REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 01/12/2025 - **Accepted:** 13/12/2025
Vol: 21.03
DOI: 10.61164/mkr9hc83
Pages: 1-34

A RELAÇÃO ECONOMIA E MEIO AMBIENTE NA AMAZÔNIA LEGAL: UMA ANÁLISE A PARTIR DA CURVA DE KUZNETS AMBIENTAL PARA OS ANOS DE 2002 A 2020

THE RELATIONSHIP BETWEEN ECONOMY AND ENVIRONMENT IN THE LEGAL AMAZON: AN ANALYSIS BASED ON THE ENVIRONMENTAL KUZNETS CURVE FOR THE YEARS 2002 TO 2020

LA RELACIÓN ENTRE ECONOMÍA Y MEDIO AMBIENTE EN LA AMAZONÍA LEGAL: UN ANÁLISIS BASADO EN LA CURVA AMBIENTAL DE KUZNETS PARA LOS AÑOS 2002 A 2020

Paulo Henrique Moura Paranatinga

Graduado em Ciências Econômicas, Universidade Federal do Oeste do Pará (Ufopa), Santarém/Pará/Brasil.

E-mail: paranatingapaulo@gmail.com

Abner Vilhena de Carvalho

Doutor em Ciências Ambientais, Universidade Federal do Oeste do Pará, (Ufopa), Santarém/Pará/Brasil.

E-mail: abner.carvalho@ufopa.edu.br

Orcid: https://orcid.org/0000-0003-3501-6611

Resumo

A Amazônia esteve praticamente intacta até a inauguração da Rodovia Transamazônica nos anos de 1970. Com os incentivos do governo federal para ocupação do território e posteriormente a contribuição do setor produtivo, os índices de desmatamento foram aumentando. Atualmente as mudanças climáticas estão em maior evidência nos noticiários e o debate ganhou força, principalmente em relação aos danos causados pelas queimadas. O presente estudo realizou um levantamento bibliográfico da aplicabilidade da Curva de Kuznets Ambiental na Amazônia Legal Brasileira. Posteriormente verificou-se o impacto das atividades econômicas no desmatamento da região no período de 2002 a 2020, utilizando os dados do PIB *per capita*, Valores Agregados Brutos por setor econômico (Agropecuário, Indústria, Serviços e Administração Pública) e as *proxies* do desmatamento na região (taxas de desmatamento anual, incremento anual do desmatamento e desflorestamento acumulado), obtidos, respectivamente, no SIDRA-IBGE e PRODES-INPE. A análise foi feita por meio de regressão múltipla com dados em painel, estimando a relação entre o crescimento econômico e o desmatamento. Na estimação por mínimos quadrados ordinários (MQO) foi verificado pelo coeficiente de determinação múltiplo R^2 o modelo que explica melhor a relação entre os danos ambientais e o crescimento econômico utilizando como variável dependente o índice de Desflorestamento acumulado e como variáveis independentes o PIB *per capita* - linear, quadrático e cúbico - e os VABs dos setores agropecuário e indústria, na base *log*. Os testes de diagnóstico de painel apontaram para o modelo de Efeitos Fixos como mais adequado. A equação

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 01/12/2025 - **Accepted:** 13/12/2025
Vol: 21.03
DOI: 10.61164/mkr9hc83
Pages: 1-34

estimada pelo modelo apontou para um formato de CKA de "N" invertido, indicando um cenário inicial em que o aumento da renda causa um declínio nos níveis de desmatamento até um determinado nível, no qual esse aumento implica em uma retomada do desmatamento e posteriormente um novo declínio, não podendo ser descartada a hipótese desse movimento se tornar cíclico no longo prazo. Os resultados obtidos demonstraram um formato da curva diferente do proposto na teoria, podendo estar relacionado com as variáveis e de tempo selecionado no estudo.
Palavras-chave: Crescimento Econômico; Degradação Ambiental; Curva de Kuznets Ambiental; Amazônia Legal Brasileira.

Abstract

The Amazon remained virtually untouched until the inauguration of the Trans-Amazonian Highway in the 1970s. With incentives from the federal government for the occupation of the territory and subsequently the contribution of the productive sector, deforestation rates increased. Currently, climate change is more prominent in the news, and the debate has gained momentum, especially regarding the damage caused by wildfires. This study conducted a literature review on the applicability of the Environmental Kuznets Curve in the Brazilian Legal Amazon. Subsequently, the impact of economic activities on deforestation in the region was verified from 2002 to 2020, using data on GDP per capita, Gross Value Added by economic sector (Agriculture, Industry, Services, and Public Administration), and proxies for deforestation in the region (annual deforestation rates, annual increase in deforestation, and accumulated deforestation), obtained, respectively, from SIDRA-IBGE and PRODES-INPE. The analysis was performed using multiple regression with panel data, estimating the relationship between economic growth and deforestation. Ordinary least squares (OLS) estimation, using the multiple coefficient of determination R^2, verified the model that best explains the relationship between environmental damage and economic growth, using the accumulated deforestation index as the dependent variable and GDP per capita – linear, quadratic, and cubic – and the GVA of the agricultural and industrial sectors, on a logarithmic basis, as independent variables. Panel data diagnostic tests indicated the Fixed Effects model as the most suitable. The equation estimated by the model showed an inverted "N" CKA shape, indicating an initial scenario in which increased income causes a decline in deforestation levels up to a certain point, where this increase implies a resumption of deforestation and subsequently a new decline. The possibility of this movement becoming cyclical in the long term cannot be ruled out. The results obtained showed a curve shape different from that proposed in the theory, which may be related to the variables and time period selected in the study.
Keywords: Economic growth; Environmental degradation; Environmental Kuznets Curve; Brazilian Legal Amazon.

Resumen

La Amazonia permaneció prácticamente intacta hasta la inauguración de la Carretera Transamazónica en la década de 1970. Con los incentivos del gobierno federal para la ocupación del territorio y la posterior contribución del sector productivo, las tasas de deforestación aumentaron. Actualmente, el cambio climático ocupa un lugar destacado en las noticias y el debate ha cobrado impulso, especialmente en lo que respecta a los daños causados por los incendios forestales. Este estudio realizó una revisión bibliográfica sobre la aplicabilidad de la Curva Ambiental de Kuznets en la Amazonia Legal brasileña. Posteriormente, se verificó el impacto de las actividades económicas en la deforestación en la región entre 2002 y 2020, utilizando datos sobre el PIB per cápita, el Valor Agregado Bruto por sector económico (Agricultura, Industria, Servicios y Administración Pública) e indicadores indirectos de la deforestación en la región (tasas anuales de deforestación, aumento anual de la deforestación y deforestación acumulada), obtenidos, respectivamente, de SIDRA-IBGE y PRODES-INPE. El análisis se realizó mediante regresión múltiple con datos de panel, estimando la relación entre el crecimiento económico y la deforestación. La estimación por mínimos cuadrados ordinarios (MCO), utilizando el coeficiente de determinación múltiple R^2, verificó el modelo que mejor explica la relación entre el daño ambiental y el crecimiento económico, utilizando el índice de

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 01/12/2025 - **Accepted:** 13/12/2025
Vol: 21.03
DOI: 10.61164/mkr9hc83
Pages: 1-34

deforestación acumulada como variable dependiente y el PIB per cápita (lineal, cuadrático y cúbico) y el VAB de los sectores agrícola e industrial, sobre una base logarítmica, como variables independientes. Las pruebas diagnósticas de datos de panel indicaron que el modelo de efectos fijos era el más adecuado. La ecuación estimada por el modelo mostró una forma CKA de "N" invertida, lo que indica un escenario inicial en el que el aumento de los ingresos provoca una disminución en los niveles de deforestación hasta cierto punto, donde este aumento implica una reanudación de la deforestación y, posteriormente, una nueva disminución. No se puede descartar la posibilidad de que este movimiento se vuelva cíclico en el largo plazo. Los resultados obtenidos mostraron una forma de curva diferente a la propuesta en la teoría, que puede estar relacionada con las variables y el período de tiempo seleccionado en el estudio.
Palabras clave: Crecimiento económico; Degradación ambiental; Curva ambiental de Kuznets; Amazonia legal brasileña.

1. Introdução

Já se passam pelo menos cinco décadas que pesquisadores têm alertado sobre a questão da degradação ambiental e a sua relação com as mudanças climáticas que afetam o cotidiano de toda a humanidade. Dentre as causas de degradação ao meio ambiente, a que mais se destaca é o desmatamento e no Brasil a preocupação maior está voltada para a supressão da floresta amazônica. Historicamente a região Amazônica permaneceu praticamente intacta até os anos de 1970 até a inauguração da Rodovia Transamazônica. A partir desse momento, os índices de desmatamento foram aumentando, causada inicialmente por incentivos do governo federal e posteriormente com a contribuição do setor produtivo (agropecuário) que no início dos anos 2000 já ocupara 80% das terras convertidas (FEARNSIDE, 2022; BECKER, 2005; MARGULIS, 2002).

Mesmo com esse alerta em relação a degradação da floresta amazônica, somente com as mudanças climáticas estando em evidência nos noticiários é que o restante da população que antes não era afetada diretamente por essa problemática passou a notar os danos causados principalmente pelas queimadas. Os dados mais recentes do projeto PRODES, que monitora por satélite o desmatamento por corte raso na Amazônia Legal apontam que os estados que mais contribuem para essa estatística negativa são o Pará em primeiro e em segundo o Mato Grosso, que somados representam mais de 65% da taxa de desmatamento acumulada no ano de 2023.

O cenário é de preocupação em relação a degradação e suas consequências para o clima e o meio ambiente de forma geral, portanto, as investigações acerca

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 01/12/2025 - **Accepted:** 13/12/2025
Vol: 21.03
DOI: 10.61164/mkr9hc83
Pages: 1-34

das causas da supressão dafloresta da Amazônia Legal Brasileira são de extrema importância, uma vez que é um tema bastante atual, que envolve vários agentes da sociedade e com isso se espera acrescentar ao debate resultados inovadores que possam incitar novas e mais detalhadas pesquisas envolvendo a temática.

O questionamento norteador desta pesquisa será o seguinte: qual o impacto das atividades dos setores econômicos no desmatamento da Amazônia Legal Brasileira no período de 2002 a 2020? Para responder a esse questionamento primeiramente será feito um levantamento bibliográfico sobre a relação entre crescimento econômico e o desmatamento na região, depois serão coletados dados sobre o crescimento econômico e desmatamento no período selecionado e por fim será aplicado um modelo de regressão com dados em painel paraestimar a Curva de Kuznets Ambiental. Os dados para crescimento econômicos foram obtidos no sistema SIDRA-IBGE. Para o desmatamento, os dados coletados são do projeto PRODES do INPE.

