Deforestation; Brazilian Legal Amazon; Land Use; Family Farming.

2.1 Introdução

O desmatamento na Amazônia Legal configura um dos principais desafios ambientais do Brasil, impulsionado sobretudo pela expansão agropecuária, em especial a pecuária extensiva e as monoculturas de larga escala (Moutinho, 2009; Santos, Silva e Santana, 2022). Nesse cenário, a agricultura familiar, responsável pela maioria dos estabelecimentos agropecuários da região (IBGE, 2017), surge como um modelo produtivo com maior potencial de equilíbrio entre geração de renda e conservação florestal. Em particular, a adoção de agroindústrias rurais familiares desponta como estratégia para agregar valor à produção

local, ampliando a renda por hectare e, ao mesmo tempo, reduzindo a necessidade de avançar sobre novas áreas de floresta.

Apesar de existirem diversas pesquisas sobre as relações entre o uso do solo e as atividades agropecuárias na Amazônia, ainda persistem lacunas quanto ao papel específico das agroindústrias familiares na mitigação do desmatamento. Questões centrais envolvem desde a identificação das interações entre beneficiamento agrícola e cobertura florestal até a compreensão da magnitude desses efeitos. Assim, este trabalho propõe investigar em que medida a agroindústria rural familiar, em diferentes graus de participação econômica, influencia as dinâmicas de uso da terra e as taxas de desmatamento nos municípios da Amazônia Legal.

Para alcançar esse objetivo, foi utilizada uma abordagem econométrica de Dois Estágios (2SLS) por Variáveis Instrumentais (IV), considerando como endógenas tanto a proporção de estabelecimentos familiares com agroindústria quanto o percentual do valor da produção familiar advindo dessas atividades. Como instrumentos, foram adotados indicadores de crédito rural, participação da agropecuária no PIB municipal e efeitos fixos por estado. Essa metodologia permite minimizar potenciais vieses causados pela correlação entre as variáveis explicativas e o termo de erro.

A relevância do estudo reside em oferecer evidências empíricas sobre um modelo de produção agrícola que possa compatibilizar a geração de renda com a manutenção dos serviços ecossistêmicos. Dessa forma, os achados podem subsidiar políticas públicas orientadas para o fortalecimento da agricultura familiar e para o uso racional dos recursos naturais. Em última instância, espera-se contribuir para o debate sobre alternativas produtivas ao paradigma mecânico-químico-genético (PMQG).

2.2. Determinantes da Mudança do Uso do Solo e o Beneficiamento Familiar como Alternativa Sustentável: Evidências Empíricas Internacionais e o Caso da Amazônia.

A literatura empírica destaca diversos fatores fundamentais para compreender o processo de conversão de áreas florestais em usos agrícolas, urbanos e industriais. Estudos que utilizam variáveis instrumentais e modelos de dois estágios (2SLS) têm sido especialmente úteis, pois permitem isolar relações causais entre as variáveis explicativas e a mudança do uso do solo.

Lewis e Alig (2014) enfatizam a importância da proximidade de infraestruturas urbanas e redes de transporte como elementos cruciais para a conversão do solo. Jeuck et al.

(2014) acrescentam que variáveis econômicas — a exemplo de rendas agrícolas e urbanas, custos de produção e incertezas relacionadas à exploração madeireira — afetam diretamente as decisões de uso da terra. Outros fatores, como densidade populacional, qualidade do solo e políticas públicas, também se revelam determinantes na conversão de áreas florestais, conforme apontam Zhang et al. (2000) e ARIMA (2016).

A valorização da terra e sua produtividade figuram como forças centrais na decisão entre manter a cobertura florestal ou convertê-la para outros fins (Kline e Alig, 2001; Mauldin, Plantinga e Alig, 1999). Em contextos urbanos, Abuelaish (2018) e Alig, Kline e Lichtenstein (2004) evidenciam a crescente pressão exercida pela urbanização, impulsionada por fatores como renda per capita e aumento populacional.

Seo (2010) salienta o papel das mudanças climáticas e da disponibilidade de água nas decisões dos produtores, enquanto Punzo, Castellano e Bruno (2022) indicam a relevância da qualidade institucional e do crescimento urbano na transformação do uso do solo. White e Fleming (1980) também destacam o papel das políticas governamentais, que podem incentivar a conversão de terras ou promover a conservação, a depender de sua concepção e implementação.

A urbanização surge como outro elemento crítico, pois pressiona terras periurbanas e estimula a especulação imobiliária. Para Alig, Kline e Lichtenstein (2004), a tendência de converter terras rurais em áreas urbanizadas está diretamente associada ao crescimento populacional e ao aumento da renda per capita. Nagubadi e Zhang (2010) observam que essa interação entre urbanização e conversão de terras é mediada por fatores institucionais e pelo ordenamento territorial.

No caso da Amazônia, o desmatamento é fortemente influenciado pelo desenvolvimento de infraestrutura, com ênfase na abertura de estradas que possibilitam a expansão agropecuária. A construção e melhoria de estradas desempenham papel decisivo nesse processo, pois reduzem custos de transporte e favorecem a ocupação de áreas anteriormente inacessíveis, essa dinâmica acelera a fragmentação florestal e intensifica a vulnerabilidade das áreas protegidas (Arima, 2016).

Adicionalmente, observa-se um fator relacionado ao anterior: as significativas mudanças nos padrões de uso da terra, impulsionadas pela expansão das atividades agropecuárias. O desmatamento — frequentemente associado à conversão de florestas em pastagens e monoculturas — recebe incentivos econômicos que estimulam atividades de baixa produtividade e elevado impacto ambiental, como a pecuária extensiva (Diniz, 2019). A

pecuária bovina é apontada como a principal responsável pela maior parte das terras desmatadas na Amazônia, inclusive em áreas que foram inicialmente desmatadas para culturas anuais (Fearnside, 1991).

A expansão da soja é um fator que se pode notar nessa interação entre a construção de infraestrutura e a expansão das atividades agropecuárias. Vieira, Santos Junior e Toledo (2014) notam que o avanço da produção, associado ao estímulo do governo para investimento em infraestrutura — como hidrovias, ferrovias e rodovias — facilita o escoamento do produto. Em algumas áreas, principalmente no Mato Grosso, observa-se a conversão direta de áreas de cobertura florestal natural em áreas de produção de grãos.

Análogo ao que a literatura internacional demonstra, o processo de urbanização está intimamente ligado ao processo de conversão de terras também na Amazônia Legal. Essa relação é mediada na região, sobretudo, pela implantação dos "Grandes Projetos", que visavam a integração territorial da região. A implantação desses projetos e a nova conectividade promovida aniquilaram fauna, flora e diversidade cultural, transformando a vida de diversas populações e promovendo a apropriação de territórios por novos atores sociais (Fenzl et al., 2020).

Em consonância, o crescimento das cidades na Amazônia — muitas com origem fluvial — ocorreu de forma desordenada, com a infraestrutura urbana não acompanhando o ritmo de crescimento populacional (Ribeiro et al., 2019), o que gerou problemas socioambientais. A abertura de grandes eixos rodoviários e estradas vicinais promoveu uma reorientação do povoamento, que antes se concentrava nas margens dos rios (Fenzl et al., 2020). Essa nova forma de ocupação e dinamização econômica acirrou a disputa pelo uso da terra e a apropriação dos recursos naturais (Vieira; Santos Junior; Toledo, 2014).

Sendo assim, a construção de rodovias é outro fator fortemente ligado ao desmatamento e à migração, criando um ciclo vicioso de expansão da fronteira agrícola (Fearnside, 1991). A abertura da rodovia Belém-Brasília é apontada como um marco na mudança da civilização das várzeas para a de terra firme, intensificando o desmatamento (Rebello; Homma, 2005).

Historicamente, a expansão de pastagens e a agricultura baseada no contínuo desmatamento até a exaustão da fertilidade do solo são as principais causas do desmatamento. No entanto, a conjuntura atual aponta para uma crescente relevância da agricultura de corte e queima, impulsionada por problemas relacionados à renda — seja para financiar as fazendas, seja devido à expansão de pequenos agricultores (Fearnside, 1992).

Apesar de não ser um dos principais fatores responsáveis pela maior parte das terras desmatadas na Amazônia, vale a pena mencionar este fenômeno, devido ao seu recente crescimento e também porque é a forma de cultivo predominante nos estabelecimentos agrícolas familiares na Amazônia (Rego; Kato, 2017).

Diante do avanço da fronteira agropecuária e da crescente urbanização, na Amazônia legal a adoção de alternativas sustentáveis na gestão do uso do solo e o incremento da renda a partir de estratégias de agregação de valor no meio rural, torna-se cada vez mais necessária. Diversos estudos indicam que a produção em larga escala é um dos principais vetores de conversão de florestas para outros usos (Santos; Silva; Santana, 2022). Modelos econométricos, como os de White e Fleming (1980) e Jeuck et al. (2014), demonstram que políticas públicas orientadas para a conservação podem mitigar tais pressões.

Nesse cenário, a bioindústria familiar emerge como uma possibilidade viável e ambientalmente sustentável. Ao agregar valor à produção local sem demandar novas áreas, esse modelo pode contribuir para a geração de renda e a proteção dos ecossistemas, quando atrelada à responsabilidade familiar na gestão do solo (Neumann, 2007; Passini et al., 2020). Segundo Zhang et al. (2000), pode ser um elemento crucial para reduzir o ritmo de conversão florestal.

