



ESPACIO ABIERTO

Cuaderno Venezolano de Sociología



Volumen 31

Nº 1

Enero - Marzo, 2022

1

Auspiciada por la Internacional Sociological Association (ISA)
La asociación Latinoamericana de Sociología (ALAS)
y la Asociación de Sociología (AVS)

Efeitos dos principais vetores no desmatamento: uma avaliação para a mesorregião do Sudeste de Pará, Brasil, no período 2000 e 2018

*Jorge Eduardo Macedo Simões
Waisman Dourado de Sousa*

Resumo

O estudo tem como objetivo avaliar o impacto dos principais vetores do desmatamento na Mesorregião Sudeste do Pará, utilizando um painel estático de dados entre os anos de 2000 e 2018, estimado pelo Agrupado de Mínimos Quadrados Ordinários, considerando não apenas a autocorrelação dos resíduos, mas também a heterocedasticidade na estimação dos parâmetros. Os resultados indicam uma correlação positiva entre a expansão do desmatamento e seus principais vetores principais, a saber: pecuária e lavouras temporárias e permanentes

Palavras chave: desmatamento; pecuária; Cultura temporárias; Cultura permanente; painel de dados; Agrupado de Mínimos Quadrados Ordinários

Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará. Marabá, Brasil
E-mail: jorge.simoese@unifesspa.edu.br
ORCID: 0000-0002-1348-3510
Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará. Marabá, Brasil
E-mail: waismandourado@gmail.com
ORCID: 0000-0002-4038-4497

Recibido: 11/06/2021 Aceptado: 14/11/2021

Effects of public policies on deforestation: an evaluation for the development of Southeast of Pará, Brazil, for the period between 2000 and 2018

Abstract

This study aims to assess the impact of primary drivers on deforestation in the Mesoregion of Southeast of Pará, Brazil, using a static data panel between the years 2000 and 2018, estimated by Ordinary Grouped Least Squares, considering not only the autocorrelation of the residues, but also the heteroscedasticity in the estimation of the parameters. The results indicate a positive correlation between the expansion of deforestation and its main primary drivers, namely: livestock and temporary and permanent crops.

Keywords: Deforestation; Livestock; Temporary Culture; Permanent Culture; Data Panel; Grouped Ordinary Least Squares

Introdução

Na literatura teórica e/ou empírica de economia agrária e dos recursos naturais uma temática que tem gerado discussões periodicamente faz referência a expansão do desmatamento, seja a nível mundial, regional (de modo especial a Amazônia Legal¹), etc. Diversos estudos demonstram que os problemas relacionados ao desmatamento amazônico se intensificaram a partir da década de 70, resultado de um modelo desenvolvimentista do governo federal, modelo de integração regional, através de subsídios para implantação de grandes projetos minerais e agropecuários, visando a colonização da região, e por conseguinte, o desenvolvimento regional.

Entre os anos de 2004 e 2014, a Amazônia Legal brasileira experimentou uma queda relativamente contínua do desmatamento, cujo resultado é muitas vezes atribuída a uma melhora da eficiência dos instrumentos de fiscalização, monitoramento e controle do desmatamento neste período (Assunção *et al.*, 2013; Ferreira e Coelho, 2015). Nesse sentido, segundo dados do Projeto de Monitoramento da Floresta Amazônica por Satélite (PRODES), do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), no ano de 2018, em relação ao ano anterior, a Amazônia Legal teve uma área desmatada de 7.536 Km², com participação relativa de 36,41% do Pará, 19,77% do Mato Grosso, 17,46% de Rondônia, 13,87% do Amazonas, 5,89% do Acre, 3,36% do Maranhão, 2,59% de Roraima, 0,33% do Tocantins e 0,32% do Amapá. Esses dados são preocupantes dada a grande incidência de desmatamento na região, com o Pará ocupando o primeiro lugar no *ranking* de desmatamento, com uma contribuição significativa de 28,82% da mesorregião do sudeste paraense, no total do estado.

Além disso, segundo o boletim agropecuário do Pará 2017, a evolução da pecuária nacional e paraense nos últimos 10 anos (2007 a 2016) mostra que o efetivo bovino do Pará cresceu acima da média brasileira. Enquanto o rebanho nacional obteve variação de 9,25%, o paraense obteve crescimento de 33,36%, resultado superior até mesmo ao verificado nos

estados com maior efetivo bovino: Mato Grosso (17,96%), Minas Gerais (4,71%), Goiás (11,76%) e Mato Grosso do Sul (-0,14%). Destaca-se, ainda, que os 10 municípios de maior produção pecuária respondem por 42% da produção total do estado, participação que configura as regiões Sul e Sudeste como as protagonistas na criação bovina. No que diz respeito as culturas ou lavouras permanentes, o estado do Pará registrou, em 2016, uma produção de 3.663.753 toneladas, com crescimento de 0,92% em comparação ao ano de 2015 (2.412.791t). Nesse segmento, os municípios do sudeste paraense não se encontram no *ranking* dos 10 maiores produtores, entretanto, é uma atividade de grande relevância para mesorregião. Na sequência, as culturas temporárias, em 2016, responderam por 56,10% da área colhida (1.065.687 ha) e 68,29% da quantidade produzida (7.892.002 t). Contudo, no valor da produção, detém menos da metade do montante contabilizado (40,60%, R\$ 4,763 bilhões). Com exceção da quantidade produzida (- 2,63%), todas as demais variáveis apresentaram variação positiva: área colhida (4,99%), Valor da produção (34,60%) e rendimento médio (16,86%). Considerando-se todas as Lavouras Temporárias de todos os municípios no estado do Pará no ano de 2016, Ulianópolis, no sudeste paraense obteve maior participação entre os municípios paraenses (14,13%), sendo o primeiro no cultivo de cana-de-açúcar (890.000 t), com 97% da produção estadual, destacando-se ainda na produção de soja (12%).

Diante do exposto, é evidente que a maioria dos estudos sobre esse tema são para países, regiões, de modo especial a Amazônia Legal, entretanto, existe uma carência de estudos específicos para a Mesorregião do Sudeste Paraense², onde as principais atividades promotoras do desmatamento, destacadas na literatura e, por conseguinte, a partir dos dados apresentados, revelam a grande importância de tais atividades para a economia dessa mesorregião. Assim, esse estudo pretende responder a seguinte pergunta: qual o impacto dos *drivers* primários sobre o desmatamento da Mesorregião do Sudeste Paraense?

Deste modo, esse artigo pretende discutir e fornecer evidências empíricas, a partir do uso de um modelo de painel estático, sobre os impactos dos *drivers primários* sobre o desmatamento da Mesorregião Sudeste Paraense, no período compreendido entre 2000 e 2018.

Revisão da literatura

Na literatura sobre o desmatamento Hecht (1985) explora as estruturas usadas para analisar as questões ambientais nas economias em desenvolvimento e como elas funcionam no caso particular do desenvolvimento da pecuária na Bacia Amazônica Oriental. Devido às peculiaridades dos subsídios estatais disponíveis para a atividade pecuária que gerou um frenesi de especulação fundiária, a troca, e não o valor produtivo da terra, tornou-se primordial. Em tal contexto, cuidados com a gestão da terra eram irrelevantes e uma grave degradação ambiental foi o resultado.

Homma (1998) explana sobre as diferentes modalidades de derrubada de florestas as quais, são genericamente denominadas de desmatamento. Entretanto, o Projeto de Monitoramento da Floresta Amazônica Brasileira por Satélite (PRODES) do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), define o desmatamento como sendo a perda de floresta primária a partir do corte raso, sendo a cobertura florestal removida e substituída por outras formas de coberturas e/ou usos, e tendo como área mínima de identificação por satélite um tamanho superior a 6,25 hectares (INPE, 2013).