2. Revisão da Literatura

2.1 Crescimento, desenvolvimento e degradação ambiental

Durante os anos, a concepção de riqueza e crescimento econômico sofreu mudanças significativas. Nas sociedades primitivas, a riqueza era medida pela quantidade de alimentos consumidos. Com o passar do tempo e o advento da agricultura, a produção agrícola se tornou a medida da riqueza. Durante a Idade Média, a quantidade de terras possuídas por cada nação era considerada a medida de riqueza, uma vez que elas forneciam a subsistência. Posteriormente, com o advento do mercantilismo, a riqueza foi medida pelo acúmulo de metais preciosos de cada nação (KAMOGAWA, 2003).

Atualmente, o crescimento econômico de uma nação é definido pelo tamanho da sua produção, isto é, a variação do produto nacional bruto, o PNB, também chamado de renda nacional bruta (KAMOGAWA, 2003; MORAES, 2009). No ano de 1993, uma nova medida baseada na paridade do poder de compra (*purchasing power parity* – PPP) foi adotada pelo Fundo Monetário

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 01/12/2025 - **Accepted:** 13/12/2025
Vol: 21.03
DOI: 10.61164/mkr9hc83
Pages: 1-34

Internacional – FMI como forma de calcular agregados econômicos (MORAES, 2009).

De acordo com Moraes (2009), economistas distinguem de maneira simples os conceitos de crescimento econômico e desenvolvimento econômico, sendo o primeiro relacionado ao nível de produção agregado e o segundo ligado ao nível de produção per capita. A definição de desenvolvimento econômico envolve duas principais variáveis: o Produto Nacional Bruto (PNB) e o tamanho da população. Se houver um crescimento na renda bruta nacional, mas a renda média diminuir, não há crescimento econômico. Portanto, o PNB por si só não é capaz de mostrar se o nível de vida da população melhorou. Consequentemente, o aumento da renda per capita ao longo do tempo é a variável mais utilizada para medir o crescimento econômico (KAMOGAWA, 2003; MORAES, 2009).

Moraes (2009), no entanto, alerta que essa é uma forma simplificada de distinguir o crescimento e o desenvolvimento econômico. Para avaliar adequadamente o desenvolvimento, é necessário incluir outras variáveis, como melhorias na educação, saúde, infraestrutura de transporte e outras. O autor também destaca a importância de incluir o meio ambiente como uma variável relevante.

Na busca pelo crescimento econômico, as sociedades tiveram que utilizar os recursos disponíveis. A definição de recursos refere-se àquilo que é útil e tem valor em seu estado natural. Kamogawa (2003) afirma que: “existem certas ocasiões em que apesar de atribuirmos valor a algo ele não é um recurso, pois sua oferta é demasiadamente grande, assim ele não possui valor”. Nesse sentido entendemos o recurso como sendo algo escasso (não abundante). No meio ambiente há dois tipos de recursos: os recursos naturais e os ambientais (KAMOGAWA, 2003). Segundo Kamogawa (2003) os recursos ambientais são aqueles que são úteis e possuem valor na forma que são encontrados na natureza, porém não são consumíveis, apenas utilizáveis. Por exemplo, temos as praias privadas. Para este autor a diferença para os recursos naturais será que este, apesar de possuir valor e ser útil na sua forma encontrada na natureza,

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 01/12/2025 - **Accepted:** 13/12/2025
Vol: 21.03
DOI: 10.61164/mkr9hc83
Pages: 1-34

para gerar um bem ou serviço útil para as pessoas ela deve ser utilizada com outros fatores deprodução como o capital e o trabalho. Exemplos desse tipo de recurso são o ferro, cobre e chumbo.

Com o passar dos anos a busca pelo crescimento econômico aumentouconsideravelmente e como consequência o uso dos recursos de maneira mais intensiva, gerando a degradação do meio ambiente. Um marco histórico que permite ilustrar melhor é a Revolução Industrial, no século XVIII, que se caracterizava principalmente pelo uso intensivo de combustíveis fósseis (ANDRADE E ROMEIRO, 2011). Para Kamogawa (2003) a degradaçãoocorre por duas maneiras: (i) devido a utilização dos seus recursos naturais; (ii) externalidades negativas geradas pelos processos produtivos e do consumo (poluição ou emissão de poluentes). Ainda assim, a preocupação com a degradação ou depreciação dos recursos naturais e ambientais era pouco discutida no *mainstream* dos estudos econômicos. Mueller (1996) afirmaque até o final da década de 1960, a teoria neoclássica não admitia que os problemas ambientais fossem capazes de causar danos consideráveis e constantes em economias de mercado. Noentanto, de acordo com Andrade e Romeiro (2011), a preocupação com a finitude dos recursos naturais como entrave para a expansão da produção já era encontrada nos modelos de crescimento dos economistas clássicos, como Adam Smith[1], David Ricardo[2] e John Stuart Mill[3]. Com o surgimento da escola de pensamento neoclássica passa-se a relativizar a limitação desses fatores produtivos, pois acreditava-se que o avanço tecnológico traria uma solução. Contudo, essas preocupações estavam ligadas somente a limitação dos recursos naturais como entrave ao crescimento econômico, e não nas implicações que a degradação ambiental traria para

[1] Autor de “A Riqueza das Nações", publicada em 1776, considerada uma das obras mais influentes da história da Economia.
[2] Autor de “Princípios de Economia Política e Tributação”, publicada em 1817, na qual apresenta importantes teorias do pensamento econômico clássico e que também viriam a influenciar o pensamento econômico posterior.
[3] Autor de “Princípios de Economia Política”, publicada em 1848, considerado um dos mais importantes compêndios de Economia.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 01/12/2025 - **Accepted:** 13/12/2025
Vol: 21.03
DOI: 10.61164/mkr9hc83
Pages: 1-34

todos os seres que dependem do meio natural (ANDRADE E ROMEIRO, 2011).

A partir desse momento a relação entre crescimento econômico e o grau de degradação ambiental começa a ganhar bastante espaço no âmbito acadêmico. Evidências empíricas apontam que o impacto ambiental está sujeito, entre outros motivos, ao estágio de crescimento econômico acompanhado por desenvolvimento que o país esteja incluído.

No aporte teórico da relação entre economia e o meio ambiente Cechin (2010); Cechine Veiga (2010) destacam três "escolas":

1) A economia clássica, que não incluíam o meio ambiente em seu modelo, representavam a economia pelo diagrama do fluxo circular de renda/produto. A própria representação na Figura 1 evidencia que o sistema era considerado fechado e circular. Fechado no sentido de que nada entra ou sai, circular porque mostra que o dinheiro e os bens circulam no sistema (CECHIN, 2010; FEIJÓ, 2013).

2) A economia (ambiental) neoclássica, em que o meio ambiente era visto por duas óticas: i) provedor de insumo e; ii) fossa de resíduos (CECHIN, 2010). A primeira considera o meio ambiente provedor de recursos, dessa forma busca um padrão ótimo do uso desses recursos, visando sempre a maximização dos ganhos (MUELLER, 1996; ANDRADE, 2008). A segunda evoca estudos no sentido de tratar o meio ambiente como um bem público, considerando a poluição uma externalidade negativa que deve ser corrigida através da institucionalização de mecanismos de controle, tais como taxação e licença de poluição, tem como base a teoria do bem-estar (*welfare economics*) elaborada por Pigou[4] no início do século XX. Ao passar do tempo as representações da função de produção passaram a incluir os recursos naturais, mantendo, porém, sua forma multiplicativa, que indica a perfeita substitutibilidade entre capital, trabalho e recursos naturais, ou seja, quaisquer que sejam os limites impostos pela limitação dos recursos naturais estes podem ser superados com o incremento tecnológico. Essa versão da função de produção neoclássica foi batizada de variante Solow-Stiglitz por Georgescu-Roegen (MUELLER, 1996; CECHIN, 2010; ROMEIRO,

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 01/12/2025 - **Accepted:** 13/12/2025
Vol: 21.03
DOI: 10.61164/mkr9hc83
Pages: 1-34

2010). Nesse sentido Romeiro (2010, p. 9) afirma que:

> [...] o sistema econômico é visto como suficientemente grande para que a indisponibilidade de recursos naturais (RN) se torne uma restrição à sua expansão, mas uma restrição apenas relativa, superável indefinidamente pelo progresso científico e tecnológico [...]. Tudo se passa como se o sistema econômico fosse capaz de se mover suavemente de uma base de recursos para outra à medida que cada uma é esgotada, sendo o progresso científico e tecnológico a variável-chave para garantir que esse processo de substituição não limite o crescimento econômico a longo prazo.

3) Economia ecológica: Nesta corrente o sistema econômico é visto como um subsistema inserido em um maior, o qual impõe restrição absoluta à sua expansão. Capital e recursos naturais são considerados complementares e o progresso tecnológico é fundamental para aumentar a eficiência do uso dos recursos (CECHIN E VEIGA, 2010; ROMEIRO, 2010). Segundo Andrade e Romeiro (2011) as principais características que diferem a escola de Economia Ambiental Neoclássica da escola de Economia Ecológica são: (i) críticas às hipóteses sobre o comportamento dos agentes econômicos; (ii) limites termodinâmicos à expansão do sistema econômico; e (iii) considerar a possibilidade de danos irreversíveis. Dessa forma, Romeiro (2010, p. 12) diz que "a questão central para essa corrente de análise é, neste sentido, como fazer com que a economia funcione considerando a existência destes limites".

A origem das principais ideias que fazem parte do instrumental analítico da Economia Ecológica está presente nos trabalhos de Boulding (1966), Daly (1968) e Georgescu-Roegen (1971), pois estes criaram as bases para a crítica a Economia Ambiental Neoclássica por desconsiderar as leis da termodinâmica no processo econômico (ANDRADE, 2008).