2.3 Agricultura Familiar e Estratégias de Valorização: Agroindustrialização e Sistemas Agroflorestais Como Alternativas Sustentáveis Contra o Desmatamento na Amazônia e o PMGQ

A agricultura familiar na Amazônia tem sido amplamente estudada como elemento fundamental nas transformações do uso da terra, embora as evidências recentes apontem que a maior parte do desmatamento é impulsionada pelo agronegócio e pela pecuária extensiva de grande escala (Moutinho, 2009).

Pesquisas como as de Santos, Silva e Santana (2022) e de Moutinho (2009) mostram que a conversão florestal está mais associada às grandes monoculturas e à pecuária extensiva, necessariamente pela maior extensão da área desmatada, enquanto os pequenos agricultores contribuem de forma proporcionalmente menor para esse processo.

Ainda assim, a agricultura familiar é de importância estratégica na ocupação territorial e na promoção de práticas de menor impacto sobre o solo. Além disso, a agricultura familiar corresponde à maioria dos estabelecimentos agropecuários da Amazônia. Segundo os dados do Censo Agropecuário de 2017 (IBGE, 2017), 81,1% dos estabelecimentos agropecuários nos municípios da Amazônia Legal são classificados como de agricultura familiar.

Grande parte das práticas responsáveis pelo desmatamento na Amazônia estão relacionadas ao paradigma mecânico-químico-genético (PMQG), que se consolidou a partir de programas como a Operação Amazônia (1966) e dos incentivos à Revolução Verde, e intensificou a lógica produtivista na região (Escada et al., 2023).

Esse modelo, focado em alta produtividade, estimula a expansão desordenada da fronteira agrícola, resultando em perda de biodiversidade, degradação de solos e aumento nas emissões de gases de efeito estufa. Ao reforçar grandes monoculturas e pecuária extensiva, o PMQG reforça a visão de que a floresta e a agricultura são inconciliáveis, dificultando a adoção de práticas sustentáveis (Folhes et al., 2023).

Segundo Folhes e Fernandes (2022), o paradigma mecânico-químico-genético é um conjunto de práticas e modelo de desenvolvimento agrícola que emergiu a partir do século XIX com a industrialização da agricultura e representou um conjunto de padrões e métodos específicos para resolver problemas de produtividade agrícola, com a promessa de progresso.

Esse conjunto de práticas dominantes (paradigmas) agrícolas se baseou em três pilares principais: (1) a mecanização intensiva; (2) a aplicação de insumos químicos, como fertilizantes e pesticidas; e (3) o desenvolvimento genético, por meio de técnicas de melhoramento e, mais tarde, manipulação genética para criar variedades de plantas mais resistentes e produtivas (Folhes e Fernandes, 2022).

Alinhado a isso, políticas mal direcionadas, como incentivos para a pecuária extensiva sem critérios ambientais, têm potencial para intensificar o desmatamento (Diniz et al., 2009). Isso reforça a necessidade de políticas públicas que direcionam recursos para práticas agrícolas sustentáveis e fomentem cadeias produtivas que não dependam da conversão de novas áreas florestais em terras cultiváveis.

De maneira contrária a isso, a agricultura familiar alinhada a práticas alternativas vem se mostrando capaz de apresentar respostas mais ajustadas às especificidades da Amazônia e pode atuar como um ponto de equilíbrio na dicotomia entre floresta e agricultura herdada pelas trajetórias tecnológicas⁹ do PMQG. O estudo de Licório et al. (2024) em Rondônia demonstra que pequenos agricultores podem adotar sistemas agroecológicos que maximizam o uso do solo de forma sustentável, reduzindo a necessidade de abertura de novas áreas para cultivo.

⁹ Um paradigma tecnológico pode ser compreendido como uma orientação geral para resolver problemas técnicos e produtivos, orientada por uma visão de progresso (Dosi, 2006). Esses paradigmas direcionam o foco de desenvolvimento tecnológico para certas trajetórias, que acabam por influenciar os rumos da inovação e moldar setores inteiros de acordo com um conjunto restrito de critérios e valores.

Além disso, a diversificação produtiva inerente à agricultura familiar tende a reduzir riscos e a promover maior resiliência frente às oscilações de mercado e aos impactos das mudanças climáticas (Gomes; Cardoso, 2021). Diferentemente das monoculturas, que têm um número reduzido de culturas e utilizam muitos insumos químicos, as propriedades familiares costumam investir em diferentes espécies agrícolas e criações.

Nesse sentido, a agroindustrialização familiar também aparece como uma possibilidade de fortalecer a agricultura familiar e agregar valor à produção local, alinhando desenvolvimento econômico e sustentabilidade. Pesquisas de Sulzbacher (2009), Neumann (2007) e Passini et al.(2020) reforçam que, ao processar insumos agrícolas e extrativistas na própria região, as famílias agricultoras elevam sua rentabilidade por hectare, reduzindo a necessidade de expandir a área plantada.

Ao mesmo tempo, essa estratégia fortalece cadeias produtivas regionais e estimula mercados locais, diminuindo a pressão sobre áreas de floresta e contrariando a lógica predatória do PMQG.

Com isso, a agricultura familiar, quando apoiada por políticas públicas de incentivo a práticas sustentáveis, regularização fundiária e acesso a mercados, pode se tornar uma aliada crucial na conservação florestal (De Oliveira Licório; Da Silva Pereira; Da Trindade, 2024; Santos; Santana; Silva, 2022; Ferronato; De Souza; Modro, 2021) O reconhecimento do papel estratégico desses pequenos produtores possibilita a criação de um modelo que promova renda sem sacrificar a biodiversidade e os serviços ecossistêmicos.

Assim, valorizar a agricultura familiar e suas diversas formas de produção torna-se indispensável para a preservação das florestas tropicais, especialmente a Amazônia. Nesse contexto, a construção de um modelo de desenvolvimento mais sustentável para a região passa necessariamente pelo fortalecimento e apoio à agricultura familiar, que se apresenta como uma alternativa viável à degradação da floresta.

2.4 Metodologia

2.4.1 Modelagem Econométrica

Conforme demonstrado em Gujarati e Porter (2021), o Modelo de Dois Estágios de Mínimos Quadrados (2SLS) consiste em duas aplicações sucessivas do Método dos Mínimos Quadrados Ordinários (MQO), com o objetivo de lidar com problemas de endogeneidade. Esse procedimento ocorre em duas etapas principais:

Primeiro, a variável endógena Y_1 é regredida nas variáveis instrumentais Z_1 (e em

outras variáveis exógenas X , se houver). Isso gera uma estimativa da variável endógena que não está correlacionada com o termo de erro. A equação do primeiro estágio é:

$$Y_1 = \pi_0 + \pi_1 Z_1 + \pi_2 X + u \quad (1)$$

onde Z_1 representa as variáveis instrumentais, que atuam como substitutas da variável explicativa problemática. O papel dessas variáveis é mitigar a endogeneidade, que ocorre quando uma variável explicativa está correlacionada com o termo de erro, violando um dos pressupostos centrais do MQO e resultando em estimativas viesadas e inconsistentes (Gujarati & Porter, 2021).

Segundo Wooldridge (2010), a endogeneidade compromete a validade das estimativas, pois impede que o estimador MQO seja não viesado e consistente. Para contornar esse problema, as variáveis instrumentais devem atender a dois critérios fundamentais (Stock & Watson, 2012):

- Relevância: a variável instrumental deve estar suficientemente correlacionada com a variável endógena:
 - 1) $Corr(Z, X) \neq 0$
- Exogeneidade: a variável instrumental não deve estar correlacionada com o termo de erro da equação estrutural:
 - 2) $Corr(Z, u) = 0$

e. No segundo estágio, substituímos Y_1 pelos valores preditos \widehat{Y} obtidos na primeira regressão. O modelo de segunda etapa pode ser representado por:

$$Y_{1t} = \widehat{Y} + \widehat{u} \quad (2)$$

Esse processo "purifica" Y_1 da correlação com o erro u , permitindo que o MQO produza estimativas consistentes no segundo estágio. No entanto, um desafio importante na aplicação do 2SLS é a qualidade das variáveis instrumentais. Instrumentos fracos — ou seja, aqueles que apresentam correlação baixa com a variável endógena — podem resultar em estimativas ainda mais viesadas e ineficientes (Stock & Watson, 2012). Assim, a escolha adequada das variáveis instrumentais é crucial para a eficiência dos resultados do modelo.

Nesse sentido, encontrar variáveis instrumentais que atendam aos critérios de relevância¹⁰ e exogeneidade¹¹ pode ser desafiador e o uso de variáveis instrumentais fracas — aquelas que apresentam correlação baixa com a variável endógena podem produzir estimativas mais viesadas ainda.

2.4.2 Especificação dos Modelos

Com objetivo de investigar o desmatamento nos municípios da Amazônia Legal Brasileira e tendo como foco a influência da agroindústria rural familiar e da pecuária. Dado que algumas variáveis-chave podem ser endógenas, foi utilizado um modelo de Regressão por Variáveis Instrumentais (IV) para obter estimativas não viesadas e que atendam os critérios de exogeneidade em modelos de regressão.