Reis e Guzmán (1990) construíram um modelo econométrico do desmatamento da Amazônia brasileira e sua contribuição para as emissões de CO₂. O modelo é formado por três grupos de equações: o primeiro foca nas áreas desmatadas, diferenciadas pelos tipos de vegetação, determinadas pelas principais atividades econômicas; o segundo grupo foca na relação entre o tipo de vegetação e o conteúdo da biomassa que determina as emissões de CO₂ causadas pelo desmatamento; e o terceiro trata da distribuição espacial da população e as atividades econômicas básicas, que possibilitam uma simulação dos futuros padrões geográficos de desmatamento

Sobre os principais agentes causadores do desmatamento, Geist e Lambin (2001) afirmam que é necessário entender as forças que explicam o padrão e as mudanças nas taxas de transformação do meio ambiente a partir de *Driving Forces* que atuam globalmente e regionalmente, concomitantemente às forças que agem especificamente de forma localmente determinada. Desta forma, seria possível a identificação de tendências em comum em algumas regiões como América Latina e Caribe (Hecht, 2012).

Na via contrária a afirmação supracitada, Scrieciú (2007) atesta que a devastação das florestas tropicais é um fenômeno de alta complexidade, envolto das mais variáveis causas, de modo que seria um equívoco se pensar em explicações macroeconômicas generalizadas em termos de causas comuns entre países e que em alguns casos o desmatamento pode depender de fatores-específicos de cada país.

Tentando traçar um perfil do desmatamento a partir do grau de importância e relação direta e indireta, Lambin (1994) e Kaimowitz e Angelsen (1998) informam que é possível identificar dois grupos de causas relacionadas ao desmatamento: causas próximas (causas imediatas) e causas subjacentes³. As causas próximas estariam relacionadas às atividades humanas que afetam diretamente o meio ambiente sendo, portanto, a fonte primária de mudanças, pode-se citar como causas próximas: a expansão agrícola, extração de madeira, a expansão da infraestrutura, etc. Além dessas, forças que impulsionam o desmatamento, tem-se as causas subjacentes, ou seja, os processos sociais que sustentam as causas primárias. Estas podem ser entendidas como um complexo de variáveis sociais, políticas, econômicas, tecnológicas e culturais que manifestam um caráter estrutural.

No contexto amazônico não é diferente, a floresta desde a década de 70 vêm passando pelas mais diversas formas de intervenção humana que provocam mudanças no uso e ocupação do solo, resultando em impactos diretos e indiretos sobre o desmatamento. Pode-se dizer que existem fatores de caráter permanente como, por exemplo, a expansão da fronteira agropecuária, muitas vezes acompanhada pela atividade madeireira. Vários autores (Hech, 1985; Margulis, 1991; Reis e Guzman, 1994; Walker *et al.*, 2000; Margulis, 2003; Alencar *et al.*, 2004; Barreto *et al.*, 2008; Diniz *et al.*, 2009; Gazoni e Mota, 2010) comprovam com recortes temporais que se iniciaram desde 1970 até os dias atuais, evidências empíricas que a ascensão da criação de gado, aliada com a atividade substituta ou complementar, do avanço das lavouras permanentes e temporárias são os principais drivers primários do desmatamento na região.

Atribui-se ao crédito subsidiado até a década de 90, época que foram suspensos os incentivos fiscais do Fundo de Investimentos da Amazônia (FINAM) mantido pela Superintendência da Amazônia e, a política de colonização dirigida, a responsabilidade como impulsionadores da pecuária e, conseqüentemente, do avanço do desmatamento (Mahar, 1979; Walker, 2000). A pecuária foi ainda beneficiada por outros fatores como o baixo custo da terra, a disponibilidade e qualidade das pastagens se comparadas com

outros estados como São Paulo, Minas Gerais e Goiás (Arima e Uhl, 1997). Além de fatores relacionados a clima, solo e temperatura que favoreceram a adaptação tanto da cultura como do rebanho na região (Pfaff, 1999; Pfaff *et al.*, 2007; Chomitz *et al.*, 2007).

Sob uma outra perspectiva, a importância do impacto da infraestrutura no desmatamento é demonstrada nos estudos de Weinhold e Reis (2001); Nepstad *et al.* (2001); Pfaff *et al.* (2007). Seu efeito pode ser pensado tanto de associação direta, como por exemplo, com a derrubada da mata e construção de estradas, barragens e infraestrutura para projetos de assentamentos, como também de uma associação indireta *ex-ante* e *ex-post* as obras. O efeito *ex-ante* ocorre com a atração de mão-de-obra para execução do projeto, além de economias externas criadas a partir de outras atividades econômicas, que também exercem efeito de atração sob a população de outros municípios. Já o efeito *ex-post*, ocorre em função da dinâmica da economia municipal proporcionada pela obra, em condição de funcionamento, como também, da população que migrou e foi absorvida como mão-de-obra do projeto, mas que passa a residir no município e cria outras atividades econômicas para sobreviver. Além de potencializar a vinda de novos imigrantes (Reis e Guzman, 1994; Fearnside, 2005).

Atualmente, fatores como a melhoria genética do rebanho, do sistema de produção e rastreamento animal, aliado a erradicação da febre aftosa, junto com a introdução de melhores técnicas de manejo de pasto, também contribuíram para elevar a produtividade do setor (Brandão *et al.*, 2005; Barreto *et al.*, 2005; Walker *et al.*, 2009), ganho de competitividade no exterior, favorecida pela desvalorização do câmbio e o surgimento da doença da vaca louca em países europeus, que foram obrigados a importar carne de regiões como a Amazônia, uma vez que se encontraram focos de febre aftosa em outras regiões produtoras do Brasil.

Em relação à expansão resultante da agricultura mecanizada, concorrem as condições edafoclimáticas favoráveis, permitindo por exemplo, que a soja tenha uma maior adaptação e produtividade por área e, o baixo preço da terra (Homma, 1998; Domingues e Bermann, 2012), incluindo-se também o aproveitamento de áreas de transição cerrado-floresta ou terras degradadas (Muller e Bustamante, 2003), processo esse que comunga da expansão da própria pecuária em um ciclo de auto reprodução complementar, onde o sojicultor compra as áreas degradadas de pequenos agropecuaristas, obrigando-os a procurar novas áreas. (Fearnside, 2001).

Contribui ainda para o crescimento da soja na região, o crescimento da demanda internacional pelo produto, conjugada com a desvalorização cambial ocorrida no período e a melhoria na infraestrutura de transporte e logística (Diaz *et al.*, 2008; Nepstad *et al.*, 2008; Domingues e Bermann, 2012).

Entre 2004 e 2013, a Amazônia Legal brasileira, de modo especial a mesorregião do sudeste paraense experimentou uma queda relativamente contínua do desmatamento, cujo resultado é muitas vezes atribuído a uma melhora da eficiência dos instrumentos de fiscalização, monitoramento e controle do desmatamento nesse período Initiative *et al.* (n.d.), Ferreira e Coelho (2015). Não obstante, seja aparentemente contraditória a política continuada de Assentamentos da Reforma Agrária nesse período, cujas evidências apontadas por estudos como de Brandão Jr & Souza Jr (2006), Le Tourneau & BurszTyn (2010), Alencar *et al.* (2015) apontam uma correlação positiva com o desmatamento na região (Apud, Diniz, 2018).

Nesse contexto, desde a década de 70 a Amazônia legal vem sendo espaço de uma colonização dirigida de reforma agrária, pode-se afirmar que a região é a principal fonte de reforma agrária no país, tanto em termos de número de famílias assentadas com de extensão de área com esta forma de ocupação (Tourneau e Bursztyn, 2010). Alguns estudos mostram que, a política de assentamentos e as atividades desenvolvidas nos mesmos, guarda um papel nada desprezível sobre o desmatamento (Brandão Jr e Souza Jr, 2006; Tourneau e Bursztyn, 2010). Com evidências entre 1970 e 2002, Brandão e Souza Jr (2006), demonstram que neste período, os desmatamentos ocorridos em assentamentos representaram cerca de 15% do desmatamento da Amazônia. Na mesma linha de pensamento, Alencar (2016), aponta que até 2014 houve um desmatamento acumulado de 12,7 milhões de hectares nestas áreas, o equivalente a 37% das áreas desses assentamentos e 40% da floresta presente originalmente nos mesmos, uma contribuição de 24% para o desmatamento que ocorreu entre os anos de 2003 e 2010 e de 29% entre 2011 e 2014.