2.2 Economia e Meio ambiente – a Curva de Kuznets Ambiental

A economia e o meio ambiente são áreas que muitas vezes parecem conflitantes, pois a economia costuma priorizar o crescimento econômico em detrimento da proteção ambiental. No entanto, a economia do meio ambiente

REMUNOM
ISSN 2178-6925

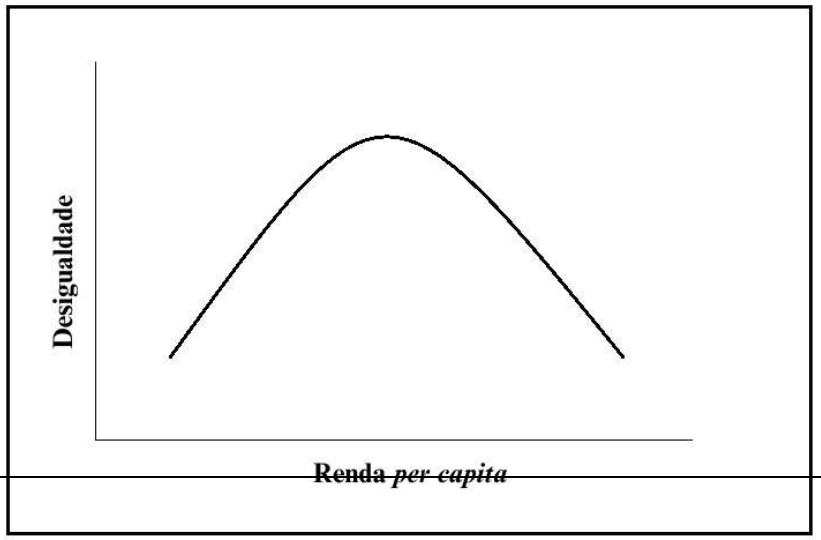
Received: 01/12/2025 - **Accepted:** 13/12/2025
Vol: 21.03
DOI: 10.61164/mkr9hc83
Pages: 1-34

procura integrar essas duas áreas, buscando um desenvolvimento sustentável que leve em consideração tanto a economia quanto a proteção ambiental. Existem duas escolas principais na economia do meio ambiente: a economia ambiental, que enfatiza a eficiência econômica na gestão ambiental, e a economia ecológica, que enfatiza a necessidade de levar em conta as interações entre a economia e os sistemas ecológicos. Autores como Andrade (2008), Cechin (2010), Romeiro (2010) e Veiga (2010) são importantes referências nessas áreas, contribuindo para o desenvolvimento da economia do meio ambiente como um campo de estudo interdisciplinar que busca equilibrar o desenvolvimento econômico e a proteção ambiental.

Quando falamos da relação de economia e meio ambiente não podemos deixar de lado a curva de Kuznets ambiental, tema bastante discutido e que será o instrumental analítico do estudo em questão.

O tema central do artigo de Kuznets (1955) é a natureza e as causas das variações de longo prazo na distribuição da renda. Um questionamento importante norteou o estudo: a desigualdade na distribuição de renda cresce ou diminui conforme o crescimento econômico do país? O autor verificou que essa relação se apresenta, no longo prazo, no formato de um “U” invertido. Em que no início da relação à curva está positivamente inclinada, porém a um certo nível ela viria a declinar, conforme ilustrado na Figura 2. Isto é, no primeiro momento o crescimento econômico faria com que a desigualdade aumentasse, mas ao atingir um nível elevado no crescimento a desigualdade iria diminuir. Esta curva ficou conhecida como Curva de Kuznets, posteriormente veio a se chamar de Curva de Kuznets Tradicional.

Figura 1 - Curva de Kuznets



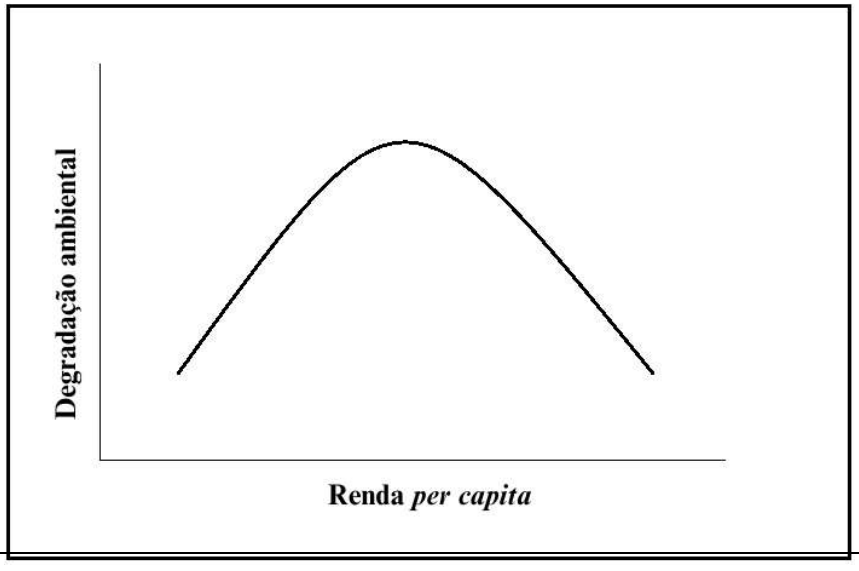
REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 01/12/2025 - **Accepted:** 13/12/2025
Vol: 21.03
DOI: 10.61164/mkr9hc83
Pages: 1-34

Fonte: Elaborado pelos autores.

Cerca de 40 anos depois, Grossman e Krueger (1995) levaram a discussão sobre o crescimento econômico ao considerar que este seria benéfico ao meio ambiente examinando a relação entre a renda per capita como sua *proxy* e quatro indicadores de degradação ambiental: i) poluição atmosférica urbana; ii) nível de oxigenação nas bacias hidrográficas e duas contaminações presentes nestas: iii) contaminação fecal e iv) contaminação por metais pesados. Estes autores verificaram que essa relação pode ser representada por uma curva no formato de "U" invertido, ilustrado na Figura 3, o que indica aumento dos níveis de degradação nos estágios iniciais do crescimento econômico e posterior diminuição desses índices conforme o aumento da renda per capita. Ainda afirmam que não encontraram evidências de que o meio ambiente se deteriora de forma constante conforme o aumento do crescimento econômico. Esta hipótese ficou conhecida como "Curva de Kuznets Ambiental" (CECHIN, 2010).

Figura 3 - Curva de Kuznets Ambiental



REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 01/12/2025 - **Accepted:** 13/12/2025
Vol: 21.03
DOI: 10.61164/mkr9hc83
Pages: 1-34

Fonte: Elaborado pelos autores.

De acordo com Cechin (2010), a curva de Kuznets ambiental tem sido alvo de críticas significativas, especialmente em relação à sua insuficiência metodológica e à fraca capacidade de prever resultados. Um dos principais pontos de crítica é o fato de que o estudo original abrangeu apenas 3% dos países do planeta, o que levanta preocupações sobre a representatividade dos resultados obtidos. Além disso, o modelo falhou em considerar problemas ambientais globais que transcendem as fronteiras nacionais e que podem ter um impacto significativo na relação entre desenvolvimento econômico e degradação ambiental.

Apesar das críticas severas, Veiga (2010) reconhece que existem diferentes tipos de curvas, inclusive em forma de “U” invertido. Ele corrobora que o inevitável destino da hipótese de Grossman & Krueger (1995) seguirá o mesmo caminho que o de Kuznets (1955), e enfatiza que, até que haja convicção oposta por parte da comunidade científica, a proposição otimista de Grossman & Krueger continuará a guiar o debate. Serão realizados incontáveis testes sofisticados publicados em periódicos do calibre do Quarterly Journal of Economics até que essa proposição possa ser questionada (VEIGA, 2010).

2.3 Setores de atividade econômica e o desmatamento na Amazônia Legal

O debate sobre o desmatamento da Amazônia legal tem ganhado os holofotes novamente, mas não é de hoje que se discute a questão tanto no meio político quanto no meio acadêmico.

Fearnside (1982) já alertava para as taxas de desmatamento que vinham crescendo de maneira exponencial já no fim dos anos de 1970. Becker (2005) aponta que até a década de 1980 a dinâmica do desmatamento da Amazônia

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 01/12/2025 - **Accepted:** 13/12/2025
Vol: 21.03
DOI: 10.61164/mkr9hc83
Pages: 1-34

estava relacionada principalmente a incentivos do governo federal para ocupação e desenvolvimento da região por meio de abertura de estradas e estímulo à migração. Já Margulis (2002) apontava a participação importante do setor agropecuário nesse contexto, segundo este, no início dos anos 2000 a atividade supracitada já ocupava quase 80 por cento das terras convertidas.

Assim, estudos mais detalhados e que pudessem trazer mais esclarecimentos sobre o tema foram sendo realizados ao longo dos anos. Portanto, nessa seção iremos abordar os principais estudos encontrados que relacionam crescimento econômico com o desmatamento, bem como discorrer sobre as técnicas e análises feitas pelos autores.

Diniz et al (2009) realizaram uma aplicação do teste de causalidade de Granger, cujo princípio é analisar a relação de causa e efeito entre duas ou mais variáveis, para investigar as principais fontes apontadas como causas do desmatamento nos municípios da Amazônia Legal brasileira para os anos de 1997 a 2006 utilizando dados em painel. Para esse objetivo os autores empregaram o método baseado em Holtz-Eakin et al. (1988) e Arellano-Bond (1991), que desenvolveram um teste de causalidade fundamentado em Granger (1969). As variáveis selecionadas foram: a. Desmatamento: Total de hectares desmatado por município; b. Grupo de variáveis do setor agropecuário: (Rebanho bovino; Densidade bovina; Culturas permanentes; Cultura temporária; Área ocupada com a agropecuária); c. Grupo de variáveis socioeconômicas: (PIB per capita dos municípios; Número de adultos matriculados no ensino fundamental ou médio regular do município; Número de alunos matriculados no ensino fundamental regular no município; Crédito agrícola; População; Densidade demográfica).

Como resultado, aqueles autores obtiveram a constatação empírica de que existe uma causalidade bidirecional entre desmatamento e todas as variáveis do setor agropecuário, ou seja, conforme cresçam as atividades relacionadas ao setor agropecuário, este exerce uma pressão sobre o desmatamento e vice-versa. E quanto as variáveis PIB per capita e população foi observado uma causalidade

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 01/12/2025 - **Accepted:** 13/12/2025
Vol: 21.03
DOI: 10.61164/mkr9hc83
Pages: 1-34

unidirecional, isto é, na medida em que se aumenta a atividade econômica do município, bem como a sua população é esperado que seja intensificado o desmatamento.

Rivero et al (2009) buscaram investigar a relação entre os principais usos do solo da região amazônica e o desmatamento utilizando modelo de regressões lineares com dados em painel nos anos de 2000 a 2006. Como proxy da variável desmatamento, foi escolhida a área desmatada total por município, como variáveis relacionadas a atividade agropecuária foram selecionadas: o número de cabeças bovinas, a área plantada de culturas perenes (arroz, milho e soja) e temporárias selecionadas nos mesmos municípios.