Assim, com base na literatura foram especificados dois modelos distintos, cada um tratando uma variável diferente da agroindústria familiar como endógena, além da variação do rebanho bovino. com intuito de verificar o impacto do aumento dos estabelecimentos da agroindústria rural sobre as mudanças no uso do solo nos municípios da Amazônia legal brasileira.

No primeiro modelo, tratamos a variável Prop_NE_AI_Fam (percentual de estabelecimentos familiares com agroindústria rural) como endógena, além da variação do rebanho. a equação estrutural é:

$$\text{Desmatamento}_i = \beta_0 + \beta_1 \text{Prop}_{\text{NE}_{\text{AI}_{\text{Fam}_i}}} + \beta_2 \text{Var}_{\text{Rebanho}_i} + \beta_3 X_i + \epsilon_i \quad (3)$$

No segundo modelo, a variável Prop_VP_AI_Fam (percentual do valor da produção familiar oriundo da agroindústria rural) é considerada endógena, junto com a variação do rebanho. A equação estrutural é:

¹⁰ O critério de relevância, exige que ao utilizar variáveis instrumentais essas sejam correlacionadas com a variável explicativa endógena.

¹¹ O critério de exogeneidade, exige que ao utilizar variáveis instrumentais essas não sejam correlacionadas com o termo de erro.

$$\text{Desmatamento}_i = \beta_0 + \beta_1 \text{Prop}_{VP_AI_Fam_i} + \beta_2 \text{Var}_{Rebanho_i} + \beta_3 X_i + \epsilon_i \quad (4)$$

Onde:

- **Desmatamento:** Razão entre a área desmatada e a área total do município, capturando a incorporação de terras ao circuito econômico.
- **Prop_NE_AI_Fam:** Percentual de estabelecimentos familiares que possuem agroindústria rural.
- **Prop_VP_AI_Fam:** Percentual do valor da produção familiar proveniente da agroindústria rural.
- **Var_Rebanho:** Variação do rebanho bovino municipal, medida pela diferença logarítmica do efetivo bovino entre 2011 e 2017.
- **Beta X:** Vetor de coeficientes associados às variáveis instrumentais utilizadas para estimar a agroindústria, sendo elas:
 - **Crédito_VP:** Proporção do crédito rural em relação ao valor da produção agropecuária do município.
 - **Part_Agro_PIB:** Participação do valor bruto da agropecuária no PIB municipal.
 - **Dummy_Estado:** Variável indicadora que controla efeitos fixos estaduais.

Adicionalmente, para garantir inferências estatisticamente confiáveis, foram utilizados erros-padrão robustos por meio da matriz de variância-covariância robusta (Sandwich estimator). O uso dessa abordagem garante que os erros-padrão sejam consistentes mesmo quando a variância dos resíduos não for constante, e que as estatísticas t e os valores-p sejam as mais confiáveis.

A matriz de variância-covariância robusta foi aplicada na estimação dos modelos IV (ivreg) utilizando a função `vcov = sandwich`, garantindo a consistência das inferências estatísticas e a implementação dessa correção será feita com o auxílio do pacote “sandwich” do R (ZEILEIS, 2019).

2.4.3 Fonte de dados e descrição das variáveis

Dando continuidade à discussão sobre a Especificação dos Modelos, apresenta-se, a seguir, o quadro que descreve, de forma detalhada, as variáveis utilizadas na análise econométrica. No quadro, cada variável é acompanhada de sua definição, fonte de dados, método de cálculo, classificação quanto ao tipo (variável explicada, endógena ou instrumental) e período de referência. O quadro a seguir reúne todos esses detalhes:

Quadro 4: Especificação das Variáveis

Variável	Descrição	Fonte	Cálculo	Tipo	Período
Desmatamento	Razão entre a área desmatada e a área total do município, capturando a incorporação de terras ao circuito econômico.	Map Biomas e IBGE	Área desmatada / Área total do município	Variável explicada (dependente)	2017
Prop_NE_AI_Fam	Percentual de estabelecimentos familiares que possuem agroindústria rural.	Censo Agropecuário 2017 - IBGE	Nº Estab.ARF's ¹² / total de estabelecimentos rurais familiares	Endógena	2017
Prop_VP_AI_Fam	Percentual do valor da produção familiar proveniente da agroindústria rural.	Censo Agropecuário 2017 - IBGE	Valor da produção da agroindústria rural familiar / Valor total da produção rural familiar	Endógena	2017
Var_Rebanho	Variação do rebanho bovino municipal, medida pela diferença logarítmica do efetivo bovino entre 2011 e 2017.	Pesquisa Pecuária Municipal - IBGE	$\log(\text{Efetivo bovino em 2017}) - \log(\text{Efetivo bovino em 2011})$	Endógena	2011-2017
Crédito_VP	Proporção do crédito rural em relação ao valor da produção agropecuária do município.	Estban -Bacen e Censo agropecuário 2017	Soma dos verbetes 163,164, 165,166, 167, 168 ¹³ / Valor da produção agropecuária do município	Instrumental	2017

¹² Agroindústrias rurais familiares

¹³ Financiamentos rurais à agricultura – custeio/investimento (163), Financiamentos rurais à pecuária - custeio/investimento (164), Financiamentos rurais à agricultura – comercialização (165), Financiamentos rurais à pecuária – comercialização (166), Financiamentos agroindustriais (167), Rendas a apropriar de operações de financiamentos rurais e agroindustriais (168).

Part_Agro_PIB	Participação do valor bruto da agropecuária no PIB municipal.	IBGE - Contas Regionais	Valor bruto da agropecuária / PIB municipal	Instrumental	2017
Dummy_Estado	Variável de controle para efeitos fixos estaduais utilizada na regressão.	-	Utilizada como controle na regressão IV	Instrumental	2017

2.4.4 Definição e Delimitação dos Dados

Os dados do Censo Agropecuário fornecem um panorama detalhado das atividades agroindustriais na Amazônia Legal, mas apresentam algumas limitações metodológicas que precisam ser consideradas.

O conceito de agroindústria rural¹⁴ adotado pelo IBGE delimita-se ao processamento realizado dentro do estabelecimento agropecuário, ou seja, o beneficiamento e a agregação de valor ocorrem exclusivamente dentro da propriedade. Esse critério é fundamental para compreender as estratégias produtivas locais e a organização econômica dos pequenos e médios produtores, pilares deste artigo.

O universo da pesquisa abrange todos os municípios da Amazônia Legal, totalizando os nove estados brasileiros¹⁵. O foco está nas agroindústrias rurais familiares (ARF)¹⁶

Dessa forma, este estudo foca nos processos internos de transformação produtiva realizados dentro do estabelecimento rural familiar, destacando seu papel como fenômeno de desenvolvimento agroalternativo. A agroindustrialização dentro da propriedade representa uma alternativa às cadeias produtivas tradicionais.

Reconhece-se que a delimitação metodológica imposta pelo Censo Agropecuário pode restringir a análise de cadeias produtivas mais amplas. Portanto, os achados desta pesquisa devem ser interpretados à luz dessas limitações, considerando a necessidade de estudos complementares que incorporem outras fontes de dados e abordagens metodológicas para

¹⁴ O Censo agropecuário considera como agroindústria rural “as atividades de transformação e beneficiamento de produtos agropecuários de origem animal ou vegetal, realizadas em instalações próprias, comunitárias ou de terceiros, a partir de matéria-prima produzida no próprio estabelecimento agropecuário ou adquirida de outros produtores, desde que a destinação final do produto tivesse sido dada pelo produtor” (IBGE, 2009, p. 62).

¹⁵ Acre, Amapá, Amazonas, Maranhão (parte), Mato Grosso (parte), Pará, Rondônia, Roraima e Tocantins.

¹⁶ O Censo Agropecuário do IBGE não inclui uma pergunta direta sobre se um estabelecimento agropecuário é familiar ou não. A classificação da **agricultura familiar** decorre da aplicação de um algoritmo que considera variáveis do próprio Censo, com base nos critérios estabelecidos pela **Lei nº 11.326/2006**. Essa lei define como agricultor familiar aquele cuja unidade de produção é gerida por uma ou mais famílias, emprega predominantemente mão de obra familiar, tem a maior parte de sua renda originada da própria atividade agropecuária e respeita limites máximos de área estabelecidos regionalmente.

capturar a totalidade das dinâmicas da bioindústria na região. Além disso, as relações encontradas devem ser consideradas somente a partir do contexto das variáveis utilizadas.

2.4.5 Justificativa da escolha das variáveis

A seleção das variáveis no quadro 4 fundamenta-se em evidências empíricas e na literatura especializada sobre os determinantes das mudanças do uso do solo coletadas a partir da revisão internacional contidas no quadro 5, desta seção e na revisão de literatura sobre as mudanças do uso do solo e desmatamento na Amazônia Legal.

O desmatamento, utilizado como variável dependente, é comumente mensurado pela razão entre a área desmatada e a área total do município, abordagem amplamente adotada em estudos que investigam as causas diretas do desmatamento, permitindo avaliar a intensidade da conversão de florestas em áreas para uso econômico (Rivero et al., 2009).