Por fim, embora haja controvérsias, é possível associar a pobreza como força subjacente ao progresso do desmatamento (Geist e Lambin, 2001), pelo menos enquanto estratégia de sobrevivência e mitigação da condição de vida (Chomitz *et al.*, 2007). De acordo com Alves e Rocha (2010), Helfand e Pereira (2012) e Buainain e Garcia (2013), os estabelecimentos rurais com até 10 hectares, predominantemente de origem familiar, não conseguiam gerar renda agrícola acima do limite da linha da pobreza, ou seja, meio salário mínimo per capita. Alves e Rocha (2010) destacam ainda que a estrutura agrária evidenciada pelo Censo Agropecuário de 2006, apontava uma forte dicotomia entre o número de estabelecimentos rurais por estrato de renda bruta mensal e a renda bruta apropriada pelo mesmo. Desta forma, o extrato correspondente aos estabelecimentos rurais com renda bruta mensal maior que 200 salários mínimos, representavam 0,62% do total de estabelecimentos, entretanto, se apropriavam de cerca de 51% da renda bruta gerada, enquanto que do outro lado, os estabelecimentos com estrato de renda de até 2 salários mínimos mensais, embora representassem 66% do total de estabelecimentos se apropriava apenas de 3% da renda bruta gerada.

Hargrave e KisKatos (2013), utilizaram um conjunto de dados em nível de município pouco explorado para avaliar os recentes determinantes econômicos e políticos do desmatamento na Amazônia brasileira. Estimaram modelos anuais de dados em painel (de 2002 a 2009) para 663 municípios da região. Os resultados mostram que o desmatamento recente está aumentando com a atividade econômica e também é afetado por incentivos econômicos, medidos por flutuações na produção agrícola e nos preços da madeira.

Gollnow *et al.* (2014) quantificaram a contribuição da produção de gado e soja com o desmatamento antes e após a implementação do plano de ação nos dois estados de Mato Grosso e Pará ao longo da BR-163. Especificamente, pretenderam testar empiricamente os processos de deslocamento do uso da terra, desde a expansão da soja no Mato Grosso até a fronteira do desmatamento entre 2001 e 2012. Os resultados indicaram uma estreita ligação entre pecuária e desmatamento ao longo da BR-163 entre 2001 e 2004. A expansão da soja no Mato Grosso foi significativamente associada ao desmatamento durante esse período. No entanto, essas relações diminuíram após a implementação do plano de ação para controlar e prevenir o desmatamento. Com a queda nas taxas de desmatamento em 2005, a pecuária e o desmatamento não estavam diretamente ligados, nem a expansão da soja em Mato Grosso e o desmatamento na fronteira florestal. Essa análise sugere, portanto, que houve um estreito acoplamento de processos e deslocamento espacial até 2004 e ocorreu uma dissociação após as intervenções políticas.

Ferreira e Coelho (2015), analisaram como os preços agrícolas e as políticas públicas afetaram o desmatamento nos estados da Amazônia Legal brasileira no período de 1999 a 2011. Para esse fim, foram utilizados dados estaduais em um modelo de dados em painel e uma metodologia de análise de efeitos líquidos de políticas sobre o desmatamento. Os resultados indicam que o desmatamento está mais relacionado aos preços agrícolas do que às variáveis de políticas associados ao crédito rural e gastos com transporte e agricultura. Entretanto, os resultados parecem indicar que políticas recentes de fiscalização mais focadas, como embargos de comercialização de áreas desmatadas ilegalmente e restrição de crédito para áreas irregulares ou que não cumprem a legislação ambiental, podem ter sido mais efetivas para a redução do desmatamento no estado de Mato Grosso. Sendo assim, concluiu-se que o desmatamento na Amazônia Legal é influenciado tanto pela variação dos preços agrícolas quanto pelas políticas governamentais.

Alencar *et al.* (2015) argumentou que o desmatamento nos assentamentos da Amazônia não pode ser explicado apenas por um fator, e tampouco pode ser analisado de forma isolada, mas sim por um conjunto complexo de fatores e dentro de um contexto territorial que abrange as relações políticas, econômicas e sociais. A dinâmica do desmatamento nos assentamentos segue o mesmo padrão da Amazônia como um todo. O desmatamento começa, geralmente, com a abertura de estradas (oficiais ou irregulares) que apoiam a exploração madeireira. Posteriormente, a área explorada é desmatada e convertida em área agrícola e, em seguida, transforma-se em pastagem para a pecuária extensiva, desta forma constituindo-se no principal vetor do desmatamento nos assentamentos da região.

Carvalho e Domingues (2016), identificaram alguns fatores que são apontados como determinantes do desmatamento, como as políticas de incentivo ao desenvolvimento das décadas de 1970 e 1980, os investimentos em infraestrutura, a pecuária e a agricultura. A metodologia utilizada foi o modelo de Equilíbrio Geral Computável (EGC) dinâmico inter-regional com uma especificação para a ocupação do solo nas regiões, isto é, uma inovação para a literatura. Os resultados para o período estudado (2006-2030) apontaram que as regiões com maior crescimento e desmatamento seriam aquelas situadas no arco do desmatamento (Mato Grosso, Pará e Rondônia), principalmente regiões produtoras de soja e bovinos.

Busch e Gallon (2017), apresentam uma meta-análise do que impulsiona o desmatamento e o que o impede, com base em um banco de dados abrangente de 121 estudos econométricos espacialmente explícitos sobre o desmatamento publicados em revistas acadêmicas revisadas por pares de 1996 a 2013. Foi descoberto que as florestas são mais propensas a serem desmatadas em locais onde os retornos econômicos para a agricultura são mais altos, devido a condições climatológicas e topográficas mais favoráveis ou a custos mais baixos da derrubada de florestas e do transporte de produtos para os mercados. Em locais com maior retorno econômico para as florestas, o uso de florestas pode atrasar a conversão para uso agrícola no curto prazo, embora no longo prazo esses usos possam degradar a floresta ou atrair estradas, o que pode encorajar mais desmatamento.

Diniz *et al.* (2018) discutiram, em um contexto de painel dinâmico, GMM-SYSTEM, os determinantes de curto prazo na dinâmica do desmatamento na Amazônia Legal no período de 2000 a 2010, ao encontro de testar o papel das políticas públicas relacionadas ao controle do desmatamento e a política de assentamentos destinados à Reforma Agrária na região. As evidências encontradas confirmam a importância da política regulatória no controle do desmatamento, enquanto a política de assentamentos mostrou-se não

significante.

Stabile *et al.* (2019) pontua que o Brasil se tornou uma potência agrícola, produzindo cerca de 30% da soja e 15% de sua carne bovina em 2013 - no entanto, historicamente, grande parte desse crescimento ocorreu às custas de seus ecossistemas nativos. Desde 1985, as pastagens e áreas de cultivo substituíram quase 65 Mha de florestas e savanas na Amazônia legal. Um crescente corpo de trabalho sugere que esse paradigma de expansão horizontal da agricultura sobre os ecossistemas está desatualizado e traz resultados sociais e ambientais negativos. Foram propostas quatro estratégias que podem reduzir o desmatamento, enquanto aumentam a produção e o bem-estar social. Primeiro, elimine a apropriação e especulação de terras através da designação de florestas públicas. Segundo, reduza o desmatamento em propriedades. Terceiro, incentive o aumento da produtividade em propriedades de médio e grande porte por meio de investimentos direcionados. Finalmente, promover melhorias econômicas, ambientais e sociais por meio de assistência técnica aos pequenos agricultores. Ao implementar essas quatro estratégias em um esforço coordenado entre agentes públicos e privados, o Brasil pode mostrar ao mundo como reduzir o desmatamento enquanto aumenta a produção agrícola, restabelecendo sua liderança no gerenciamento de recursos naturais e mitigação das mudanças climáticas.