Os resultados obtidos no estudo apontaram que o desmatamento na Amazônia tem relação com a atividade agropecuária, nesse caso a pecuária. Bem como a soja também aparece positivamente correlacionada com o desmatamento, apesar do coeficiente de correlação entre soja e desmatamento ter sido relativamente baixo. O motivo, segundo os autores, desse coeficiente ser baixo é o fato de a cultura da soja estar ligada mais indiretamente ao desmatamento, pois os coeficientes de correlação de plantios de milho e arroz serem mais significantes para o desmatamento e estes por sua vez estão associados a cultura da soja em áreas novas, conforme fora observado em campo pelos autores.

Prates e Serra (2009) visto que os gatos do governo são comumente apontados como causa do desmatamento, buscaram analisar empiricamente de que forma os gastos do governo influenciam o desmatamento na região amazônica ou se exercem algum papel atenuador. Os autores escolhem o estado do Pará por apresentar o maior nível de desmatamento dentre os estados amazônicos. O modelo utiliza dados em painel para os anos de 2002 a 2004. As variáveis selecionadas para esse estudo foram: Área Desmatada, População, Crédito rural, Gasto em agricultura, Gasto no sistema de transporte, Gasto em Gestão Ambiental, Rebanho bovino, Índice de preço da agricultura temporária, Índice de Preço da soja, Índice de preço da agricultura permanente, Renda municipal, Extração madeireira. No modelo econométrico proposto pelos autores

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 01/12/2025 - **Accepted:** 13/12/2025
Vol: 21.03
DOI: 10.61164/mkr9hc83
Pages: 1-34

a proxy do desmatamento – área desmatada, é a variável dependente, colocando todas as outras variáveis como explicativas. Após os resultados dos testes F de Chow, e Breusch-Pagan e teste de Hausman os autores constataram que a análise econométrica pelo método de Efeitos Fixos (EF) é a mais adequada ao modelo.

Observaram como resultados obtidos no estudo que atividades relacionadas a agropecuária exercem impacto no desmatamento, principalmente a pecuária. Mas o trabalho pode também identificar que a atuação do governo é significativa para o desmatamento, uma vez que segundo os autores, conforme o governo disponibiliza recursos para financiar a atividade da agropecuária, esta se expande para outras áreas, aumentando a área desmatada.

Neves et al (2014) realizaram um estudo com o intuito de avaliar o nível de correlação entre crescimento do rebanho bovino e o desmatamento da região sudeste do estado do Pará utilizando dados dos municípios que tinham o maior grau de desmatamento da região no período de 2006 a 2010. Para o estudo, as variáveis utilizadas foram: desmatamento dos municípios e rebanho bovino. Os autores realizaram a estatística descritiva e estatística paramétrica com Teste t e Pearson para avaliar a correlação entre as variáveis, bem como análise de correlação não linear também foi utilizada. Os resultados obtidos no estudo por estes autores mostram que existe uma forte correlação entre o rebanho bovino na mesorregião sudeste do Pará com a produção total do Estado. Foi observado que nos municípios de São Félix do Xingu e Paragominas há um comportamento linear, com o coeficiente de Pearson r bastante elevados r = 0,97 e -0,98, respectivamente. Enquanto os outros municípios apresentaram um comportamento não linear.

Ferreira e Coelho (2015) investigaram a relação dos preços agrícolas e das políticas públicas com o desmatamento na Amazônia Legal Brasileira no período de 1999 a 2011 utilizando o modelo de dados em painel, por meio do teste de Hausman para Efeitos Fixos (EF) ou Efeitos Aleatórios (EA) os autores definiram que o método de EF é o mais adequado para a estimação do modelo. Somando

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 01/12/2025 - **Accepted:** 13/12/2025
Vol: 21.03
DOI: 10.61164/mkr9hc83
Pages: 1-34

este resultado ao fato de que o teste de Hausman para endogeneidade do crédito rural e da população indicou que estes são endógenos ao desmatamento, os autores optaram por estimar o modelo de desmatamento estadual por painel dinâmico proposto por Arellano e Bond (1991).

As variáveis utilizadas nos modelos foram: desmatamento: área desmatada por estado da Amazônia Legal; área remanescente de floresta no início de cada ano na sua forma linear e quadrática; preço médio anual nacional da soja; preço médio anual nacional do boi gordo; índice anual nacional de preços pagos pelos produtores; produto interno bruto dos estados da Amazônia Legal; produto interno bruto per capita na sua forma linear e quadrática; número de habitantes; crédito rural disponibilizado por estado da Amazônia Legal para as linhas de investimento e custeio da agricultura familiar e comercial para a agricultura e pecuária; gastos do governo federal por estado da Amazônia Legal relativos à promoção da produção vegetal e animal, defesa sanitária vegetal e animal, abastecimento, extensão rural, irrigação e demais gastos; gastos do governo federal por estado na área de transportes; área de lavouras permanentes e temporárias em hectares por estado; efetivo bovino em números de cabeças por estado e; densidade populacional.

Os resultados obtidos pelos autores indicam que o desmatamento corrente está diretamente relacionado ao desmatamento do ano anterior, quanto as variáveis de mercado também apresentam relação significativa com o desmatamento. O aumento de uma unidade monetária no preço da soja no ano anterior eleva em 40,78 km² o desmatamento no ano corrente. A relação do preço da arroba do boi com o desmatamento foi inversa, o aumento de $ 1,00 no preço implica em redução de 35 km² no desmatamento, um resultado inesperado. Isso pode ser explicado, segundo os autores, porque os preços utilizados na estimação foram os nacionais. Também foi verificado que: aumentos na renda (PIB per capita) elevam o nível de desmatamento, bem como o crédito rural, isto é, maior disponibilidade de crédito faz com que os produtores decidam investir e por consequência há o aumento do desmatamento.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 01/12/2025 - **Accepted:** 13/12/2025
Vol: 21.03
DOI: 10.61164/mkr9hc83
Pages: 1-34

Dos estudos abordados até aqui, apenas um utilizou a curva de Kuznets Ambiental (CKA), mas não fez a análise como um todo a partir dela (Ferreira e Coelho, 2015).

Na Amazônia Legal, a metodologia analítica da curva de Kuznets Ambiental é mais utilizada quando se relaciona diretamente o crescimento econômico (PIB per capita - e suas proxies) com a degradação ambiental (desmatamento – e suas proxies) podendo destacar os trabalhos de SANTOS et al, 2008; GOMES; BRAGA, 2008; OLIVEIRA et al, 2011; BRITO; MELO; SAMPAIO, 2012.

Um estudo mais recente, de Carvalho et al (2020) fez essa análise relacionando a renda do Programa Bolsa Verde (PBV) com o desmatamento. Estes autores utilizaram a técnica de regressão polinomial com variáveis logaritmizadas para poder testar a hipótese do 'U invertido e N' da CKA nos anos de 2011 a 2015. Entre as considerações dos autores foi observado que no curto prazo a transferência de renda por meio das bolsas do PBV ajudou a diminuir os índices de desmatamento, mas no longo prazo isso foi se invertendo. Ou seja, ao longo dos anos, esse valor transferido acabou incitando em aumentos na taxa de desmatamento. Porém, os autores alertam que apenas 35% das variações na taxa de desmatamento são explicadas pelas variações da renda do PBV. Portanto, concluem que a dinâmica do desmatamento na região da Amazônia Legal não pode ser explicada unicamente por essa variável.

Carvalho et al (2016) buscaram analisar a contribuição da floresta desmatada para a economia da Amazônia Legal entre os anos de 2006 e 2011, bem como os efeitos de uma política hipotética de controle do desmatamento para os anos de 2012 a 2020. Os autores utilizaram um modelo de equilíbrio geral computável (EGC) inter-regional denominado REGIA (Interregional General Equilibrium Model for the Brazilian Amazon), com o intuito de captar as características e heterogeneidade de 103 microrregiões da Amazônia Legal. Estes autores elaboraram uma base de dados por meio de um processo de regionalização da matriz insumo-produto nacional de 2005 com base no modelo proposto por Horridge (2006), neste caso, adaptada para o caso brasileiro. Os

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 01/12/2025 - **Accepted:** 13/12/2025
Vol: 21.03
DOI: 10.61164/mkr9hc83
Pages: 1-34

dados relativos ao desmatamento foram obtidos através de dados do INPE (2011) de desmatamento anual e a área ocupada por atividade agrícola e pecuária pelos dados do Censo Agropecuário (IBGE, 2006). Utilizando esse modelo parar simular a contribuição do desmatamento para a economia foi possível para os autores avaliar o custo relativo de políticas de controle do desmatamento. Os resultados obtidos no estudo indicam que há uma contribuição positiva, mesmo que pequena, do desmatamento para o crescimento da Amazônia Legal no período de 2006 a 2011. Os autores destacam que esse resultado é reforçado quando se observa que a política hipotética testada sugere uma perda apenas marginal no crescimento econômico dessas regiões.

Com a revisão bibliográfica é possível perceber que os estudos aqui abordados destacam, quanto a convergência de que:

1) as atividades agropecuárias são as que têm o maior impacto para o desmatamento na Amazônia.

2) não há ainda uma unanimidade quanto ao método para analisar os impactos das atividades econômicas sobre o desmatamento.

Dentre os métodos utilizados estão o Teste de Causalidade de Granger, que analisa a relação causa e efeito das variáveis (DINIZ, et al. 2009), Análise de Correlação e utilizando-se de regressões lineares com dados em painel - Análise de Efeitos Fixos (EF) (RIVERO, et al. 2009; PRATES, SERRA, 2009; FERREIRA, COELHO, 2015). Todos os estudos citados utilizaram dados em painel. O método utilizado por Neves et al (2014) é o de Análise do coeficiente de correlação r de Pearson. Já Carvalho et al (2016) utilizaram um modelo de equilíbrio geral computável (EGC) inter-regional.

3) as variáveis utilizadas quanto ao desmatamento acabam convergindo, de forma que:

3.1 para área total desmatada por município (DINIZ et al, 2009; PRATES E SERRA, 2009; RIVERO et al, 2009; NEVES et al, 2014).

3.2 Já Ferreira e Coelho (2015) optaram por área desmatada por estado e acrescentaram outras variáveis, a citar, área remanescente de floresta no início

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 01/12/2025 - **Accepted:** 13/12/2025
Vol: 21.03
DOI: 10.61164/mkr9hc83
Pages: 1-34

de cada ano e área relativa de floresta no início de cada ano.

4) as variáveis utilizadas como proxies do crescimento econômico também acabam convergindo. As variáveis utilizadas foram o PIB per capita (DINIZ et al, 2009; FERREIRA E COELHO, 2015) e PIB (PRATES E SERRA, 2009; FERREIRA E COELHO, 2015).