A inclusão da variável endógena Prop_NE_AI_Fam (Percentual de estabelecimentos familiares que possuem agroindústria rural) e Prop_VP_AI_Fam (Percentual do valor da produção familiar proveniente da agroindústria rural) visam capturar a influência da agroindústria familiar no desmatamento. O processamento de produtos agrícolas desempenha um papel crucial na maximização da eficiência no uso da terra, um recurso naturalmente limitado.

Ao agregar valor por hectare cultivado, a agroindústria familiar contribui para a diversificação econômica e a sustentabilidade do meio rural, ao mesmo tempo em que reduz a pressão pela conversão de novas áreas de vegetação nativa em terras produtivas (Passini et al., 2020). Essa dinâmica é particularmente relevante no contexto amazônico, onde a intensificação sustentável da produção agrícola pode ser uma alternativa ao avanço do desmatamento.

Entre 2006 e 2017, o Brasil registrou uma ligeira redução de 1% no número total de agroindústrias rurais. No entanto, na Amazônia, a tendência foi inversa, com um crescimento expressivo de 53% no número de estabelecimentos agroindustriais familiares, destacando a importância dessa atividade em promover cadeias produtivas mais alinhadas à conservação ambiental (IBGE, 2017). A produção de farinha de mandioca, reforça a sinergia entre agroindústria familiar e práticas sustentáveis (Gervazio et al., 2022).

A Var_Rebanho (Variação do rebanho bovino municipal) é apontada como uma das principais causas diretas do desmatamento na Amazônia (DINIZ et al., 2009 e RIVERO et al., 2009). A variação do rebanho bovino, especialmente quando medida pela diferença

logarítmica do efetivo bovino ao longo do tempo, permite avaliar a expansão ou retração da atividade pecuária e sua relação com a conversão de florestas em pastagens.

O acesso ao crédito rural, representado pela variável instrumental Crédito_VP (Proporção do crédito rural em relação ao valor da produção agropecuária do município), facilita o financiamento de investimentos e a expansão de estabelecimentos agropecuários. A disponibilidade de crédito pode influenciar diretamente a capacidade dos produtores de expandirem suas operações, adotarem novas tecnologias e aumentarem a produção, o que pode resultar em maior pressão sobre as áreas florestais (NASCIMENTO, 2024).

A variável instrumental Part_Agro_PIB (Participação do valor bruto da agropecuária no PIB municipal) indica a importância relativa da agropecuária na economia local. Municípios com maior dependência econômica da agropecuária tendem a apresentar maiores taxas de desmatamento, devido à expansão das atividades agrícolas e pecuárias sobre áreas florestais (CECILIO E SILVA; MARCELINO; PARRÉ, 2020).

Por fim, a inclusão de variáveis Dummy_Estado (Variável de controle para efeitos fixos estaduais) permite controlar características específicas de cada unidade federativa que podem influenciar o desmatamento, como políticas públicas, fiscalização ambiental e contextos socioeconômicos particulares.

Quadro 5: Resumo dos principais estudos empíricos acerca dos determinantes das mudanças do uso do solo.

Autores	Objetivo	Tipo de modelo	Variáveis
Lewis, D. J.; Alig, R. (2014)	Desenvolver um modelo econômico espacial de mudança de uso da terra. E assim, modelar as escolhas de uso da terra em nível de parcela para as três principais categorias de uso da terra na região Noroeste dos Estados Unidos: floresta, agricultura e desenvolvimento urbano.	Random Parameters Logit (RPL)	1) Medidas de economias de aglomeração de uso da terra, como a participação da paisagem vizinha em diferentes tipos de uso da terra.; 2) Índices de qualidade da terra em nível de bloco de paisagem; 3) Distâncias euclidianas para cidades e estradas; 4) Outras variáveis relacionadas ao solo, como classes de solo; 5) Variáveis climáticas, como padrões de precipitação e temperatura; 6) Variáveis topográficas, como elevação e inclinação do terreno; 7) Características geográficas da região, como proximidade de corpos d'água ou áreas protegidas.
Jeuck, J. A. et al. (2014).	Analisar e avaliar as variáveis independentes utilizadas em modelos econométricos para prever mudanças no uso da terra florestal, com foco em questões como conversão de terra florestal para agricultura, desenvolvimento, áreas não florestadas e transição de áreas não desenvolvidas para desenvolvidas, em diversos estudos realizados nos Estados Unidos.	Meta-análise de contagem de votos	1) Rendas de madeira e agricultura; 2) Custos e incertezas relacionados à madeira e agricultura; 3) Programas governamentais; 4) Rendas urbanas; 5) Custos e incertezas urbanas; 6) Incerteza na agricultura; 7) Valor de expectativa do solo (SEV); 8) Políticas governamentais; 9) Zonas de ordenamento do território; 10) Acesso ao saneamento; 11) Variação no valor de novas habitações; 12) Despesas de plantio de árvores a nível do condado; 13) Taxas de aluguel de programas de conservação de terras; 14) Custos de restauração; 15) Variáveis relacionadas a políticas de controle de enchentes; 16) Qualidade do solo do condado; 17) Produtividade média do solo do condado; 18) Declividade do terreno; 19) Contiguidade entre terras florestais e agrícolas; 20) Proximidade de terras florestais a áreas urbanas; 21) Proximidade de terras agrícolas a áreas urbanas; 22) Renda.
Zhang et al. (2000)	Analisar os efeitos de fatores econômicos, demográficos e institucionais na alocação de terras entre a silvicultura e outros usos em Hainan, China .	OLS - MQO	1) Preços de produtos agrícolas; 2) Preços de produtos tropicais; 3) Preços da madeira; 4) Densidade populacional; 5) Valor bruto de produção per capita; 6) Percentual de terras florestais pertencentes a empresas estatais; 7) Proporção do sistema de responsabilidade familiar em relação ao total; 8) Variável dummy para incerteza; 9) Interação entre o sistema de responsabilidade familiar e incerteza.
ARIMA, E. Y. (2016)	Analisar os padrões espaciais de expansão agrícola e seus impactos na biodiversidade e armazenamento de carbono na região da Amazônia e analisar as mudanças de uso da terra, com foco no desenvolvimento de infraestrutura, especificamente no oeste da Amazônia, Peru.	Modelo econométrico probit espacial	1) Desmatamento (binária); 2) Distância para a estrada mais próxima (km); 3) Distância para o rio mais próximo (km); 4) Distância para a cidade mais próxima (km); 5) Custo de transporte acumulado; 6) Distância para desmatamento pré-2000 (Ddft); 7) Áreas Protegidas Nacionais (NPA) (binária); 8) Elevação (Dem) em metros; 9) Inclinação (Slp) em percentual.

Seo (2010)	Analisar as potenciais mudanças no uso da terra na África devido às mudanças climáticas, construindo um modelo integrado de gestão de culturas, pecuária e florestas. O autor utilizou dados de pesquisas domiciliares em 11 países para analisar as escolhas de tipos de terras em toda a paisagem, prevendo adaptações futuras com base na tipologia das Zonas Agroecológicas.	Modelo multinomial de escolha discreta	1) Variáveis Climáticas: Temperatura média anual, Precipitação média anual, interações climáticas na África Ocidental ; 2) Variáveis de Disponibilidade de Água: Fluxo de água, escoamento; 3) Variáveis Socioeconômicas: Nível de escolaridade do chefe de família, idade do chefe de família, número de visitas de serviços de extensão; 4) Variáveis de Solo e Geografia: Tipo de solo (Ferralsols, Luvisols, Arenosols), elevação; 5) Variáveis de Acesso Espacial: Distância para o porto mais próximo, distância para a cidade mais próxima; 6) Variáveis de Mercado: Condições de mercado e 7) Variáveis de Política: Fatores de política
Punzo, G., Castellano, R., & Bruno, E. (2022).	Investigar os principais determinantes do consumo de terra na Itália a partir de uma perspectiva espacial e compreender como fatores como densidade populacional, necessidades habitacionais, desenvolvimento econômico e qualidade das instituições locais impactam o consumo de terra no país.	Modelos de econometria espacial de segunda ordem (OLS 2).	1) Elevação acima do nível do mar; 2) Densidade populacional; 3) Densidade habitacional per capita; 4) Área metropolitana; 5) Percentual de municípios pertencentes a áreas metropolitanas; 6) Taxa de emprego; 7) PIB per capita; 8) Renda per capita; 9) IQI (Índice de Qualidade Institucional).
NAGUBA DI, Rao V.; ZHANG, Daowei (2010)	Examinar os determinantes da propriedade de terras florestais por classe de propriedade, utilizando uma abordagem modificada de logit multinomial no condado na Geórgia de 1972 a 2000, modelando o uso de terras florestais pela indústria privada e pelos proprietários de florestas não industriais privadas, além de usos agrícolas, urbanos e outros usos da terra.	Modelo de logit multinomial modificado	1) Qualidade da Terra; 2) Variáveis relacionadas à urbanização: valores imobiliários, continuidade urbano-rural e influência urbana 3) Fatores socioeconômicos como: taxa de pobreza e o nível educacional da região.
WHITE, Fred C.; FLEMING, Frank N (1980)	Analisar os efeitos dos programas governamentais de desvio de terras na Geórgia, especificamente em relação à alocação de terras entre usos concorrentes, como cultivos, pastagens e florestas privadas. O estudo buscou entender como esses programas influenciam os padrões de uso da terra ao longo do tempo.	OLS	1) Acre de cultivos (Apt); 2) Acre de pastagens (At); 3) Acre de florestas (Act); 4) Renda líquida por acre proveniente da produção de cultivos; 5) Programas de controle de acreage do governo; 6) Acre sob contratos de longo prazo (LTCONT); 7) Acre sob contratos de curto prazo (GST); 8) Taxa de pagamento do governo sob programa de longo prazo (GLT); 9) Taxa de pagamento do governo sob programa de curto prazo (GST).