Se a literatura sobre economia agrária e dos recursos naturais no âmbito de Amazônia Legal é bastante produtiva, não se pode dizer o mesmo dos estudos especificamente em relação ao Estado do Pará. Martins (2009) se propôs a analisar via modelagem econométrica as causas do desmatamento do Pará em 2006. Para tanto, foi adotado um modelo de regressão múltipla tendo o desmatamento como variável dependente e 10 variáveis independentes. Os resultados mostraram que a pecuária bovina é atividade com maior correlação com o desmatamento e que as culturas permanentes e temporárias, juntamente com a pecuária estão entre os principais vetores determinantes do desmatamento no estado do Pará.

Prates *et al.* (2009) objetivou analisar empiricamente, através de um modelo econométrico de dados em painel entre 2002 e 2004, como os gastos do governo influenciam o desmatamento na região amazônica ou mesmo o atenuam. O Pará é utilizado como estudo de caso por apresentar o maior grau de desmatamento dentre todos os estados amazônicos. Os resultados mostram que os fatores influenciados direta ou indiretamente pelo governo, exercidos por meio de políticas públicas, têm importante impacto sobre o desmatamento.

Carvalho *et al.* (2014) discutiu a problemática do desmatamento florestal na Amazônia paraense sob a ótica da Nova Economia Institucional. A discussão sobre fronteira, instituições e mecanismos de governança é importante para estruturar um panorama histórico-institucionalista sobre este tema. Nesta pesquisa, constatou-se que os mecanismos de governança adotados nas políticas federais e estaduais de gestão ambiental criados para combater o desmatamento florestal, fundamentalmente, como os investimentos direcionados para a fiscalização, licenciamento e a rastreabilidade da cadeia bovina, contribuem de maneira eficaz para a redução do desmatamento na região.

Castelo *et al.* (2015) relaciona o uso da terra na Amazônia com os efeitos da produção agropecuária sobre o desmatamento no Pará. Argumentando que atividade agropecuária pode comprometer o desempenho das políticas do governo de combate ao desmatamento (em queda na primeira década do século 21) e causar super-exploração dos recursos naturais

da região. Diante dessas hipóteses, a pesquisa analisou o comportamento da atividade agropecuária (principais cultivos agrícolas e efetivo do rebanho bovino) no Pará na última década e verificou a influência dessas atividades sobre o desmatamento municipal. Dados gerais mostraram que a correlação entre o valor bruto da produção agrícola municipal com o desmatamento nos municípios de Medicilândia, Santarém e São Félix do Xingu foram de -0,4824 para a lavoura permanente e de -0,4708 para a lavoura temporária. Para o rebanho bovino, a relação foi positivamente forte (0,9326).

Villela *et al.* (2017) analisou a expansão do processo de desmatamento no estado do Pará. A partir dos resultados obtidos identificamos, portanto, a existência de relação entre a expansão do desmatamento com as dinâmicas territoriais em curso neste estado.

Carvalho e Cutrim (2019) se propuseram a investigar e discutir teoricamente os principais fatores responsáveis pela dinâmica do desmatamento florestal no Estado do Pará no período compreendido entre 2000 e 2008, numa perspectiva de abordagem realizada por intermédio da econometria espacial. A hipótese básica deste trabalho é de que a expansão da fronteira agropecuária é o elemento condutor do fenômeno do desmatamento florestal no Pará, sendo que esse avanço da fronteira agropecuária carrega, também, outros fatores que estão ligadas diretamente ao avanço do progresso econômico capitalista, tais como: crescimento econômico (PIB), construção de estradas, incremento do rebanho bovino, estrutura fundiária concentrada, especulação sobre o preço da terra, crédito rural, instituições, mecanismos de governança, entre outros. No entanto, a principal atividade causadora de desmatamento florestal no Estado do Pará é a pecuária de corte em regime extensivo.

Mas especificamente, em relação a estudos sobre a região Sudeste do Pará. Mertens *et al.* (2002) realizou um estudo na região de São Félix do Xingu, sul do Pará, com foco na especulação de terras, expansão de gado e desmatamento, construção de estradas, investimentos em energia elétrica, crédito financeiro para gado e políticas de reforma agrária alimentaram esse processo. Todos esses fatores fazem desta região uma das fronteiras agrícolas mais dinâmicas da Amazônia brasileira. O principal objetivo do artigo é melhorar nossa compreensão dos processos de desmatamento, cruzando análises espaciais e estudos econômicos da pecuária, e caracterizar o papel e o impacto de vários fatores naturais e antrópicos na localização e desenvolvimento dos principais tipos de agricultores e suas implicações políticas.

Chaves *et al.* (2015) se propôs a constituir um juízo sobre a atual dinâmica do desflorestamento no município paraense de Santana do Araguaia, a partir da identificação dos componentes econômicos, em plena atividade naquela municipalidade, que mais impactam na transformação do ecossistema da mesma. Para o alcance de tais intentos, utilizou como metodologias análise fatorial, bem como desenvolvendo um modelo de regressão linear, objetivando consolidar um modelo econométrico, com elevado grau de adequabilidade estatística, suficientemente capaz de explicar, em termos relativos e absolutos, os impactos que as atividades ligadas à agricultura familiar, ao agronegócio e ao extrativismo madeireiro provocam no ecossistema de Santana do Araguaia.

Lameira *et al.* (2017) apresentou uma análise econométrica de dados do desmatamento no período de 2004 a 2014 no município de São Félix do Xingu, localizado na região sudeste do estado do Pará. Como objetivos específicos, o estudo procurou verificar as relações entre o tamanho da área desflorestada e as diferentes atividades econômicas exercidas no município, tais como a pecuária e o cultivo de grãos, como o milho, o arroz e feijão. Para

isso, avaliou a correlação estatística entre o processo de perda da cobertura vegetal na região e as modalidades econômicas que dependem diretamente do uso do solo para serem exercidas. Considerando os resultados das análises, concluiu-se que, ao longo da última década, o desmatamento na região está diretamente relacionado com a prática da criação de gado e o plantio de grãos, em evidência para o cultivo do milho, que ganhou expressivo destaque como fonte de renda para os agricultores da região.

Junior *et al.* (2019) objetivou avaliar a gestão ambiental no município de Cumaru do Norte (localizado na região sudeste do Pará) em relação ao avanço do desmatamento e pecuária, com objetivo específico de avaliar o desmatamento no município no contexto espaço temporal, efetuar e analisar a correlação entre as atividades econômicas frente ao desmatamento, identificar quais as ações e instrumentos da política e gestão ambiental que se destacam para o combate ao desmatamento no município. O procedimento metodológico de coleta de dados através do projeto TerraClass, identificação do uso e cobertura da terra na região Amazônica, e relacionamento dos dados de desmatamento com os dados da atividade da pecuária no município. Concluiu-se que o Cadastro Ambiental Rural (CAR) se mostrou como a principal ferramenta para o combate ao desmatamento, tendo o município o registro de 11.874,15 km², 91,05% do total cadastrável, verificando um empenho do município em aplicar uma política mais voltada para as questões ambientais, contudo o município apresentou fragilidades no processo de avaliação e monitoramento, como indicadores econômicos, ambientais e sociais.

Diante do exposto, o presente estudo pretende contribuir com esse tema ao fornecer evidências empíricas sobre essa problemática por meio da estimação dos efeitos dos principais *drivers* primários sobre o desmatamento da mesorregião do Sudeste Paraense

Metodologia

Para aferir o impacto dos drivers primários no desmatamento, utiliza-se de um painel estático de dados entre os anos 2000 e 2018. O painel é balanceado tomando como unidade de observação os 39 municípios da Mesorregião Sudeste do Pará, totalizando 741 observações.