Diante do que foi apresentado até aqui, é necessário destacar a importância de fazer um estudo aplicando a metodologia analítica da curva de Kuznets relacionando diretamente o crescimento econômico (por meio dos setores de atividade econômica: Agropecuária, Indústria, Serviços e Administração pública) com a degradação ambiental (desmatamento e suas respectivas proxies), sobretudo na Amazônia Legal, dado:

a) a carência de estudos desse tipo e;

b) a inovação empírica e metodológica aplicada no estudo em questão.

Com este objetivo, esse trabalho se faz necessário para aumentar as possibilidades de análises sobre o desmatamento na Amazônia Legal, podendo trazer resultados inovadores e que incitem novas e mais detalhadas pesquisas envolvendo essa temática.

3. Metodologia

3.1 Área de estudo, base de dados e descrição das variáveis

A área de estudo definida é a Amazônia Legal. Uma área que corresponde a 59% do território brasileiro e engloba a totalidade de nove estados (Acre, Amapá, Amazonas, Maranhão, Mato Grosso, Pará, Rondônia, Roraima e Tocantins). O Plano Amazônia Sustentável (PAS), lançado em 2008 pelo governo federal, passou a considerar integralmente o Estado do Maranhão como parte da Amazônia Brasileira. Antes disso, apenas a região a oeste do meridiano de 44ºW do estado do Maranhão fazia parte da Amazônia Legal. No total abrange uma área de 5,0 milhões de km² (IPEA, 2008).

As variáveis utilizadas nos modelos são o PIB per capita, Valor Adicionado Bruto (VAB) por setor econômico (Agropecuária, Indústria e Serviços), os

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 01/12/2025 - **Accepted:** 13/12/2025
Vol: 21.03
DOI: 10.61164/mkr9hc83
Pages: 1-34

impostos líquidos de subsídios e o Desflorestamento, para o período que compreende os anos de 2002 a 2020.

O VAB é o valor que a atividade agrega aos bens e serviços consumidos no seu processo produtivo. É a contribuição ao produto interno bruto pelas diversas atividades econômicas, obtida pela diferença entre o valor de produção e o consumo intermediário absorvido por essas atividades (FEIJÓ, 2013), por tanto se justifica seu uso no presente trabalho, uma vez que o objetivo é analisar o impacto dos setores de atividades econômicas no desmatamento da Amazônia Legal. No presente trabalho essa variável será a proxy de crescimento econômico e foi obtida no sistema SIDRA-IBGE[4].

Os Impostos líquidos de subsídios, são impostos, taxas e contribuições que incidem sobre os bens e serviços quando são produzidos ou importados, distribuídos, vendidos, transferidos ou de outra forma disponibilizados pelos seus proprietários, descontando os subsídios (FEIJÓ, 2013). Seus valores para o período foram obtidos também no sistema SIDRA-IBGE.

Para o desflorestamento, as proxies utilizadas serão as taxas anuais de desmatamento, desflorestamento acumulado e o incremento anual, os dados foram obtidos no projeto PRODES do INPE[5], que monitora por satélite o desmatamento na Amazônia Legal.

O PRODES utiliza um método de mapeamento incremental, ou seja, para cada imagem são mapeados os incrementos de desmatamento que aconteceram no intervalo entre a data da imagem de um ano e a data da imagem no ano seguinte. A taxa anual do desmatamento é calculada a partir dos incrementos mapeados em um ano PRODES. Por exemplo, a taxa calculada para o ano PRODES 2020 estima o desmatamento ocorrido entre 01/08/2019 e 31/07/2020. Esse período é chamado ano PRODES ou ano-calendário do desmatamento (INPE, 2022).

[4] Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5938>. Acesso em: 29 de agosto de 2023.
[5] Disponível em: <http://terrabrasilis.dpi.inpe.br/app/dashboard/deforestation/biomes/legal_amazon/rates>. Acesso em 29 de agosto de 2023.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 01/12/2025 - **Accepted:** 13/12/2025
Vol: 21.03
DOI: 10.61164/mkr9hc83
Pages: 1-34

3.2 Modelos de regressão com dados em painel

A confiabilidade e o sucesso de uma pesquisa que envolve análise econométrica exigem um comprometimento com a observação da natureza e qualidade dos dados obtidos. Por essa razão devemos conhecer os tipos de dados disponíveis para a análise: corte transversal, série e temporal e painel (GUJARATI E PORTER, 2011).

Os dados de corte transversal ou *cross section*, são aqueles em que uma ou mais variáveis foram observadas no mesmo ponto do tempo, um exemplo é a comparação de índices de preços em diferentes estados para um determinado mês do ano. Uma série temporal é um conjunto de observações dos valores que uma variável assume em diferentes momentos do tempo. Esses dados podem ser coletados a intervalos regulares, os mais comuns são mensal, trimestral, semestral e anual. Um exemplo é a série histórica do PIB de um determinado país que pode ser observado ao longo dos anos (GUJARATI E PORTER, 2011).

Para entender o que são dados em painel podemos comparar com os dados de corte transversal, que são relativos a uma ou mais variáveis para várias unidades amostrais no mesmo período. Já para dados em painel, acompanha-se ao longo do tempo a mesma unidade de corte transversal (no caso desse estudo os estados que compõem Amazônia Legal). Em resumo, os dados em painel têm uma extensão espacial e outra extensão temporal (GUJARATI e PORTER, 2011)[6].

Modelos de dados em painel seguem a seguinte formulação geral:

$$Yit = \beta 0i + \beta 11it\ Xit1 + \beta 22it\ Xit2 + \ldots + \beta KKit\ Xkti + uit \quad (1)$$

Os modelos com dados em painel diferem das séries temporais ou dos dados transversais porque apresentam índices duplos para cada variável, onde i é a dimensão da unidade estatística que varia entre 1, ..., **N**, e **t** é a dimensão de

[6] Além do capitulo 16 de Gujarati e Porter (2011), informações sobre dados em painel estão disponíveis em Kennedy (2009), capítulo 18.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 01/12/2025 - **Accepted:** 13/12/2025
Vol: 21.03
DOI: 10.61164/mkr9hc83
Pages: 1-34

tempo que varia de 1, ..., **T**. O número total de observações é obtido multiplicando a dimensão do tempo e a dimensão da seção transversal (ou seja, **N** x **T**). Claro, **Y** representa a variável dependente ou variável que está sendo explicada **k** variáveis independentes Xit**1,** Xit**2, ...,** $Xkti$. Os parâmetros de interceptação e inclinação são desconhecidos. Finalmente, temos o termo de resíduo Uit, não observado e aleatório.

Segundo Gujarati e Porter (2011), o uso de dados em painel oferece vantagens notáveis, como a ampliação do tamanho da amostra, tornando-se uma abordagem mais adequada para analisar a dinâmica das mudanças ao longo do tempo e explorar modelos comportamentais complexos. No entanto, a aplicação de dados em painel também apresenta desafios de estimação e inferência, devido à combinação de dimensões temporais e de corte transversal, exigindo a consideração de problemas comuns em dados de cortes transversais, como a heterocedasticidade, assim como questões típicas de séries temporais, como a autocorrelação, além de desafios adicionais relacionados à correlação cruzada entre unidades individuais no mesmo período.

Existem várias técnicas de estimação para abordar um ou mais dos mencionados problemas, sendo as duas mais utilizadas o Modelo de Efeitos Fixos (MEF) e o Modelo de Efeitos Aleatórios (MEA), também conhecido como Modelo de Componentes dos Erros (MCE) (GUJARATI E PORTER, 2011).

O Modelo de Efeitos Fixos (MEF) reconhece que em um modelo de regressão, o intercepto pode variar entre indivíduos devido a características únicas. Para lidar com essa variação, são utilizadas variáveis *dummies*, dando origem ao Modelo de Mínimos Quadrados com Variáveis *Dummies* para Efeitos Fixos (MQVD). O MEF é apropriado quando o intercepto individual pode estar relacionado a um ou mais regressores. Contudo, o MQVD pode consumir muitos graus de liberdade em casos com um grande número de unidades de corte transversal, exigindo a introdução de um grande número de variáveis *dummies* (com a supressão do termo de intercepto comum).

Uma alternativa ao Modelo de Efeitos Fixos (MEF) é o Modelo de Efeitos

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 01/12/2025 - **Accepted:** 13/12/2025
Vol: 21.03
DOI: 10.61164/mkr9hc83
Pages: 1-34

Aleatórios (MEA). No MEA, presume-se que o intercepto de uma unidade individual seja retirado aleatoriamente de uma população maior com um valor médio constante, sendo expresso como um desvio desse valor médio. O MEA economiza graus de liberdade, pois não requer a estimação de N interceptos de corte transversal, apenas o valor médio do intercepto e sua variância. É apropriado quando o intercepto do corte transversal não se correlaciona com os regressores.

O software utilizado na modelagem será o Gretl[7], que utiliza em seu diagnóstico paradados em painel os seguintes testes:

1) Significância conjunta da diferenciação das médias de grupo que testa omodelo MQO agrupado (pooled) contra o Modelo de efeitos fixos (hipótese nula de que o modelo MQO agrupado (pooled) é adequado);

2) O teste Breusch-Pagan que testa o modelo MQO agrupado (pooled) contra o Modelo de efeitos aleatórios (hipótese nula de que o modelo MQO agrupado (pooled) é adequado) e;

3) Teste de Hausman que testa o Modelo de efeitos aleatórios contra o modelo de efeitos fixos hipótese nula de que o modelo de efeitos aleatórios é consistente.

4. Resultados e Discussão

4.1 Modelagem econométrica e os modelos investigativos gerais

Nos modelos apresentados a seguir foram selecionadas as variáveis PIB *per capita*, VAB Agropecuária e VAB Indústria como variáveis independentes e a Taxa de Desmatamento como variável dependente no Modelo 1, Desflorestamento acumulado no Modelo 2 e Incremento Anual no Modelo 3. Aplicou-se, em seguida a base log nas respectivas variáveis e acrescentando as formas linear, quadrática e cúbica do PIB *per capita* já em base log, para fins de estimativa das curvas de Kuznets. É importante ressaltar que somente variações no PIB *per capita* não

[7] É um software para análise econométrica, escrito em linguagem C. É livre e de código aberto, podendo ser redistribuído e/ou modificado de acordo com os termos da Licença Pública Geral GNU (GPL) publicada pela Free Software Foundation. Está disponível no link: <https://gretl.sourceforge.net/pt.html>.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 01/12/2025 - **Accepted:** 13/12/2025
Vol: 21.03
DOI: 10.61164/mkr9hc83
Pages: 1-34

seriam suficientes para explicar os impactos ambientais na Amazônia Legal conforme os estudos já apresentados, por isso foram acrescentadas na análise as variáveis de valor agregado por setor econômico, da agropecuária e da indústria, respectivamente.