KLINE, Jeffrey D.; ALIG, Ralph J (2001)	Desenvolver um modelo empírico que descrevesse a probabilidade de terras florestais e agrícolas nas regiões oeste do Oregon e oeste de Washington serem desenvolvidas para usos residenciais, comerciais ou industriais ao longo de um período de 30 anos. O modelo foi baseado em variáveis socioeconômicas espaciais, propriedade da terra e características geográficas e físicas da terra.	Binomial probit	1) Índice de Gravidade.; 2) Área de terras florestais; 3) Proporção de terras florestais; 4) Área de terras agrícolas; 5) Proporção de terras agrícolas; 6) Renda; 7) Indústria florestal; 8) Dummy de propriedade privada produtora de produtos agrícolas; 9) Distância da costa; 10) Distância mais curta para estrada interestadual; 11) Elevação da parcela em milhares de metros; 12) Dummy se está localizado no oregon.
Mauldin, Plantinga e Alig (1999)	Analisar os padrões atuais de uso da terra em Maine, identificar os principais determinantes que influenciam esses padrões (como renda da terra e características do solo) e desenvolver projeções para o uso futuro da terra até o ano de 2050.	OLS	1) Renda da terra (land rents): Representa os retornos econômicos líquidos que o proprietário da terra recebe e influencia as decisões de alocação de terras para diferentes usos.; 2) Características do solo: Incluindo qualidade do solo, localização e produtividade do solo, que desempenham um papel importante na determinação dos padrões de uso da terra.; 3) Tempo de viagem até a fronteira de New Hampshire: Usado como um indicador dos custos de transporte de produtos agrícolas e de madeira, influenciando os padrões de uso da terra .
Abuelaish (2018)	Analisar e modelar a mudança no uso do solo urbano na Faixa de Gaza, com foco na compreensão das dinâmicas ecológicas resultantes de atividades naturais e humanas, e na avaliação e previsão de mudanças ambientais.	OLS	1) Distância das principais e regionais estradas em 2013; 2) Elevação do terreno; 3) Distância da área urbana em 2013; 4) Área de preservação de 1 km ao longo das fronteiras; 5) Ano; 6) População.
Alig, R.J., Kline, J.D., Lichtenstein, M. (2004).	Analisar a urbanização na paisagem dos Estados Unidos e projetar as mudanças futuras na urbanização até 2025, considerando os impactos da conversão de terras rurais em áreas urbanas e construídas.	OLS	1) Densidade populacional; 2) Renda per capita; 3) Valor dos produtos agrícolas; 4) Status metropolitano do condado; 5) Tamanho médio das famílias; 6) Variável dummy para região nordeste; 7) Variável dummy para região sul; 8) Variável dummy para região meio-oeste norte; 9) Variável dummy para região meio-oeste sul; 10) Variável dummy para região planícies centrais; 11) Variável dummy para região sudoeste; 12) Variável dummy para região noroeste do Pacífico; 13) Variável dummy para região Califórnia

2.5 Resultados E Discussões

Os resultados das estimações dos Modelos IV (2SLS) na tabela 2 indicam que tanto a participação dos estabelecimentos familiares com agroindústria (Prop_NE_AI_Fam) quanto sua representatividade econômica (Prop_VP_AI_Fam) estão associadas a menores taxas de desmatamento. O efeito mais acentuado observado no Modelo 2 sugere que o impacto na redução do desmatamento é mais forte quando a agroindústria familiar representa uma parcela significativa do valor da produção.

A separação entre Prop_NE_AI_Fam e Prop_VP_AI_Fam nos dois modelos permite entender se a simples presença de agroindústrias familiares já reduz o desmatamento ou se esse efeito depende da participação econômica da agroindústria na estrutura produtiva municipal. Os resultados sugerem que municípios com maior presença e, sobretudo, maior relevância econômica da agroindústria familiar tendem a apresentar menores taxas de desmatamento.

No Modelo 1, a variável Prop_NE_AI_Fam apresentou um coeficiente negativo e estatisticamente significativo (-0,0015406, $p < 0,01$). Este resultado sugere que um aumento na participação de estabelecimentos familiares com agroindústria está associado a uma redução na taxa de desmatamento. Este achado corrobora a hipótese de que a agregação de valor na produção agrícola dentro do estabelecimento rural pode diminuir a pressão por novas áreas desmatadas, reduzindo a necessidade de expansão da fronteira agropecuária (Sulzbacher, 2009; Neumann, 2007; e Passini et al., 2020).

Em termos mais simples, isso significa que quanto mais estabelecimento de agricultores familiares passam a processar e transformar os próprios produtos dentro de suas propriedades — por exemplo, produzindo polpas, doces ou farinhas —, menor tende a ser o desmatamento no município. Isso é, em um município típico da Amazônia Legal, com cerca de 500 mil hectares e 2 mil propriedades familiares, a instalação de uma nova agroindústria familiar está associada a uma redução média de aproximadamente 3.850 metros quadrados de área desmatada — o equivalente a quase meio campo de futebol. Ou seja, incentivar a agroindustrialização familiar pode ser uma estratégia efetiva para gerar renda no campo sem precisar abrir novas áreas de floresta.

Conforme é visto na Tabela 2, a variável Prop_VP_AI_Fam também apresentou um coeficiente negativo e estatisticamente significativo (-0,0021941, $p < 0,05$). Este resultado sugere que municípios com maior relevância econômica da agroindústria familiar tendem a

apresentar menores taxas de desmatamento. Um aumento na participação de estabelecimentos familiares com agroindústria está associado a uma redução na taxa de desmatamento.

Dito isto, este resultado mostra que, quanto maior a importância da agroindústria na renda das famílias agricultoras, menor tende a ser o desmatamento no município. Isso acontece porque, ao transformar seus produtos dentro da propriedade — por exemplo, produzindo farinha, polpas, doces ou óleos —, as famílias conseguem aumentar sua renda sem precisar expandir suas áreas de cultivo ou pastagem. Considerando um município médio da Amazônia Legal com cerca de 500 mil hectares, um aumento de 1 ponto percentual na participação da agroindústria familiar no valor da produção está associado a uma redução média de aproximadamente 10.970 metros quadrados de desmatamento — o equivalente a mais de um campo e meio de futebol.

Em ambos os modelos, o coeficiente de Var_Rebanho é positivo e estatisticamente significativo. Esses resultados sugerem que o crescimento do efetivo bovino está associado ao aumento da razão de desmatamento. Em outras palavras, municípios que apresentam uma variação maior no rebanho tendem, em média, a experimentar uma conversão maior de áreas naturais, confirmando a relevância da expansão da atividade pecuária para o avanço da fronteira agrícola. Este resultado está alinhado com estudos anteriores que apontam a pecuária como uma das principais atividades associadas ao desmatamento na Amazônia Legal (Diniz et al., 2009).

O teste de Wald (9,807 para o Modelo 1 e 8,975 para o Modelo 2, ambos com $p < 0,001$) confirma que, coletivamente, as variáveis explicativas possuem capacidade significativa para prever a variação no desmatamento. Esses achados fornecem suporte empírico para a formulação de políticas que incentivem a agroindústria familiar como uma estratégia de uso sustentável da terra, ao mesmo tempo em que apontam para a necessidade de estratégias para conter a expansão da pecuária.

Embora os modelos indiquem relações estatisticamente significantes, o ajuste ressalta que outros determinantes do desmatamento não capturados na especificação podem ser relevantes. Assim, as interpretações devem ser restritas à associação observada, sem extrapolar para mecanismos causais mais complexos que exijam análises complementares.

Embora os modelos não capturem todos os determinantes do desmatamento, os resultados oferecem suporte empírico para a hipótese de que a intensificação na agroindústria familiar pode contribuir para a redução do desmatamento, ao mesmo tempo em que a expansão pecuária exerce efeito contrário. Não podemos, no entanto, afirmar os mecanismos

causais exatos por trás dessa relação, mas os resultados sugerem que a agroindústria familiar pode estar associada a dinâmicas produtivas menos dependentes da expansão territorial, possivelmente favorecendo uma maior estabilidade no uso da terra.

Em modelos IV, é comum que o R^2 seja baixo, pois o objetivo principal não é explicar a maior parte da variação da variável dependente, mas sim identificar relações causais.