1. Especificação do modelo econométrico

Um modelo de regressão com dados em painel estático para a taxa de desmatamento pode ser expresso como:

$$\begin{aligned} txdesm_{it} \\ = \beta_1 efetbova_{it} + \beta_2 cultperm_{it} + \beta_3 culttemp_{it} + \varepsilon_{it} \end{aligned} \quad (1)$$

seja, $txdesm_{it}$ é o logaritmo natural da taxa de desmatamento; $efetbova_{it}$, $cultperm_{it}$ e $culttemp_{it}$, respectivamente, o logaritmo natural da pecuária, as culturas permanente e temporária, ε_{it} é o termo de erro. Os subscritos i e t referem-se ao município i no ano t .

No processo de estimação, almeja-se um sinal positivo dos principais *drivers* primários do desmatamento (*efetbova*, *cultperm* e *culttemp*), seguindo Reis e Guzman (1992), Arima e Uhl (1997), Weinhold e Reis (2001), Arima (2001), Andersen *et al.* (2002), Arima *et al.* (2006), Diniz *et al.* (2009), Gazoni e Mota (2010), Arima *et al.* (2014). Por fim, é importante se registrar que, a literatura empírica supracitada, ou seja, que balizou

a escolha das variáveis utilizadas no modelo econométrico, assim como, suas fontes e respectivos sinais esperados, encontram-se detalhados na Tabela 1.

Nesse contexto, no processo de estimação o problema mais frequente, além dos problemas clássicos de autocorrelação serial e heterocedasticidade, em dados de painel é a questão da heterogeneidade não observada, ou seja, fatores que determinam a variável dependente, mas não são considerados na equação dentro do conjunto de variáveis explicativas, por não serem diretamente observáveis ou mensuráveis (IPECE, 2009). Diante do exposto, levando em consideração a heterogeneidade não observada o modelo (1) pode ser reescrito como:

$$xdesm_{it} = c_i + \beta_1 efetbova_{it} + \beta_2 cultperm_{it} + \beta_3 culttemp_{it} + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

onde c_i representa a heterogeneidade não observada em cada unidade observacional (no presente caso, municípios) constante ao longo do tempo.

De acordo com Wooldridge (2002), quando c_i é correlacionado com qualquer variável do município x_{it} e tentarmos aplicar Mínimos Quadrados Ordinários (MQO), as estimativas serão viesadas e inconsistentes. As mesmas consequências ocorreram no modelo no caso em que a hipótese clássica que não haja correlação entre alguma variável explicativa e o erro, $Cov(x_j, \varepsilon_{it}) = 0$, não seja válida. Assim, nesse caso, somente podemos utilizar MQO se tivermos justificativas para assumir que $Cov(x_j, c_i) = 0$. Se essa hipótese for válida podemos considerar um novo termo composto $v_{it} = c_i + \varepsilon_{it}$, e estimar o modelo por MQO, visto que teríamos $Cov(x_j, v_{it}) = 0$. Esse método com dados em painel é conhecido como Mínimos Quadrados Ordinários Agrupados.

Quando $Cov(x_j, c_i) \neq 0$, para que possamos estimar essa equação consistentemente, a abordagem mais usual no contexto de dados longitudinais é a de Efeitos Fixos (FE). Nesse método de estimação, mesmo permitindo $Cov(x_j, c_i) \neq 0$, a ideia é eliminar o efeito não observado c_i , baseado na seguinte suposição $E(\varepsilon_{it}/x_i, c_i) = 0$, onde $x_i = (x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{iT})$ conhecida como a condição de exogeneidade estrita. A transformação de efeitos fixos (ou transformação *within*) é obtida em dois passos. Tirando-se a média da equação (2) no tempo obtemos:

$$\overline{txdesm}_i = c_i + \beta_1 \overline{efetbova}_i + \beta_2 \overline{cultperm}_i + \beta_3 \overline{culttemp}_i + \bar{\varepsilon}_i \quad (3)$$

e subtraindo (3) de (2) para cada t, obtemos a equação transformada de efeitos fixos:

$$txd\ddot{e}sm_{it} = \beta_1 efet\ddot{b}ova_{it} + \beta_2 cult\ddot{p}erm_{it} + \beta_3 cult\ddot{t}emp_{it} + \ddot{\varepsilon}_{it} \quad (4)$$

removendo assim a heterogeneidade não observada c_i .

O estimador de Efeitos Fixos é obtido ao se aplicar MQO agrupados na equação (4) e sob a hipótese de exogeneidade estrita, esse estimador é consistente. Este estimador também é conhecido como estimador *within*, por usar a variação do tempo dentro de cada unidade observacional. Outro estimador bastante utilizado a partir das transformações anteriores é o estimador *between*, que é obtido ao se aplicar MQO agrupados na equação (3), e leva em consideração somente a variação entre as unidades observacionais.

Outro método de estimação bastante utilizado com dados em painel é o de efeitos aleatórios (RE). Assim como nos MQO agrupados, em uma análise de efeitos aleatórios,

o efeito não observado é colocado junto com o termo aleatório. Entretanto, impõe três suposições adicionais: 1) $E(\varepsilon_{it}/x_i, c_i) = 0$, 2) $E(c_i/x_i) = E(c_i) = 0$ e 3) $Var(c_i^2/x_i) = \sigma_c^2$. A primeira é a mesma do modelo de efeitos fixos, a de exogeneidade estrita. A segunda diz respeito à ortogonalidade entre c_i e cada x_i e a média de c_i ser nula. A terceira refere-se à homoscedasticidade de c_i .

O modelo de efeitos fixos permite a existência de correlação entre os efeitos individuais não-observados com as variáveis incluídas. Entretanto, se esses efeitos forem estritamente não-correlacionados com as variáveis explicativas, pode ser mais apropriado modelar esses efeitos como aleatoriamente distribuídos entre as unidades observacionais, utilizando o modelo de efeitos aleatórios. Em função das especificidades desse modelo, o problema de autocorrelação é uma constante, fazendo com que seja necessária a utilização de MQG factíveis.

Assim, o ponto crucial na decisão de que modelo deve ser utilizado, se efeitos fixos ou aleatórios, reside na questão se c_i e x_i são correlacionados ou não. Esse questionamento deve ser feito de acordo com os dados que se está trabalhando, examinando suas especificidades. Um teste mais formal pode ser realizado, o Teste de Hausman (1978), baseado nas diferenças das estimativas de efeitos fixos e aleatórios, buscando comparar a eficiência entre os dois modelos. A hipótese nula de que não há correlação entre ε_{it} e as variáveis explicativas do modelo RE, ou seja, de que o modelo adotado é consistente e as variações nos coeficientes não se apresentam de forma sistemática. Assim, rejeitada a hipótese nula, o modelo FE é mais consistente que o RE.

2. Base de dados

Para essa análise, faz-se uso fundamentalmente da combinação de duas fontes: Projeto de Monitoramento da Floresta Amazônica por Satélite – Prodes, do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE para o desmatamento. As pesquisas da Produção Agrícola Municipal – PAM e a Produção da Pecuária Municipal – PPM do IBGE. A Tabela 1, apresenta a lista completa das variáveis utilizadas, seguindo a literatura sobre *drivers* primários.

Tabela 1: Descrições e Fontes de Dados das Variáveis

Variáveis	Descrições das Variáveis	Abreviatura da Variável	Fontes	Sinal Esperado
Desmatamento	taxa de desmatamento do município	txdesm	INPE	Variável Dependente
Pecuária	efetivo bovino dividido pela área do município	efetbova	IPEA	+
Cultura permanente	área plantada do município destinada a cultura permanente	cultperm	IBGE	+
Cultura temporária	área plantada do município destinada a cultura temporária	culttemp	IBGE	+

Fonte: Elaboração dos autores.

A Tabela 2 a seguir resume as estatísticas descritivas das variáveis logaritmizadas, adotou-se o procedimento de considerar como zero logaritmo da variável, *proxy* do desmatamento, em que esta variável era zero em nível. As variáveis explicativas (independentes) foram selecionadas com base na literatura empírica de *drivers* primários.