Tabela 1 - Modelos de Mínimos Quadrados Ordinários

Modelo	Estatísticas	constante	l_Produtol nterno	l_Produtol nterno²	l_Produtol nterno³	l_VABAgrop ecuaria	l_VABIndus tria
Modelo 1	Coeficientes (Erro padrão)	−9,66310 (4,14207)	9,00528 (5,03207)	−4,33121 (2,07270)	0,592141 (0,276612)	0,574556 (0,127890)	0,188525 (0,134229)
	Estatística t (p-valor)	−2,333 (0,0209 **)	1,790 (0,0754 *)	−2,090 (0,0382 **)	2,141 (0,0338 **)	4,493 (1,32e-05***)	1,405 (0,1621)
Modelo 2	Coeficientes (Erro padrão)	−4,25640 (1,56618)	4,11125 (1,90020)	−1,87709 (0,782014)	0,228234 (0,104276)	0,975897 (0,0476055)	−0,0805536 (0,0505018)
	Estatística t (p-valor)	−2,718 (0,0073***)	2,164 (0,0319 **)	−2,400 (0,0175 **)	2,189 (0,0300 **)	20,50 (3,17e-047***)	−1,595 (0,1126)
Modelo 3	Coeficientes (Erro padrão)	−8,40342 (4,24855)	8,64208 (5,15462)	−4,43915 (2,12135)	0,635306 (0,282867)	0,518980 (0,129138)	0,215091 (0,136995)
	Estatística t (p-valor)	−1,978 (0,0496 **)	1,677 (0,0955 *)	−2,093 (0,0379 **)	2,246 (0,0260 **)	4,019 (8,88e-05***)	1,570 (0,1183)

Fonte: Resultados do Gretl com base nos dados em painel das proxies de desmatamento e renda
Coeficientes das variáveis explicativas significantes à * 10%; ** 5% e *** 1%.

Tabela 2 - Testes de significância dos modelos

Testes	R^2	F	P-valor (F)
Modelo 1	0,4794	30,20417	1,10E-21
Modelo 2	0,902775	306,4191	1,54E-81
Modelo 3	0,465955	28,79259	6,27E-21

Fonte: Resultados do Gretl com base nos dados em painel das *proxies* de desmatamento e renda

Pelo critério do coeficiente de determinação múltiplo, R^2, o modelo 2 foi o escolhido,pois, foi verificado que esse modelo tem a capacidade de explicar 90% das variações na variáveldependente – l_DesflorestamentoAcumulado – pelas variáveis independentes - l_ProdutoInternoBrutoPIBPer linear, quadrático e cúbico, l_VABAgropecuaria e l_VABIndustria. Outro ponto relevante é o nível de significância das variáveis, sendo as formas linear, quadrática e cúbica do PIB *per*

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 01/12/2025 - **Accepted:** 13/12/2025
Vol: 21.03
DOI: 10.61164/mkr9hc83
Pages: 1-34

capita significantes a 5%, a variável do Valor Agregadoda Agropecuária se mostrou significante a 1% e a variável Valor Agregado da Industria não se mostrou significante.

A seguir, as informações com relação aos resultados dos modelos para dados em painel, MQO pooled, de Efeitos-Fixos (EF) e Efeitos Aleatórios (EA):

Tabela 3 – Regressão de efeitos aleatórios, efeitos fixos e *pooled*

Modelo	Estatísticas	constante	l_Produtol nterno	l_Produtol nterno²	l_Produtol nterno³	l_VABAgro pecuaria	l_VABIn dustria
Efeitos Aleatór ios (EA)	Coeficientes (Erro padrão)	8,56048 (0,566840)	−0,579924 (0,251903)	0,226222 (0,105961)	−0,031300 4 (0,014082 9)	0,0843904 (0,0191539)	0,089073 9 (0,02883 59)
	Estatística t (p-valor)	15,10 (6,41e-033 ***)	−2,302 (0,0226 **)	2,135 (0,0342 **)	−2,223 (0,0276 **)	4,406 (1,89e-05 ***)	3,089 (0,0024 ***)
Efeitos Fixos (EF)	Coeficientes (Erro padrão)	**9,20884 (0,492839)**	**−0,615069 (0,227419)**	**0,261201 (0,0958037)**	**−0,035495 6 (0,012728 8)**	**0,0661608 (0,0175353)**	**0,058952 4 (0,02664 25)**
	Estatística t (p-valor)	**18,69 (9,45e-042 ***)**	**−2,705 (0,0076 ***)**	**2,726 (0,0071 ***)**	**−2,789 (0,0059 ***)**	**3,773 (0,0002 ***)**	**2,213 (0,0284 **)**
MQO Pooled	Coeficientes (Erro padrão)	−4,25640 (1,56618)	4,11125 (1,90020)	−1,87709 (0,782014)	0,228234 (0,104276)	0,975897 (0,0476055)	−0,08055 36 (0,05050 18)
	Estatística t (p-valor)	−2,718 (0,0073 ***)	2,164 (0,0319 **)	−2,400 (0,0175 **)	2,189 (0,0300 **)	20,50 (3,17e-047 ***)	−1,595 (0,1126)

Fonte: Resultados do Gretl com base nos dados em painel das *proxies* de desmatamento e renda Coeficientes das variáveis explicativas significantes à * 10%; ** 5% e *** 1%.

A seguir as informações com relação ao diagnóstico para dados em painel, com base nos testes de significância conjunta da diferenciação das médias de grupo, estatística de teste Breusch-Pagan e a estatística de teste de Hausman.

Quadro 1 - Diagnóstico para efeitos aleatórios, efeitos fixos e *pooled*

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 01/12/2025 - **Accepted:** 13/12/2025
Vol: 21.03
DOI: 10.61164/mkr9hc83
Pages: 1-34

Estatística de teste	**Resultados da Estatística de teste**
Variância dos resíduos:	**0,380772/(171 - 14) = 0,0024253**
Estimadores de variância	entre = 0,285091 dentro = 0,0024253 teta utilizado para quasi-desmediação = 0,978845
Significância conjunta da diferenciação das médias de grupo	F (8, 157) = 1615,2 com **p-valor 1,41789e-146** (Um p-valor baixo contraria a hipótese nula de que o modelo MQO agrupado (pooled) é adequado, **validando a hipótese alternativa da existência de efeitos fixos.)**
Breusch-Pagan:	LM = 778,214 com p-valor = prob(qui-quadrado(1) > 778,214) = **2,94333e-171** (Um p-valor baixo contraria a hipótese nula de que o modelo MQO agrupado (pooled) é adequado, **validando a hipótese alternativa da existência de efeitos aleatórios**).
Hausman:	H = 45,4854 com p-valor = prob(qui-quadrado(5) > 45,4854) = **1,15589e-008** (Um p-valor baixo contraria a hipótese nula de que o modelo de efeitos aleatórios é consistente, **validando a hipótese alternativa da existência do modelo de efeitos fixos).**

Fonte: Resultados do Gretl com base nos dados em painel das *proxies* de desmatamento e renda

Pelo resultado do teste de Hausman verificamos que a análise econométrica pelo método de Efeitos Fixos (EF) é a mais adequada ao modelo. Assim como em outros trabalhos já mencionados (PRATES E SERRA, 2009; FERREIRA E COELHO, 2015). Portanto, a interpretação dos sinais dos coeficientes demonstrou que o formato da CKA do modelo 2 apresenta um formato de "N" invertido, pois os parâmetros β1<0 e β2>0 e β3<0 tem-se a oposição ao formato de "N". Revelada numa função polinomial cúbica de formato "N invertido" (CARVALHO, 2008, p. 58); (CARVALHO, 2020, p 83); (CARVALHO, 2020, p. 142-145); (CIRIACI e PALMA, 2009, p. 11); (DINDA, 2004, p.440-441) e (LUCENA, 2005, p. 49).

A equação estimada da CKA, com base nos resultados da regressão polinomial comefeitos fixos pode, então, ser escrita sob a seguinte forma cúbica:

$$Y_{it} = 9{,}20884 - 0{,}615069X^{1}_{it} + 0{,}261201X^{2}_{it} - 0{,}0354956Xt_{it} + 0{,}0661608W_{it} + 0{,}0589524\,Z_{it} + u_{it}$$

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 01/12/2025 - **Accepted:** 13/12/2025
Vol: 21.03
DOI: 10.61164/mkr9hc83
Pages: 1-34

Tabela 4 - Resultado das Estatísticas de Testes

Testes	Valor da estatística	p valor
R^2	0,902775	-
R^2 ajustado	0,899829	-
F (5, 165)	306,4191	1,54E-81
RESET	1,63518	0,202794
Não-linearidade (quadrados)	6,8383	0,144684
Normalidade dos resíduos	6,036	0,04889
White para heterocedasticidade	70,463937	1,79415e-08
Durbin-Watson (DB)	0,158837	0

Fonte: Resultados do Gretl com base nos dados em painel das *proxies* de desmatamento e renda

Acima estão as demais informações (dos resultados) com relação ao diagnóstico para dados em painel.

5. Conclusão

Compreender os impactos ambientais causados pelas atividades econômicas é de extrema importância para avaliarmos a nossa dinâmica de uso dos recursos naturais em busca do crescimento econômico. Dessa forma, o presente estudo se propôs a fazer um levantamento bibliográfico da aplicabilidade da CKA para a Amazônia Legal Brasileira, o qual, posteriormente, foi utilizado para verificar o impacto das atividades dos setores econômicos nodesmatamento da região em estudo no período de 2002 a 2020, utilizando os dados do PIB, Valores Agregados Brutos por setor econômico (Agropecuário, Indústria, Serviços e Administração Pública) e as *proxies* do desmatamento na região (taxas de desmatamento anual, incremento anual do desmatamento e desflorestamento acumulado), que foram obtidos, respectivamente, no SIDRA-IBGE e PRODES-INPE.

Com o levantamento bibliográfico ficou evidenciado que há uma convergência entre os autores que apontam para uma significativa participação das atividades agropecuárias no desmatamento na Amazônia Legal Brasileira, no entanto, não há unanimidade quanto ao método analítico da relação entre as atividades econômicas e a degradação ambiental.