Tabela 2 – Resultado das estimações dos Modelos IV (2SLS)

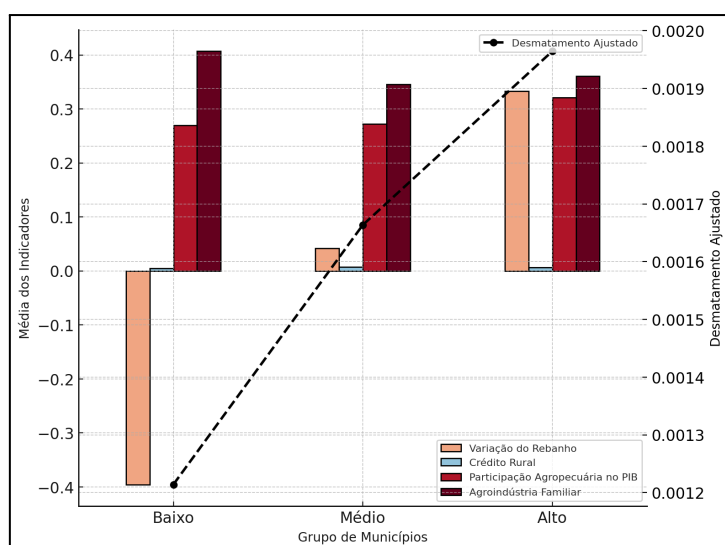
Variável	Modelo 1: Prop_NE_AI_Fam	Modelo 2: Prop_VP_AI_Fam
Intercepto	0,0021372 (***)	0,0019504 (***)
Prop_NE_AI_Fam	-0,0015406 (***)	-
Prop_VP_AI_Fam	-	-0,0021941 (**)
Var_Rebanho	0,0008198 (**)	0,0009319 (**)
Erro-padrão Residual	0,002883	0,002825
R ² Ajustado	0,04078	0,036
Teste de Wald	9,807 (***)	8,975 (***)
p-valor Wald	6,83E-05	0,0001539
Número de Observações	435	400

Nota: (***) $p < 0,01$; (**) $p < 0,05$; (*) $p < 0,1$.

Fonte: Elaboração Própria. NE: Número de Estabelecimentos, VP: Valor da Produção.

A análise da comparação dos Grupos de Municípios classificados em Baixo, Médio e Alto Desmatamento Ajustado nos Modelos 1 e 2 da Amazônia Legal revela padrões distintos na relação entre a agroindústria familiar, a pecuária e o desmatamento ajustado.

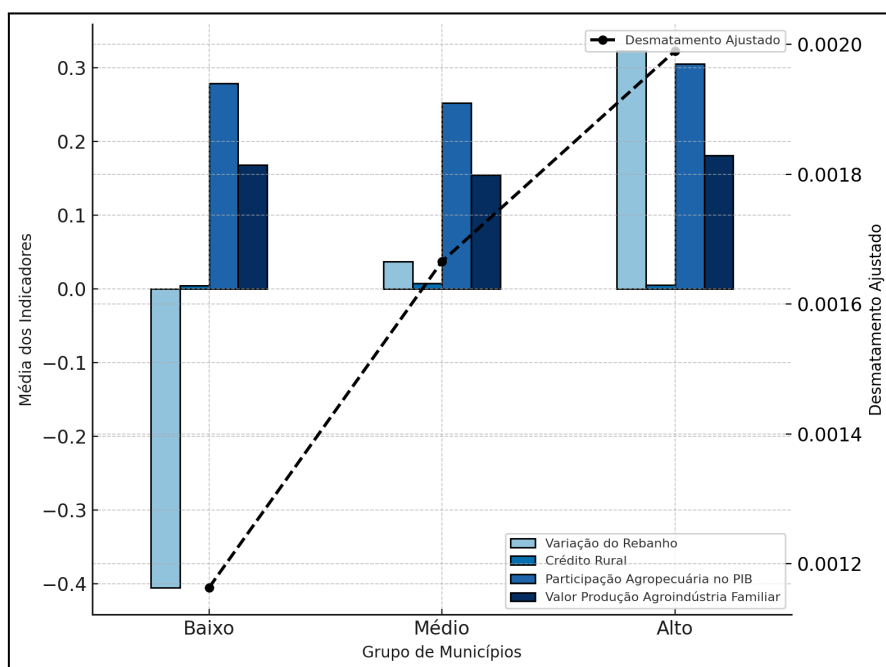
Figura 7 – Estimações do Modelo 1



Fonte: Elaboração Própria.

No Modelo 1, observa-se que municípios com alto desmatamento ajustado apresentam maior variação do rebanho e maior participação da agropecuária no PIB, reforçando a conexão entre a expansão da pecuária e a conversão florestal. No entanto, a proporção de estabelecimentos familiares com agroindústria é menor nessas regiões, sugerindo que a agroindústria familiar não é predominante onde o desmatamento é mais intenso. Em contrapartida, nos municípios com baixo desmatamento ajustado, há maior presença relativa da agroindústria familiar, o que pode indicar que a agregação de valor na produção rural contribui para reduzir a pressão por novas áreas agrícolas.

Figura 8 - Estimações do Modelo 2



Fonte: Elaboração Própria.

Já no Modelo 2, a análise indica que municípios onde a agroindústria familiar representa uma maior parcela do valor da produção rural não necessariamente apresentam menor desmatamento. Os dados mostram que, nessas localidades, a agroindústria pode estar crescendo paralelamente à expansão agropecuária, sem impedir a conversão de terras florestais em áreas produtivas. Assim, o impacto da agroindústria familiar no desmatamento é misto: em alguns casos, pode indicar maior eficiência produtiva e redução da necessidade de expansão territorial, mas em outros, ocorre simultaneamente à expansão da pecuária extensiva, não contribuindo para conter a conversão florestal.

De maneira geral, os resultados sugerem que a agroindústria familiar, por si só, não é um fator determinante para a redução do desmatamento. Municípios com alta dependência

agropecuária e forte crescimento pecuário continuam apresentando altas taxas de desmatamento, independentemente da presença da agroindústria.

Além disso, o crédito rural tende a ser mais expressivo nesses municípios, levantando a hipótese de que os financiamentos podem estar incentivando atividades que pressionam as florestas, como a pecuária extensiva, em vez de promover cadeias produtivas sustentáveis, conforme apontado nos estudos de Farias et al. (2018), Diniz et al. (2009) e CPI/PUC-Rio (2021).

Portanto, os achados indicam que o efeito da agroindústria familiar sobre a conservação ambiental depende do contexto local e do modelo produtivo adotado. Para que a agroindústria familiar seja um instrumento eficaz na mitigação do desmatamento, é necessário que sua expansão não ocorra paralelamente ao avanço da fronteira agropecuária, mas sim como uma alternativa sustentável para agregar valor diminuindo a necessidade de pressionar novas áreas de floresta.

2.6 Conclusão

A partir dos resultados apresentados, fica claro que a agroindústria rural familiar desempenha um papel na configuração do uso do solo e nas taxas de desmatamento na Amazônia Legal. De maneira geral, percebe-se que, quando há oportunidades de agregar valor à produção local, os produtores familiares tendem a aproveitar melhor as áreas já cultivadas, minimizando a necessidade de abrir novas fronteiras agrícolas.

Cumprido destacar que esta constatação confirma grande parte dos objetivos estabelecidos no início da pesquisa. De entender se a adoção de agroindústrias familiares poderia influenciar positivamente a preservação florestal, e os dados indicaram que sim, embora a expansão da pecuária extensiva ainda apareça como um fator determinante na perda de cobertura vegetal.

Além disso, ao olhar para a hipótese que motivou este estudo, percebemos que o beneficiamento da produção pelos próprios agricultores familiares pode, de fato, contribuir para práticas mais sustentáveis — mas esse efeito não é automático nem uniforme em todos os municípios analisados. Em certos contextos, a agroindústria familiar, por si só, não é um fator determinante para a redução do desmatamento. Municípios com forte crescimento pecuário continuam apresentando altas taxas de desmatamento, independentemente da presença da agroindústria.

Nesse sentido, a resposta ao problema de pesquisa — se a agroindústria rural familiar pode ou não ajudar a mitigar o desmatamento — não é simplesmente binária. Ela depende da existência de um ambiente regulatório e institucional que valorize a conservação. Ainda assim, os achados sugerem que, quando a agroindústria familiar funciona como uma estratégia de agregar valor sem ampliar a área plantada, os índices de desmatamento tendem a ser menores.

Entre as limitações deste estudo, destaca-se a disponibilidade de dados e a complexidade inerente às dinâmicas socioeconômicas e ambientais da Amazônia, marcada pela heterogeneidade entre os estados e municípios que compõem a Amazônia Legal.

Para que a agroindústria familiar seja efetiva na mitigação do desmatamento, sua expansão não pode ocorrer em paralelo à ampliação da fronteira agropecuária ou a um cenário de alta dependência do setor agropecuário e forte crescimento pecuário. Nesse sentido, deve-se considerar que as estratégias de agregação de valor aos produtos agropecuários da produção familiar devem ser acompanhadas da diversificação produtiva e da promoção de práticas rurais sustentáveis, de modo a evitar que o avanço da agroindústria familiar intensifique os vetores de desmatamento.

Além disso, os resultados indicam que a agroindústria familiar não é determinante sozinha para o desmatamento e que para que seja um instrumento eficaz na mitigação do desmatamento, é necessário que sua expansão não ocorra paralelamente ao avanço da fronteira agropecuária, ou em consonância a alta dependência agropecuária e forte crescimento pecuário.

Sendo assim, há ainda um amplo horizonte de investigação antes de alcançar uma visão completa sobre a interação entre agroindústria familiar e sustentabilidade na Amazônia. Como próximos passos, seria interessante utilizar uma abordagem espacial, por meio de mapas temáticos, para identificar e aprofundar a compreensão sobre a distribuição da agroindústria e seu impacto na conversão florestal e acrescentar outras variáveis como a infraestrutura do município.