Tabela 2: Estatística Descritiva

Variável	Observações	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
desm	429	7,7518	0,7376	6,2630	9,7412
efetbova	429	3,7828	0,7413	0,7357	5,0165
cultperm	429	1,5101	1,2202	-0,9163	4,9292
culttemp	429	4,1112	1,0792	0,7000	7,4000

Fonte: Elaboração dos autores.

Nota: Variáveis logaritimizadas.

Resultados empíricos

Nesse estudo, a estrutura econométrica consiste na análise de painel balanceado tomando com unidade de observação os 39 municípios da Mesorregião Sudeste do Pará entre os anos de 2000 e 2019, para uma amostra de 741 observações. A vantagem dos modelos de dados em painel em relação aos modelos de corte transversal ou série temporal é o controle da heterogeneidade dos indivíduos. Outra vantagem é que permite o uso de mais observações, elevando o número de graus de liberdade e reduzindo a colinearidade entre as variáveis explicativas, o que contribui para uma maior eficiência dos parâmetros estimados (Carvalho e Devidé Junior, 2012).

Inicialmente, com intuito de verificar a correta especificação do modelo, são realizados os testes de Hausman (1978) para a definição de Efeitos Fixos ou Aleatórios; Teste de Wooldridge (2002) para autocorrelação e Wald Modificado (2001) para heterocedasticidade, Tabela 3.

Para a definição de qual dos modelos deve-se adotar, se FE ou RE, aplica-se o teste de Hausman, que busca comparar a eficiência entre os dois modelos. A hipótese nula de que não há correlação entre ε_{it} e as variáveis explicativas do modelo RE, ou seja, de que o modelo adotado é consistente e as variações nos coeficientes não se apresentam de forma sistemática. A estatística do teste de Hausman $\chi^2(3) = -25,53$, com $\text{Prob}>\chi^2 = 0,0000$ indicou que o modelo que mais se ajustava aos dados era de Efeito Fixo (EF).

Tabela 3: Testes de especificação

Testes de Especificação
Teste de Hausman para definição de FE ou RE
$\chi^2(3) = -25,53$
$\text{Prob}>\chi^2 = 0,0000$
Teste Wooldridge para autocorrelação em dados em painel
$F(1, 38) = 516,59$
$\text{Prob} > F = 0,0000$
Teste de Wald Modificado para heterocedasticidade
$\chi^2(39) = 13.384,20$
$\text{Prob}>\chi^2 = 0,0000$

Fonte: Elaboração dos autores.

Posteriormente implementa-se o teste de correlação serial dos erros idiossincráticos no modelo de painel linear discutido por Wooldridge (1991). O teste é realizado sob a hipótese nula de que não existe autocorrelação de primeira ordem. Os resultados do teste de autocorrelação de Wooldridge $F(1, 38) = 516,59$ $\text{Prob}>\chi^2 = 0,0000$, indica que se deve rejeitar a hipótese nula de ausência de correlação serial.

Por fim, realizou-se o teste de Wald modificado (2001) para constatar a presença de heterocedasticidade, a hipótese nula do teste é que os dados são homocedásticos contra a hipótese alternativa que são heterocedásticos. O teste de Wald para detecção de heterocedasticidade (apropriado para o modelo em painel EF), $\chi^2(39) = 13.384,20$ com $\text{Prob}>\chi^2 = 0,0000$, permite concluir que se rejeita a hipótese nula de homocedasticidade.

Assim, em função dos testes de especificação, apresentados acima, uma possibilidade para reverter os problemas de autocorrelação e heterocedasticidade seria o estimador de efeito fixo não observado dos municípios da mesorregião do sudeste paraense, de acordo com Wooldridge (2002).

Tabela 4: Estimativas do Modelo de Mínimos Quadrados Ordinários Agrupados

Variável	Coefficientes Estimados	Desvios Padrões
efetbova	0,1636***	0,0086
cultperm	0,0154***	0,0052
culttemp	0,0163***	0,0048
constante	6,0273***	0,1201

Elaboração: dos autores.

Notas: A variável dependente é o logaritmo natural da taxa de desmatamento;

(***) significante a 1%; (**) significante a 5%; (*) significante a 10%. Ademais as variáveis foram estimadas em logaritmo natural.

Os resultados do modelo são apresentados na Tabela 4, em que se captura o efeito contemporâneo das variáveis explicativas sobre a variável dependente, no caso o desmatamento contemporâneo, denotam que são significantes e com sinal positivo a variável *proxy* da atividade pecuária (efetbova), bem como, as variáveis que expressam a expansão da atividade agrícola a partir das culturas temporária (culttemp) e permanente (cultperm), o que corrobora vários resultados apresentados pela literatura empírica (Reis e Guzman (1992), Arima e Uhl (1997), Weinhold e Reis (2001), Arima (2001), Andersen et al. (2002), Arima et al. (2006), Diniz et al. (2009), Gazoni e Mota (2010), Arima et al. (2014)). Esses resultados indicam que temos efeitos positivos dos *drivers* primários sobre o desmatamento da mesorregião do sudeste paraense no período analisado.

Considerações finais

O objetivo desse trabalho foi avaliar os efeitos de *drivers* primários sobre o desmatamento da Mesorregião do Sudeste Paraense. Para alcançar os objetivos utilizou-se de um painel de dados entre os anos de 2000 e 2018, estimado por Mínimos Quadrados Ordinários Agrupados considerando não só a autocorrelação dos resíduos, mas também a heterocedasticidade na estimação dos parâmetros.

Na literatura, é evidente que a maioria dos estudos sobre esse tema são para países,

regiões, de modo especial a Amazônia Legal, entretanto, existe uma carência de estudos específicos para a Mesorregião do Sudeste Paraense. Assim, com essa iniciativa pretende-se contribuir com a literatura regional, tendo em vista que na Mesorregião do Sudeste Paraense as principais atividades promotoras do desmatamento, destacadas na literatura, são de grande importância para a geração do produto interno bruto e, por conseguinte, desenvolvimento econômico local.

Os principais resultados indicam uma correlação positiva entre a expansão do desmatamento e o os seus principais drivers, sejam eles: pecuária e culturas temporárias e permanente, em consonância com a literatura empírica Reis e Guzman (1992), Arima e Uhl (1997), Weinhold e Reis (2001), Arima (2001), Andersen *et al.* (2002), Arima *et al.* (2006), Diniz *et al.* (2009), Gazoni e Mota (2010), Arima *et al.* (2014).

Portanto, esses resultados revelam a necessidade de formulação de políticas públicas voltadas a amenizar os efeitos antagônicos desses *drives* sobre o desmatamento e, em última instância, sobre a qualidade de vida da população.

Notas de rodapé

1. Conceito político-administrativo instituído em 1953 (Lei 1.806), que define como limites territoriais a área dos estados da região Norte do Brasil: Acre, Amapá, Amazonas, Pará, Rondônia, Roraima e Tocantins e mais a integralidade do estado do Mato Grosso e parte do estado do Maranhão (Oeste do Meridiano de 44°). Perfaz cerca de 5 milhões de km², correspondendo aproximadamente a 59% do território do Brasil.

2. É formada pela união de 39 municípios (Abel Figueiredo, Água Azul do Norte, Bannach, Bom Jesus do Tocantins, Brejo Grande do Araguaia, Breu Branco, Canãa dos Carajás, Conceição do Araguaia, Cumaru do Norte, Curionópolis, Dom Eliseu, Eldorado dos Carajás, Floresta do Araguaia, Goianésia do Pará, Itupiranga, Jacundá, Marabá, Nova Ipixuna, Novo Repartimento, Ourilândia do Norte, Palestina do Pará, Paragominas, Parauapebas, Pau-d'Arco, Piçarra, Redenção, Rio Maria, Rondon do Pará, Santa Maria das Barreiras, Santana do Araguaia, Sapucaia, São Domingos do Araguaia, São Félix do Xingu, São Geraldo do Araguaia, São João do Araguaia, Tucumã, Tucuruí, Ulianópolis e Xinguara) agrupados em 7 microrregiões (Conceição do Araguaia, Marabá, Paragominas, Parauapebas, Redenção, São Félix do Xingu e Tucuruí).