A fim de verificar visualmente as possíveis relações entre as *proxies* de crescimento

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 01/12/2025 - **Accepted:** 13/12/2025
Vol: 21.03
DOI: 10.61164/mkr9hc83
Pages: 1-34

econômico e as *proxies* de desmatamento foram elaborados gráficos comparando a evolução das médias anuais das variáveis. Os gráficos apontaram para uma relação inversa quando se comparou as médias das variáveis de crescimento econômico com as taxas de desmatamento e incremento anual, ou seja, enquanto os indicadores dos setores econômicos estavam em ascendência os indicadores de degradação decaíram, quando a comparação foi entre desflorestamento acumulado e os indicadores econômicos a relação se mostrou direta, isto é, o indicador de degradação nesse caso acompanhou os aumentos das *proxies* de crescimento econômico.

A análise foi feita a partir do método de regressão múltipla com dados em painel, o qual estimou a relação entre o crescimento econômico e o desmatamento. Conforme foi constatado na literatura observada, somente variações na variável PIB *per capita* não seriam suficientes para explicar os impactos ambientais causado na Amazônia Legal, portanto, foramacrescidas as variáveis VAB do setor Agropecuário e setor Industrial.

O primeiro passo foi rodar três modelos MQO – Mínimos Quadrados Ordinários, com cada uma das *proxies* de desmatamento sendo a variável dependente em um modelo diferente, utilizando sempre as *proxies* de crescimento econômico como variáveis explicativas de cada modelo. Foi aplicado a base log em todas as variáveis e utilizada as versões linear, quadrática e cúbica da variável PIB *per capita*. Com o resultado dos testes dos modelos, foi possível verificar pelo critério do coeficiente de determinação múltiplo, R^2, que o modelo 2 tem a capacidade de explicar 90% das variações na variável dependente – l_DesflorestamentoAcumulado – pelas variáveis independentes - l_ProdutoInternoBrutoPIBPer linear, quadrático e cúbico, l_VABAgropecuaria e l_VABIndustria.

Para contornar possíveis problemas com heterocedasticidade e autocorrelação, foi realizado o diagnóstico para Efeitos Fixos (EF) e Efeitos Aleatórios (EA). Com base nos testesde significância conjunta da diferenciação das médias de grupo, estatística de teste Breusch- Pagan e a estatística de teste de Hausman, verificou-se que a análise utilizando o Modelo de Efeitos Fixos é a mais adequada, assim como fora verificado em outros ensaios.

Considerando os sinais dos coeficientes, nota-se que estes demonstraram que o formato da CKA estimado pelo modelo 2 apresenta um formato de “N” invertido. Pode-se afirmar, portanto, que a Curva de Kuznets estimada para Amazônia Legal utilizando o PIB per capita e os valores agregados por setor econômico apresentam um primeiro cenário

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 01/12/2025 - **Accepted:** 13/12/2025
Vol: 21.03
DOI: 10.61164/mkr9hc83
Pages: 1-34

em que o aumento da renda causa um declínio nos níveis de desmatamento, mas que ao chegar em determinado nível de renda esses níveis ascendem novamente para depois diminuírem novamente, não podendo ser descartada a hipótese de esse se tornar um movimento cíclico no longo prazo.

Como foi visto, os resultados apontaram um formato diferente do proposto na teoria clássica, isso pode ser por conta das variáveis selecionadas e o espaço de tempo do estudo, corroborando com o que foi verificado na literatura quando se trata da não unanimidade do método analítico. Há de se propor nesse caso estudos mais robustos, tanto em questão de variáveis quanto de período a serem observados.

Recentemente, no dia 30 de abril de 2024, pesquisadores do Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia (Ipam) em parceria com o Banco Mundial lançaram uma plataforma que faz previsões sobre o risco de desmatamento na Amazônia Legal, a qual possibilita a visualização de um conjunto de cenários que pode se consolidar ou não a partir de determinados fatores econômicos ou de decisões de autoridades governamentais, e que poderáservir para nortear políticas de proteção às florestas[8].

Partindo de um modelo básico, que considerada apenas o conhecimento médio do passado da variável relativo ao desmatamento e, incluindo no modelo o desmatamento dos anos anteriores e adicionando previsão a partir de indicadores econômicos anos, dando complexidade e fornecendo mais informação a partir de seus parâmetros, no sentido de indicar a variação da pressão econômica no período, além de possibilitar previsões com vista a cenários futuros (conhecido na literatura como modelos autorregressivos com variáveis distribuídas). Além disso, o modelo ajustado considera em seu arcabouço as políticas ambientais implementadas no ano e também sua atividade a partir de sua implementação, ou seja, os efeitosnos anos posteriores.

Destaca-se que as políticas contempladas no estudo, de acordo com o ano de sua implementação são: Programa de Áreas Protegidas da Região Amazônica (2002); Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia (2004); Moratória da Soja na Amazônia (2006); Lista negra de municípios (2008); Acordo do Gado com Desmatamento Zero(2009) e o Código Florestal atualizado (2012).

Assim, com base nos resultados apresentados na figura 2 da Nota Técnica de Garcia et al. (2024) em 2002-2004 ocorreu crescente no desmatamento, apresentando no

[8] Disponível no link: <https://forestatrisk.ipam.org.br/>.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 01/12/2025 - **Accepted:** 13/12/2025
Vol: 21.03
DOI: 10.61164/mkr9hc83
Pages: 1-34

período níveis acima do esperado (estimado): em 2002 desmatamento ligeiramente superior ao esperado; em 2003 desmatamento moderadamente maior do que o esperado e, em 2004 significativamente maior do que o esperado. A partir daquele ano (2004), ocorreu decrescente no desmatamento no período de 2005 a 2014, muito embora apresentando em alguns anos níveis acima do esperado (estimado): em 2008, 2010 e 2011 e 2013 houve desmatamento ligeiramente superiorao esperado, diferente do ocorreu no demais anos daquele período. A partir de 2014 até o ano 2021 voltou a ocorrer crescente no desmatamento, contudo apresentando em alguns anos níveis abaixo do esperado (estimado): em 2016 significativamente menor do que o esperado e em 2017 desmatamento ligeiramente inferior ao esperado, diferente do ocorreu no ano de 2015 e nos últimos três anos do período analisado, 2019, 2022 e 2021.

Destaca-se que no modelo proposto por Garcia et al. (2024) a existência de diferenças entre os desmatamentos observados e esperados dá-se por que a estimação do modelo proposto não leva em conta todos os efeitos de políticas que podem ter conseguido manter o desmatamento abaixo dos níveis esperados (ou que não conseguiram fazê-lo).

Dessa forma, o estudo da relação entre o crescimento econômico e a degradação perpassa pelo entendimento teórico – em termos de conceitos, definições e métricas, indicadores e proxies daquelas variáveis. Além disso, estudos realizados por meio de análises econométricas, devem ser modelados considerando a ação humana, por meio de atividades socioeconômicas, como também o impacto de políticas públicas que possam surtir efeitos econômicos e ambientais de forma conjunta, além de incorporarem em sua estrutura de análise componentes espaciais e temporais, sobretudo quando se tratar de grande áreas territoriais, como é o caso da Amazônia Legal, que incorpora em âmago grandes diversidades, em termos de território, população, cultura e biodiversidade em forma de recurso (ativo/capital), destacando-se aqui o humano, ambiental, natural e ecológico, que permeiam a relação economiae meio ambiente na Amazônia Legal.

Referências

ANDRADE, Daniel Caixeta de; ROMEIRO, Ademar Ribeiro. **Degradação Ambiental e Teoria Econômica:** algumas reflexões sobre uma "Economia dos Ecossistemas". Economia (Brasília), v. 12, p. 3-26, 2011. Disponível em: <https://anpec.org.br/revista/vol12/vol12n1p3_26.pdf>. Acesso em 30 de julho de 2022.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 01/12/2025 - **Accepted:** 13/12/2025
Vol: 21.03
DOI: 10.61164/mkr9hc83
Pages: 1-34

ANDRADE, Daniel Caixeta. **Economia e meio ambiente:** aspectos teóricos e metodológicos nas visões neoclássica e da economia ecológica. Leituras de economia política, v. 14, p. 1-31, 2008. Disponível em: <https://www.eco.unicamp.br/images/arquivos/artigos/LEP/L14/1%20LEP14_Economia%20 e%20Meio%20Ambiente.pdf>. Acesso em 30 de julho de 2022.

BARCELLOS, E. A. **Mineração e desflorestamento na Amazônia Legal.** In: JORNADA DEINICIAÇÃO CIENTÍFICA, 10, Rio de Janeiro. Anais. Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 2002. Disponível em: <http://mineralis.cetem.gov.br/handle/cetem/848>. Acesso em 22 de julho de 2022.

BECKER, Bertha K. **Geopolítica da Amazônia**. Estudos avançado. v. 19, n. 53, 2005. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/eav/article/view/10047>. Acesso em 20 de março de 2020.

BRITO, Ricardo Alves de; MELO, Andrea Sales Soares de Azevedo; SAMPAIO, Yony de SáBarreto. **Curva de Kuznets Ambiental:** Falta de evidências Para o Desmatamento daAmazônia Legal Brasileira. ANPEC - Associação Nacional dos Centros de Pós-Graduação em Economia, 2012. Dispnível em: <https://www.anpec.org.br/encontro/2012/inscricao/files_I/i10-593385d76098ea5774f4601c2ab7de54.pdf>. Acesso em 02 de outubro de 2019.

CARVALHO, Abner Vilhena de; CARVALHO, Rhayza Alves Figueiredo de; CARVALHO, Daiana Gomes de; GUIMARÃES, Jarsen Luís Castro. **Análise do Programa Bolsa Verde naAmazônia Legal sob a hipótese da Curva de Kuznets Ambiental.** In: Revista Ciências da Sociedade, vol. 4, n. 7, p.69-89, 2020. Disponível em: <https://portaldeperiodicos.ufopa.edu.br/index.php/revistacienciasdasociedade/article/view/14 00/747>. Acesso em 20 de maio de 2021.

CARVALHO, Rhayza Alves Figueiredo de et al. **Análise da qualidade do crescimento econômico na região de integração do Baixo Amazonas baseada na teoria do crescimentopró-pobre**. Cadernos CEPEC, [S.l.], v. 8, n. 2, mar. 2020. ISSN 2238-118X. Disponível em: <https://www.periodicos.ufpa.br/index.php/cepec/article/view/8323/6104>. Acesso em: 21 de fevereiro de 2024.

CARVALHO, Terciane Sabadini; MAGALHÃES, Aline Souza; DOMINGUES, Edson Paulo. **Desmatamento e a contribuição econômica da floresta na Amazônia**. In: Revista Estudos Econômicos, v. 46, n. 2, 2016. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/ee/article/view/55823>. Acesso em 29 de maio de 2021.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 01/12/2025 - **Accepted:** 13/12/2025
Vol: 21.03
DOI: 10.61164/mkr9hc83
Pages: 1-34

CARVALHO, Terciane Sabadini. **A Hipótese da Curva de Kuznets Ambiental Global e o Protocolo de Quioto**. 2008. 130 f. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Economia e Administração, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora. 2008. Disponível em: <https://repositorio.ufjf.br/jspui/handle/ufjf/2859>. Acesso em 21 de fevereiro de 2024.