REFERÊNCIAS

- ABUELAISH, Basheer. Urban land use change analysis and modeling: a case study of the Gaza Strip. **Geomatic Approaches for Modeling Land Change Scenarios**, p. 271-291, 2018.
- ALIG, Ralph J.; KLINE, Jeffrey D.; LICHTENSTEIN, Mark. Urbanization on the US landscape: looking ahead in the 21st century. **Landscape and urban planning**, v. 69, n. 2-3, p. 219-234, 2004.
- ARIMA, E. Y. A spatial probit econometric model of land change: the case of infrastructure development in western Amazonia, Peru. **PLoS one**, v. 11, n. 3, p. e0152058, 2016.
- CECILIO E SILVA, I. A.; MARCELINO, G. C.; PARRÉ, J. L. Determinantes do desmatamento nos municípios da Amazônia Legal Brasileira: uma análise econométrica espacial. **Encontro de Economia da Região Sul**, XXIII, 2020.
- Climate Policy Initiative/Pontifícia Universidade Católica Do Rio De Janeiro (Cpi/Puc-Rio). *6 Peculiaridades do Crédito Rural na Amazônia: Nova Pesquisa Mostra Restrições a Crédito e Uso Extensivo da Terra na Agropecuária*. Rio de Janeiro: CPI/PUC-Rio, 2021. Disponível em: <https://www.climatepolicyinitiative.org/pt-br/publication/6-peculiaridades-do-credito-rural-na-amazonia-nova-pesquisa-mostra-restricoes-a-credito-e-uso-extensivo-da-terra-na-agropecuaria/>. Acesso em: 16 fev. 2025.
- De Oliveira Licório, Angelina Maria; Da Trindade, Avenilson Gomes; Da Silva Pereira, Raquel. Da Tradição à Inovação: como as tecnologias sustentáveis estão transformando a agricultura familiar no portal da Amazônia. **OBSERVATÓRIO DE LA ECONOMÍA LATINOAMERICANA**, v. 22, n. 1, p. 3993-4009, 2024.
- DE SENA, Raylene Rodrigues et al. Sistema de produção em casas de farinha: uma contribuição ao processo de consolidação da Indicação Geográfica da farinha Uarini. 2019.
- DETTAMRONG, Umawadee; CHANSANAM, Wirapong. Do the trade credit influence firm performance in agro-industry? Evidence from Thailand. **Heliyon**, v. 9, n. 3, 2023.
- DINIZ, Marcelo Bentes et al. Causas do desmatamento da Amazônia: uma aplicação do teste de causalidade de Granger acerca das principais fontes de desmatamento nos municípios da Amazônia Legal brasileira. **Nova Economia**, v. 19, p. 121-151, 2009.
- DOSI, Giovanni. Technological Paradigms and Technological Trajectories. *Revista Brasileira de Inovação*, 2006.
- ESCADA, Maria Isabel Sobral; AMARAL, Silvana; FERNANDES, Danilo Araújo. Dinâmicas de ocupação e as transformações das paisagens na Amazônia, Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 39, p. e00021723, 2023.
- FARIAS, Monique Helen Cravo Soares et al. Impacto dos assentamentos rurais no desmatamento da Amazônia. **Mercator (Fortaleza)**, v. 17, p. e17009, 2018.
- FEARNSIDE, Philip M. Desmatamento e desenvolvimento agrícola na Amazônia brasileira. In: P.; OLIVEIRA, A. E. de (Org.). *Amazônia: a fronteira agrícola 20 anos depois*. Belém: **Museu Paraense Emílio Goeldi**, 1991.

FENZL, Norbert; SOMBRA, Daniel; CANTO, Otávio do; FARIAS, André; NASCIMENTO, Fernanda. Os 'Grandes Projetos' e o processo de urbanização da Amazônia brasileira: consequências sociais e transformações territoriais. *InterEspaço: Revista de Geografia e Interdisciplinaridade*, v. 6, p. e202002, 2020.

FERRONATO, Marcelo Lucian; DE SOUZA, Emanuel Fernando Maia; MODRO, Anna Frida Hatsue. “Eu me sinto alegre de ver o verde que deu aqui”: a restauração ecológica pela agricultura familiar na Amazônia. *Agricultura Familiar: Pesquisa, Formação e Desenvolvimento*, v. 14, n. 2, p. 140-161, 2021.

FOLHES, Ricardo Theophilo; FERNANDES, Danilo Araújo. A dominância do paradigma tecnológico mecânico-químico-genético nas políticas para o desenvolvimento da bioeconomia na Amazônia (Paper 540). *Papers do NAEA*, v. 1, n. 1, 2022.

Folhes, Ricardo; Fernandes, Danilo; Costa, Francisco; Silva, Harley; Neto, Raul. (2023). “Sistemas agroflorestais na Amazônia”. *INPE - Nota de Política Econômica*, nº 040, MADE/USP.

GÁLVEZ NOGALES, Eva; WEBBER, Martin. **Territorial tools for agro-industry development: a sourcebook**. 2017.

GERVAZIO, Wagner et al. Sustentabilidade e bem viver segundo os agricultores familiares do Projeto de Desenvolvimento Sustentável São Paulo, na Amazônia norte mato-grossense, Brasil. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, v. 61, n. 2, p. e255979, 2022.

GOMES, Lucas Carvalho; CARDOSO, Irene Maria. Papel da agricultura familiar no sequestro de carbono e na adaptação às mudanças climáticas. *Ciência e Cultura*, v. 73, n. 1, p. 40-43, 2021.

GUJARATI, Damodar N. **Essentials of econometrics**. Sage Publications, 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Censo Agropecuário 2017. Brasília, 2017. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-epecuaria/21814-2017-censo-agropecuario.html?=&t=o-que-e>. Acesso em: 27 out. 2024

JEUCK, James A. et al. Assessing Independent Variables Used in Econometric Modeling Forest Land Use or Land Cover Change: A Meta-Analysis. *Forests*, v. 5, n. 7, p. 1532-1564, 2014.

KLINE, Jeffrey D.; ALIG, Ralph J. A spatial model of land use change for western Oregon and western Washington. **Res. Pap. PNW-RP-528. Portland, OR: US Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Research Station. 24 p.**, v. 528, 2001.

LEWIS, David J.; ALIG, Ralph J. A spatial econometric analysis of land-use change with land cover trends data: An application to the Pacific Northwest. **Res. Pap. PNW-RP-600 Portland, OR: US Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Research Station. 44 p.**, v. 600, 2014.

LOURENZANI, A. E. B. S. et al. **Indicações geográficas e agricultura familiar no Brasil**. 2013.

MAULDIN, Thomas E.; PLANTINGA, Andrew J.; ALIG, Ralph J. Determinants of land use in Maine with projections to 2050. **Northern Journal of Applied Forestry**, v. 16, n. 2, p. 82-88, 1999.

MOUTINHO, Paulo. Desmatamento na Amazônia: desafios para reduzir as emissões brasileiras. In: GOLDEMBERG, José (Org.). *As mudanças climáticas: fatos, desafios e soluções*. Rio de Janeiro: **Fundação Brasileira para o Desenvolvimento Sustentável**, 2009. p. 63-80.

NAGUBADI, Rao V.; ZHANG, Daowei. Urbanization effects on timberland by ownership class: A modified multinomial logit analysis. **Southern Journal of Applied Forestry**, v. 34, n. 3, p. 101-109, 2010.

NASCIMENTO, Guilherme Silva. Condicionantes do desmatamento na Amazônia Legal Brasileira. 2024.

NASCIMENTO, Jaqueline Silva et al. Indicações geográficas: agregação de valor aos produtos brasileiros e maranhenses. **GEINTEC-Gestão, Inovação e Tecnologias**, v. 2, n. 4, p. 353-364, 2012.

NEUMANN, Pedro Selvino et al. A agroindústria familiar de vinho na região da quarta colônia do Rio Grande do Sul. In: **Congresso Brasileiro de Sistemas de Produção**. 2007.

OLAGUNJU, F. I. Impact of credit access on value chain activities of agro-processing industries in Oyo State, Nigeria. 2013.

PASSINI, João José et al. Agroindústria familiar, desenvolvimento rural e sustentabilidade. 2020.

PUNZO, Gennaro; CASTELLANO, Rosalia; BRUNO, Emma. Exploring land use determinants in Italian municipalities: comparison of spatial econometric models. **Environmental and Ecological Statistics**, v. 29, n. 4, p. 727-753, 2022.

RIBEIRO, Renata Maciel et al. **Os processos de urbanização e conversão florestal na Amazônia paraense – um estudo multiescalar**. *Revista Brasileira de Estudos de População*, v. 35, p. e0068, 2019.

REBELLO, Fabrício Khoury; HOMMA, Alfredo Kingo Oyama. Uso da terra na Amazônia: uma proposta para reduzir desmatamentos e queimadas. **Amazônia: Ciência & Desenvolvimento**, Belém, PA, v. 1, n. 1, p. 197-234, jul./dez. 2005.

RIVERO, Sérgio et al. Pecuária e desmatamento: uma análise das principais causas diretas do desmatamento na Amazônia. *Nova economia*, v. 19, p. 41-66, 2009.