3. Essa distinção é útil e necessária por vários motivos. Primeiro, ajuda a destacar os parâmetros que são diretamente relevantes para os tomadores de decisão. Em segundo lugar, metodologicamente, os modelos de nível micro lidam melhor com as causas imediatas, enquanto os modelos de nível macro se concentram mais nas causas subjacentes. Finalmente, obtém-se resultados muito mais conclusivos para as causas imediatas do que para as causas subjacentes, Kaimowitz e Angelsen (1998).

Referencias

ALENCAR, A., NEPSTAD, D., MCGRATH, D., MOUTINHO, P., PACHECO, P., DIAZ, M. D. C. V. (2004) **Desmatamento na Amazônia: indo além da “emergência crônica”**. Belém, PA: Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia.

ALENCAR, A., PEREIRA, C., CASTRO, I., CARDOSO, A., SOUZA, L., COSTA, R., BENTES, A. J., STELLA, O., AZEVEDO, A., GOMES, J., NOVAES, R. (2015)

Desmatamentos nos assentamentos da Amazônia. Histórico, tendências e oportunidades. Brasília: Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia – IPAM.

ALVES, E., ROCHA, D. P. Ganhar tempo é possível? In: GASQUES, J. et al. (Orgs.). (2010) **A agricultura brasileira: desempenho, desafios e perspectivas**, p. 275-290.

ANDERSEN, L. E. et. al. (2002) **The dynamics of deforestation and economic growth in the Brazilian Amazon.**

ARIMA, E. Desmatamento e economia local e políticas públicas. In: Brasil, Ministério do Meio Ambiente. **‘Causas e dinâmica do desmatamento na Amazônia’**, p. 259-275, 2001.

ARIMA, E. Y., BARRETO, P., ARAÚJO, E., SOARES-FILHO, B. (2014) **Public policies can reduce tropical deforestation: Lessons and challenges from Brazil**, n. 41, pp. 465-473.

ARIMA, E., BARRETO, P., BRITO, M. (2006) **Pecuária na Amazônia: tendências e implicações para a conservação ambiental.**

ARIMA, E., BARRETO, P., BRITO, M. (2005) **Pecuária na Amazônia: tendências e implicações para a conservação ambiental**, p. 75.

ARIMA, E. Y., UHL, C. (1997) **Ranching in the Brazilian Amazon in a national context: economics, policy, and practice**, p. 433-451.

ASSUNÇÃO, J. et al. (2013) Does Credit Affect Deforestation? Evidence from a Rural Credit Policy in the Brazilian Amazon. v. 55, n. January, p. 50.

BARRETO, P., MESQUITA, M., ARAÚJO, E., BRITO, B. O (2009) **Estado da Amazônia**, nº13. Disponível em: http://www.imazon.org.br/novo2008/arquivosdb/OEA_13.PDF. Acesso em 05 de janeiro de 2018.

BARRETO, P., PEREIRA, R., ARIMA, E. (2008) **A Pecuária e o desmatamento na Amazônia na Era das Mudanças Climáticas**, p. 40.

BARRETO, P., SOUZA JR, C., NOGUERÓN, R., ANDERSON, A., SALOMÃO, R. (2005) **Pressão humana da floresta Amazônica brasileira.**

BRANDÃO JR. A., SOUZA JR., C. (2006) **Desmatamento nos Assentamentos da Reforma Agrária na Amazônia.**

BRANDÃO, A. S., REZENDE, G. C., MARQUES, R. W. C. (2005) **Crescimento agrícola no período 1999-2004, explosão da área plantada com soja e meio ambiente no Brasil.**

BUAINAIN, A. M., GARCIA, J. R. (2013) Os pequenos produtores rurais mais pobres ainda têm alguma chance como agricultores? In: CENTRO DE GESTÃO DE ESTUDOS ESTRATÉGICOS (CGEE). **‘A pequena produção rural e as tendências do desenvolvimento agrário brasileiro: ganhar tempo é possível?’**, pp. 29-70.

BUSCH, J., GALLONY, K. F. (2017) Drives Deforestation and What Stops It? A Meta-Analysis. **Review of Environmental Economics and Policy**, v.11, n.1, p.3–23.

CARVALHO, T. S, MAGALHÃES, A. S., DOMINGUES, E. P. **Desmatamento e a contribuição econômica da floresta na Amazônia.** Disponível em < <http://dx.doi.org/10.1590/0101-416146288tae>>.

CARVALHO, J. R, JUNIOR DEVIDÉ, A. (2012) Remuneração Executiva e desempenho empresarial: Evidências do “guia exame - 100 melhores empresas para você trabalhar”.

IN: **XL Encontro Nacional de Economia** – ANPEC 2012, Porto de Galinhas (PE).

CARVALHO, A., CARVALHO, D., SERRA, M., JARDIM DA SILVEIRA, J. M. (2014) Expansão da fronteira agropecuária e a dinâmica do desmatamento florestal na Amazônia paraense sob a ótica da nova economia institucional. **REUNIR Revista de Administração Contabilidade e Sustentabilidade**, v. 4, n. 2, p. 43-75.

CARVALHO, T. S., MAGALHÃES, A. S., DOMINGUES, E. P. (2016) Desmatamento e a contribuição econômica da floresta na Amazônia. **Estud. Econ.** [online], vol.46, n.2, pp.499-531.

CASTELO, T., ALMEIDA, O. (2015) Desmatamento e uso da terra no Pará. **Revista de Política Agrícola**. 24.

CASTRO, E. (2005) Dinâmica socioeconômica e desmatamento na Amazônia. **Novos Cadernos NAEA**, v. 8, n. 2, pp. 5-39.

CHAVES, M. S., PENA, H. W. A., DE MATOS, F. C. (2015) Identificação dos componentes econômicos subjacentes ao desflorestamento no município de Santana do Araguaia no estado do Pará-Brasil. **Observatorio de la Economía Latinoamericana**, n. 209.

CHOMITZ, K. M. et al. (2007) **At Loggerheads? agricultural expansion, poverty reduction, and environment in the tropical forests.**

CORTÊS, J. C., D'ANTONA, A. O. (2014) Dinâmicas do uso e cobertura da terra: **Perspectivas y desafíos**. v. 31, n.1, pp .191-210.

DINIZ, M. B., OLIVEIRA JUNIOR, J. N., TROMPIERI NETO, N., DINIZ, M. J. T. (2009) **Causas do desmatamento da Amazônia: uma aplicação do teste de causalidade de Granger acerca das principais fontes de desmatamento nos municípios da Amazônia brasileira**, pp. 121-151.

DINIZ, M. B., DINIZ, M. J. T., SILVA, A. B. DA, SIMÕES, J. E. M. (2018) Dinâmica de curto prazo do desmatamento da Amazônia Legal: análise do papel das políticas públicas no período de 2000 a 2010. **Economia Aplicada**, 22(4), 177-206. <https://doi.org/10.11606/1980-5330/ea141292>.

DOMINGUES, M. S., BERMANN, C. O (2012) **Arco do desflorestamento na Amazônia: da pecuária a soja**, n. 2, pp. 1-22.

FEARNSIDE, P. M. (2005) **Desmatamento na Amazônia brasileira: história, índices e consequências**, v. 1, n. 1.

FEARNSIDE, P. M. (2006) **Desmatamento na Amazônia: dinâmica, impactos e controle**, v. 36, pp. 395-400.

FEARNSIDE, P. M. (2001) **Soybean cultivation as a threat to the environment in Brazil. Environmental Conservation.**

FERREIRA, M. D. P, COELHO, A. B. (2015) **Desmatamento Recente nos Estados da Amazônia Legal: uma análise da contribuição dos preços agrícolas e das políticas governamentais**, v. 53, n 1, pp. 93-108.

FINCO, M. V. A. (2009) **Poverty-environment trap: a non linear probit model applied to rural areas in north of Brazil**, pp. 533-539.