CECHIN, A. D. **A natureza como limite da economia: a contribuição de Nicholas Georgecus-Roegen**. – São Paulo: Editora Senac São Paulo/ Edusp, 2010.

CECHIN, A. D.; VEIGA, J. E. DA. **A economia ecológica e evolucionária de Georgescu- Roegen.** Revista de Economia Política, v. 30, n. 3, p. 438–454, jul. 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0101-31572010000300005>. Acesso em 30 de julho de 2022.

CIRIACI, Daria; PALMA, Daniela. **Geography, environmental efficiency and economic growth:** How to uncover localized externalities through spatial econometric modeling. SEA, III World Conference, Barcelona, 2009. Disponível em: <http://www.ub.edu/sea2009.com/Papers/113.pdf>. Acesso em: 21 de fevereiro de 2024.

DINDA, Soumyananda. **Environmental Kuznets Curve Hypothesis:** A Survey Ecological Economics. Ecological Economics, v.49, p.431-455, 2004. Disponível em:<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921800904001570>. Acesso em: 21 de fevereiro de 2024.

DINIZ, Marcelo Bentes; OLIVEIRA JUNIOR, José Nilo de; TROMPIERI NETO, Nicolino e;DINIZ, Márcia Jucá Teixeira. **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 econ., Belo Horizonte, v. 19, n. 1, p. 121-151, 2009. Disponível em <https://doi.org/10.1590/S0103-63512009000100006>. Acesso em 02 de novembro de 2020.

FEARNSIDE, Philip M. **Desmatamento na Amazônia Brasileira: Com que intensidade vem ocorrendo?** Acta Amaz., Manaus, v. 12, n. 3, p. 579-590, 1982. Disponível em <https://doi.org/10.1590/1809-43921982123579>. Acesso em 04 de novembro de 2020.

FEARNSIDE, Philip M. **Destruição e conservação da floresta amazônica.** 2022. Disponível em: <https://repositorio.inpa.gov.br/handle/1/38899>. Acesso em 12 de março de 2023.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 01/12/2025 - **Accepted:** 13/12/2025
Vol: 21.03
DOI: 10.61164/mkr9hc83
Pages: 1-34

FEIJÓ, Carmen. **Contabilidade social:** referência atualizada das contas nacionais do Brasil. Elsevier Brasil, 2013.

FERREIRA, Marcelo Dias Paes; COELHO, Alexandre Bragança. **Desmatamento Recente nosEstados da Amazônia Legal**: uma análise da contribuição dos preços agrícolas e das políticas governamentais. Rev. Econ. Sociol. Rural, Brasília, v. 53, n. 1, p. 91-108, Mar. 2015. Disponível em < https://doi.org/10.1590/1234-56781806-9479005301005>. Acesso em 02 de novembro de 2020.

GARCIA, Andrea Santos; SILVESTRINI Rafaella Almeida; BATISTA, Alvaro Maia; FERREIRA, Lais; HANUSCH Marek; KOLLENDA Philipp; UEHARA, Carla Cristina Solis;WANG, Dieter. **Cenários espaço-temporais para o desmatamento na Amazônia Legal do Brasil**. NOTA TÉCNICA, abril de 2014. Disponível em <https://ipam.org.br/wp- content/uploads/2024/04/Nota-Tecnica_por_vale_24.04.pdf>. Acesso em 04/05/2024.

GOMES, Sergio Castro; BRAGA, Marcelo Jose. **Desenvolvimento econômico edesmatamento na Amazônia Legal:** uma análise econométrica. 2008. Disponível em: <http://www.sober.org.br/palestra/9/707.pdf>. Acesso em 02 de outubro de 2019.

GROSSMAN, G; KRUEGER. A. **Economic Growth and the Environment.** Quarterly Journal of Economics, v.110, n.2, p.353-377, 1995. Disponível em: <https://doi.org/10.2307/2118443>. Acesso em 08 de outubro de 2019.

HALLAK NETO, João; RAMOS, Roberto Olinto. **A economia não observada no Brasil:** um estudo baseado na metodologia do Sistema de Contas Nacionais. Revista de Economia Contemporânea, v. 18, p. 31-55, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/141598481812>. Acesso em 20 de junho de 2022.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). **Metodologia utilizada nossistemas PRODES e DETER** – 2ª edição. São José dos Campos, 2022. Disponível em: <http://urlib.net/8JMKD3MGP3W34T/47GAF6S>. Acesso em 29 de agosto de 2023.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEA). **O que é? Amazônia Legal**. Revista desafios do desenvolvimento. Brasília: Cromos, ano 5, ed. 44, 2008. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/desafios/index.php?option=com_content&id=2154:catid=2>. Acesso em 20 de agosto de 2020.

KAMOGAWA, Luiz Fernando Ohara. **Crescimento econômico, uso dos recursos naturais edegradação ambiental:** uma aplicação do modelo EKC no Brasil. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003. Disponível em:

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 01/12/2025 - **Accepted:** 13/12/2025
Vol: 21.03
DOI: 10.61164/mkr9hc83
Pages: 1-34

<https://teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11132/tde- 24032004-145623/pt-br.php>. Acesso em 29 de maio de 2022.

KUZNETS, Simon. **Economic Growth and Income Inequality.** American Economic Review, v.45, p.1-28. 1955. Disponível em <https://www.jstor.org/stable/1811581>. Acesso em 08 de outubro de 2019.

LOPES, Luiz Martins; VASCONCELLOS, M. A. **Manual de macroeconomia:** básico e intermediário. 3ª edição. São Paulo: Editora Atlas, 2008.
LUCENA, André Forssard Pereira de. **Estimativa de uma Curva de Kuznets Ambiental aplicada ao uso de energia e suas implicações para as emissões de carbono no Brasil**. Dissertação (Mestrado em Planejamento Energético) – Faculdade de Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2005.

MARGULIS, Sergio. **Quem são os agentes dos desmatamentos na Amazônia e por que eles desmatam**. Word Bank Internal Paper, 2002. Disponível em <http://r1.ufrrj.br/geac/portal/wp- content/uploads/2012/03/MARGULIS-CausasDesmatamento2001.pdf> Acesso em 02 de novembro de 2020.

MORAES, Orozimbo José de. **Economia Ambiental:** Instrumentos Econômicos para o Desenvolvimento Sustentável. 1. ed. São Paulo: Centauro Editora, 2009. v. 1. 224p.

MUELLER, Charles C. **Economia e meio ambiente na perspectiva do mundo industrializado:** uma avaliação da economia ambiental neoclássica. Estudos Econômicos (São Paulo), v. 26, n. 2, p. 261-304, 1996. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/ee/article/view/116670>. Acesso em 20 de março de 2022.

NEVES, Paulo Alexandre Panarra Ferreira Gomes da; SILVA, Letícia Magalhães da; PONTES, Altem Nascimento; PAULA, Manoel Tavares de. **Correlação entre pecuária e desmatamento em municípios da mesorregião sudeste do estado do Pará, Brasil.** In: Revista Ambiência, v. 10, n. 3, 2014. Disponível em: <https://revistas.unicentro.br/index.php/ambiencia/article/view/2140>. Acesso em 29 de maio de 2021.

OLIVEIRA, Rejane Corrêa de; ALMEIDA, Eduardo; FREGUGLIA, Ricardo. D. S; BARRETO, Ricardo. C. S. **Desmatamento e crescimento econômico no Brasil:** uma análise da curva de Kuznets ambiental para a Amazônia legal. Revista de economia e sociologia rural, v. 49, n. 3, p. 709-739, 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/resr/v49n3/a08v49n3.pdf>. Acesso em 02 de outubro de 2019.

PRATES, R. C.; SERRA, M. **O impacto dos gastos do governo federal no**

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 01/12/2025 - **Accepted:** 13/12/2025
Vol: 21.03
DOI: 10.61164/mkr9hc83
Pages: 1-34

desmatamento no Estado do Pará. Nova Economia, [S. l.], v. 19, n. 1, 2009. Disponível em: <https://revistas.face.ufmg.br/index.php/novaeconomia/article/view/104>. Acesso em 02 de novembro de 2020.

RIVERO, Sérgio; ALMEIDA, Oriana; AVILA, Saulo e; OLIVEIRA, Wesley. **Pecuária e desmatamento:** uma análise das principais causas diretas do desmatamento na Amazônia. Nova econ., Belo Horizonte, v. 19, n. 1, p. 41-66, 2009. Disponível em <https://doi.org/10.1590/S0103-63512009000100003>. Acesso em 02 de novembro de 2020.

ROMEIRO, Ademar Ribeiro. **Economia ou Economia Política da Sustentabilidade.** In: PeterMay. (Org.). Economia do Meio Ambiente. Teoria e Prática. 3ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010, v., p. 4-36.

ROMEIRO, Ademar Ribeiro. **Desenvolvimento sustentável:** uma perspectiva econômico- ecológica. Estudos avançados, v. 26, p. 65-92, 2012. Disponível em <https://doi.org/10.1590/S0103-40142012000100006>. Acesso em 02 de novembro de 2020.

SANTOS, Ricardo B. N. dos; DINIZ, Marcelo Bentes; DINIZ, Márcia Jucá T.; RIVERO, Sérgio Luiz. D. M.; JUNIOR, José Nilo de O. **Estimativa da Curva de Kuznets Ambiental para a Amazônia Legal.** 2008. Disponível em: <http://www.sober.org.br/palestra/9/716.pdf>. Acesso em 02 de outubro de 2019.

SOARES-FILHO, B. S.; GARCIA, Ricardo Alexandrino; RODRIGUES, Hermann; MORO, Sueli; NEPSTAD, Daniel. **Nexos entre as dimensões socioeconômicas e o desmatamento:** acaminho de um modelo integrado. In: Mateus Batistella; Diogenes Alves; Emilio Moran (Org.). Amazônia: Natureza e Sociedade em Transformação. 1ª ed. São Paulo: Edusp, 2008, v. 1, p. 181-221. Disponível em: <https://csr.ufmg.br/dinamica_utils/download/files/publications/cap6.pdf>. Acesso em 12 de março de 2023.

VEIGA, J. E. **Desenvolvimento Sustentável** - O desafio do Séc. XXI. Rio de Janeiro:Garamond, 2010.