SANTOS, Gesmar Rosa dos; SILVA, Rodrigo Peixoto da; SANTANA, Adrielli Santos de. *Agricultura na Amazônia: desflorestamento, escala e desafios à produção sustentável*. 2022.

SEO, S. Niggol. Managing forests, livestock, and crops under global warming: A micro-econometric analysis of land use changes in Africa. **Australian Journal of Agricultural and Resource Economics**, v. 54, n. 2, p. 239-258, 2010.

SIQUEIRA, Paulo Henrique de Lima; CASTRO JÚNIOR, Luiz Gonzaga de. Determinantes da localização da agroindústria canavieira nos municípios de Minas Gerais. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 51, p. 309-330, 2013.

SOUZA, PATRICIA COSTA. CRÉDITO RURAL: CONTRIBUIÇÃO PARA A IMPLANTAÇÃO DE UMA AGROINDÚSTRIA DE POLPA DE FRUTAS NO MUNICÍPIO DE ROLIM DE MOURA. **Revista FAROL**, v. 6, n. 6, p. 137-163, 2018.

STOCK, James H.; WATSON, Mark W. *Introduction to Econometrics*. 3rd ed. Boston: Pearson, 2012.

SULZBACHER, Aline Weber; DE DAVID, Cesar. Agroindústria familiar rural: uma estratégia para melhorar a qualidade de vida no espaço rural. **Geosul**, v. 24, n. 47, p. 69-90, 2009.

VIEIRA, Ima Célia Guimarães; SANTOS JUNIOR, Roberto Araújo Oliveira; TOLEDO, Peter Mann de. Dinâmicas produtivas, transformações no uso da terra e sustentabilidade na Amazônia. In: SIFFERT FILHO, Nelson Fontes et al. (Org.). *Um olhar territorial para o desenvolvimento: Amazônia*. Rio de Janeiro: **Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social**, 2014. p. 370-395. Disponível em: <http://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/15060>. Acesso em: 27 out. 2024.

WHITE, Fred C.; FLEMING, Frank N. An analysis of competing agricultural land uses. **Journal of Agricultural and Applied Economics**, v. 12, n. 2, p. 99-103, 1980.

WOOLDRIDGE, Jeffrey M. *Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data*. 2nd ed. Cambridge: MIT Press, 2010.

ZEILEIS, Achim et al. Package ‘sandwich’. R package version, p. 2.5-1, 2019.

ZHANG, Yaoqi; UUSIVUORI, Jussi; KUULUVAINEN, Jari. Econometric analysis of the causes of forest land use changes in Hainan, China. **Canadian Journal of Forest Research**, v. 30, n. 12, p. 1913-1921, 2000.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa analisou as transformações da agroindústria rural na Amazônia Legal, buscando compreender em que medida a maior presença de estabelecimentos agroindustriais, de base familiar, poderia influenciar positivamente o uso do solo e contribuir para conter o desmatamento. Partiu-se de objetivos que incluíram tanto a comparação do perfil produtivo entre 2006 e 2017, com ênfase no papel da agricultura familiar, quanto a verificação de como esses empreendimentos poderiam repercutir nas práticas agrícolas e na conservação das áreas de floresta.

A fundamentação teórica envolveu discussões sobre o fortalecimento das agroindústrias como estratégia de desenvolvimento local, o avanço da fronteira agrícola na Amazônia. Foram utilizados dados dos Censos Agropecuários de 2006 e 2017, do IBGE, contemplando análises descritivas e aplicação de técnicas econométricas de dois estágios para testar a hipótese de que maior densidade de agroindústrias familiares resultaria em menor pressão sobre a cobertura florestal.

Os resultados indicaram expansão significativa das agroindústrias na Amazônia, em contraste com a tímida evolução no restante do país, sendo ainda evidente a prevalência de estabelecimentos familiares. Observou-se concentração de produtos, como farinha de mandioca em praticamente todos os estados e de queijos na Amazônia oriental.

Em áreas próximas à fronteira agrícola, sobretudo em áreas da Amazônia oriental surgiram unidades mais diversificadas e intensivas em capital, muitas delas não familiares, alinhado a isso, vê-se uma certa diminuição do número de estabelecimentos familiares na mesma, o que indica uma mudança na dinâmica produtiva desta parte da região.

No segundo artigo, observou-se os indícios empíricos do papel positivo das agroindústrias familiares no uso sustentável do solo, embora seja preciso considerar fatores institucionais e fundiários que podem afetar a maneira como essa atividade se organiza e se relaciona com a floresta.

Este estudo, contudo, não está isento de limitações. Os dados de Censo Agropecuário se restringem ao processamento dentro dos estabelecimentos rurais, possivelmente subestimando cadeias relevantes para a região, como a de polpas e óleos vegetais processados fora da propriedade. Também não se abarcou de modo exaustivo a influência de marcos legais sobre o desmatamento e de políticas de crédito rural específicas.

Ademais, a categorização de produtos utilizada pelo IBGE (2017) pode não refletir toda a complexidade dos subprodutos e métodos de produção artesanal típicos da Amazônia.

Essas limitações reforçam a necessidade de análises futuras que combinem diferentes bases de dados, estudos de caso qualitativos e abordagens econométricas mais sofisticadas, de modo a avaliar melhor o uso dinâmico das terras e a atuação das agroindústrias em distintos contextos territoriais.

Ainda assim, as evidências levantadas contribuem para o debate acerca da importância de apoiar os pequenos produtores na adoção de estratégias de agregação de valor, principalmente para aqueles inseridos em ambientes sensíveis sob o ponto de vista socioambiental.

Em síntese, as conclusões aqui apresentadas reforçam que a agroindústria rural, sobretudo quando conduzida por agricultores familiares, pode ser uma via promissora para aliar incremento econômico, diversificação produtiva e resguardo da floresta. Espera-se que os dados e reflexões expostos sirvam de ponto de partida para novos trabalhos e intervenções de política pública, fortalecendo a compreensão do papel que a agroindustrialização familiar desempenha em estratégias de desenvolvimento na Amazônia.

Como recomendações para futuros trabalhos, ressalta-se a importância de utilizar bases de dados complementares aos Censos Agropecuários, de forma a obter uma perspectiva mais ampla e detalhada das cadeias produtivas locais. Nesse sentido, levantamentos setoriais, pesquisas de campo e dados secundários de órgãos ambientais poderiam elucidar aspectos pouco captados pelas estatísticas oficiais, especialmente no que tange ao processamento de produtos não registrados na propriedade.

Além disso, recomenda-se investigar em maior profundidade como as políticas públicas, como os programas de crédito direcionados (a exemplo do PRONAF Agroindústria), efetivamente influenciam a adoção de práticas agroindustriais familiares e quais os obstáculos enfrentados pelas famílias para acessar tais recursos. Por fim, sugere-se estudar em detalhe a relação entre diferentes produtos agroindustriais e as práticas que mais se aproximam das áreas de desmatamento, de modo a subsidiar estratégias direcionadas de conservação e uso sustentável do solo, considerando a diversidade ambiental e socioeconômica da Amazônia.

REFERÊNCIAS

- CONTERATO, Marcelo Antonio; STRATE, Mirian Fabiane Dickel. Práticas de agroindustrialização e arranjos produtivos locais como estratégia de diversificar e fortalecer a agricultura familiar no Rio Grande do Sul. **REDES: Revista do Desenvolvimento Regional**, v. 24, n. 1, p. 227-245, 2019.
- COSTA, Cinthia Cabral da; GUILHOTO, Joaquim José Martins; IMORI, Denise. Importância dos setores agroindustriais na geração de renda e emprego para a economia brasileira. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 51, p. 787-814, 2013.
- DOS REIS, Eliane Ott; DE OLIVEIRA, Mestre¹ Gabriel Nunes; FLORES, Antônio Joreci. A agregação de valor na agricultura familiar como estratégia para o desenvolvimento local endógeno: o caso das agroindústrias de Panambi-RS. 2018.
- GAZOLLA, Marcio; DENGO, Mariana Beal; PERONDI, Miguel Angelo. Inovação no Desenvolvimento Rural e Regional: O Caso das Novidades Multidimensionais das Agroindústrias Familiares. **Desenvolvimento em Questão**, v. 19, n. 56, p. 74-95, 2021.
- HOMMA, Alfredo Kingo Oyama. O desenvolvimento da agroindústria no estado do Pará. 2001.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE)**. Censo Agropecuário 2017. Brasília, 2017. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-epecuaria/21814-2017-censo-agr-pecuario.html?=&t=o-que-e>. Acesso em: 27 out. 2024
- NASCIMENTO, Luiz Roberto Coelho; DE AZEVEDO BARROS, Paulo Berti; DOS SANTOS, Jeronimo Alves. A produção de farinha de mandioca pelas agroindústrias rurais na Amazônia Legal. **OBSERVATÓRIO DE LA ECONOMÍA LATINOAMERICANA**, v. 22, n. 1, p. 1950-1974, 2024.
- NICHELE, Fernanda Severo; WAQUIL, Paulo Dabdab. Agroindústria familiar rural, qualidade da produção artesanal e o enfoque da teoria das convenções. **Ciência Rural**, v. 41, p. 2230-2235, 2011.
- PASSINI, João José et al. Agroindústria familiar, desenvolvimento rural e sustentabilidade. 2020.