GAZONI, J. L., MOTA, J. A. (2010) **Fatores político-econômicos do desmatamento na Amazônia Oriental**, v. 1, n. 1, pp. 25-42.

GEIST, H. J., LAMBIN, E. F. (2001) **What drivers tropical deforestation. A**

meta-analysis of proximate and underlying causes of deforestation based on subnational case study.

GOLLNOW, F., LAKES, T. (2014) Policy change, land use, and agriculture: The case of soy production and cattle ranching in Brazil, 2001–2012. **Applied Geography**, v. 55, p. 203-211.

GOMES, S.C., BRAGA, M. J. (2008) **Desenvolvimento Econômico e Desmatamento na Amazônia Legal: uma análise econométrica.**

HARGRAVE, J., KIS-KATOS, K. (2013) Economic Causes of Deforestation in the Brazilian Amazon: A Panel Data Analysis for the 2000. **Environ Resource Econ**, v.54, n.1, p. 471- 494.

HAUSMAN, J. A (1978) Specification tests in econometrics. **Econometrica**, v. 46.

HECHT, S. B. (1985) Environment, development and politics: capital accumulation and livestock sector in Eastern Amazonia'. **World Development**, v. 13 n. 6, pp. 663-684.

HECHT, S. B. (2012) **The natures of progress: land use dynamics and forest trends in Latin American and the Caribbean.**

HELFAND, S., PEREIRA, V. (2012) **Determinantes da Pobreza Rural e Implicações para as Políticas Públicas no Brasil**, pp.121-159.

HOMMA, A. K. O. et al. (1998) **Redução dos desmatamentos na Amazônia: política agrícola ou ambiental?**, pp.120-141.

JUNIOR, L. F. A., DA SILVA SOVANO, M. B., & PENA, H. W. A. (2019) Análise da gestão ambiental no município de Cumarú do norte-pa no período de 2004 a 2014, mediante a análise espaço temporal da relação da pecuária sobre o desmatamento. **Revista Caribeña de Ciencias Sociales.**

KAIMOWITZ, D., ANGELSEN, A. (1998) **Economic models of tropical deforestation: A review.**

LAMBIN E. F. (1994) **Modelling Deforestation Processes: A Review.**

LAMEIRA, J. L. C., PENA, H. W. A. (2017) Análise da relação entre desflorestamento e a agropecuária no município de São Félix do Xingu e sua contribuição para as conversões florestais na Amazônia. **Revista Contribuciones a las Ciencias Sociales.**

MAHAR, D. J. (1976) **Frontier development policy in Brazil: a study of Amazonia.**

MARGULIS, S. (2003) **Causas do desmatamento da Amazônia brasileira.**

MARTINS, C. E. R. (2009) Análise econométrica do desmatamento no estado do Pará. **IV Jornada internacional de políticas públicas**, v. 4, p. 1-9.

MERTENS, B., POCCARD-CHAPUIS, R., PIKETTY, MG, LACQUES, AE, VENTURIERI, A. (2002) Cruzando análises espaciais e economia pecuária para entender os processos de desmatamento na Amazônia brasileira: o caso de São Felix do Xingu no Sul Para. **Agricultural Economics** 27 (3): p. 269-294.

MUELLER, C. C., BUSTAMANTE, M. (2002) **Análise da expansão da soja no Brasil.** Disponível em: www.worldbank.org/rfpp/News/debates/mueller.pdf. Acesso em 05 de janeiro de 2018.

NEPSTAD, D., MCGRATH, D., ALENCAR, A., BARROS, A. C., CARVALHO, G., SANTILLI, M. e VERA DIAZ, M. (2002) **Frontier Governance in Amazonia**, n. 295,

pp. 629-631.

NEPSTAD, D., STICKLER, C., ALMEIDA, O. T. (2008^a) **Managing the Tropical Agriculture Revolution.**

NEPSTAD, D., STICKLER, C., ALMEIDA, O. T. A (2008^b) **globalização das indústrias de soja e de gado na Amazônia: oportunidades para a conservação,** pp. 41-66.

NEPSTAD, D., et al. (2001) **Road paving, fire regime feedbacks, and the future of Amazon forests,** v. 154, pp. 395-407.

PFAFF, A. et al. (2007) **Road investments, spatial spillovers, and deforestation in Brazilian Amazon,** v. 47, n 1, pp. 109-123.

PRATES, R. C., SERRA, M. O (2009) impacto dos gastos do governo federal no desmatamento no Estado do Pará. **Nova Economia,** v. 19, n. 1, p. 95-116.

REIS, E., GUZMAN, R. (1993) Um modelo econométrico do desflorestamento da Amazônia. **Pesquisa e planejamento econômico,** v. 23, n. 1, pp 33-64.

REIS, E., MARGULLIS, S. (1991) **Options for slowing Amazon jungle clearing.**

REIS, J. E., GUZMAN, R. (1994) **An econometric model of Amazon deforestation,** pp. 172-191.

SCRIECIU, S. S. (2007) **Can economic causes of tropical deforestation be identified at global level?,** pp. 603-612.

STABILE, M.C.C., GUIMARÃES, A.L., SILVA, D.S., RIBEIRO, V., MACEDO, M.N., COE, M.T., PINTO, E., MOUTINHO, P., ALENCAR, A. (2020) Solving Brazil's land use puzzle: Increasing production and slowing Amazon deforestation. **Land Use Policy,** v. 91, p. 104362.

TOURNEAU, F. M., BURSZTYN, M. (2010) **Assentamentos rurais na Amazônia: contradições entre a política agrária e a política ambiental,** n.1, pp. 111-130.

VERA-DIAZ, M. DEL C., KAUFMANN, R. K., NEPSTAD, D.C., SCHLESINGER, P. (2008) An interdisciplinary model of soybean yield in the Amazon Basin: The climatic, edaphic, and economic determinants. **Ecological Economics,** v.65, pp. 420-431.

VILLELA, R., BUENO, R. S. A 8 (2017) expansão do desmatamento no estado do Pará: população, dinâmicas territoriais e escalas de análise. **Anais,** p. 1-15.

WALKER, R. et al. (2009) **A expansão da agricultura intensiva e pecuária na Amazônia brasileira.**

WALKER, R., MORAN, E., ANSELIN, L. (2000) **Deforestation and Cattle Ranching in the Brazilian Amazon: External Capital and Household Processes,** pp. 683-699.

WEINHOLD, D., REIS, E. J. (2001) **Model evaluation and causality testing in short panels: the case of infrastructure provision and population growth in the Brazilian Amazon,** v. 41, n. 4, pp. 639-658.

WOOLDRIDGE, J. M. (1991) Specification testing and quasi-maximum-likelihood estimation, **Journal of Econometrics,** Elsevier, vol. 48(1-2), p. 29-55.

WOOLDRIDGE, J. M. (2002) **Econometric analysis of cross-section and panel data.**

WUNDER, S. (2001) **Poverty alleviation and tropical forests: what scope for**

synergies?

Documentos oficiais

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Produção Agrícola Municipal (PAM). Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabela>. Acesso em 05 de janeiro de 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Produção Pecuária Municipal (PPM). Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/economicas/agricultura-e-pecuaria/9107-producao-da-pecuaria-municipal.html?=&t=series-historicas>. Acesso em 05 de janeiro de 2021.

. INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS – INPE. Monitoramento da Floresta Amazônica Brasileira por Satélite. Projeto PRODES. Disponível em: <http://www.obt.inpe.br/OBT/assuntos/programas/amazonia/prodes>. Acesso em 05 de janeiro de 2021.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA – IPEA. IPEADATA. Disponível em: <http://www.ipeadata.gov.br/Default.aspx>. Acesso em 05 de janeiro de 2021.

INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ – IPECE. Disponível em: <http://www.ipece.ce.gov.br/>. Acesso em 05 de janeiro de 2021.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS – ONU. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. Disponível em: <http://www.br.undp.org/content/brazil/pt/home/idho.html>. Acesso em 05 de janeiro de 2018.