

UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES DO JEQUITINHONHA E MUCURI
Curso de Ciências Contábeis

Jaques Otto Roma

CRESCIMENTO ECONÔMICO E SUSTENTABILIDADE: uma análise da Curva
Ambiental de Kuznets sobre Amazônia Legal

Teófilo Otoni – MG

2020

Jaques Otto Roma

**CRESCIMENTO ECONÔMICO E DESMATAMENTO DA AMAZÔNIA LEGAL:
uma análise da Curva Ambiental de Kuznets**

Monografia apresentada ao Curso de Graduação em Ciências Contábeis, da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em Ciências Contábeis.

Orientador: Prof. Dr. Vasconcelos Reis Wakim

Teófilo Otoni – MG

2020

Jaques Otto Roma

**CRESCIMENTO ECONÔMICO E SUSTENTABILIDADE: uma análise da Curva
Ambiental de Kuznets sobre a Amazônia Legal**

Monografia apresentada ao Curso de Graduação em Ciências Contábeis, da Universidade Federal dos Vales Jequitinhonha e Mucuri, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Ciências Contábeis.

Orientador (a): Prof. Dr. Vasconcelos Reis Wakim

Data da aprovação: ____/____/____.

Prof. (a) Dra. Aline Fagundes dos Santos
Faculdade de Ciências Sociais Aplicadas e Exatas- UFVJM

Prof. (a) Dra. Elizete Aparecida de Magalhães
Faculdade de Ciências Sociais Aplicadas e Exatas- UFVJM

Prof. Dr. Vasconcelos Reis Wakim
Faculdade de Ciências Sociais Aplicadas e Exatas- UFVJM

Teófilo Otoni- MG

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi analisar como o desmatamento da AMZ-L é afetado pelo crescimento econômico dos Estados por ela abrangidos no período de 2000 a 2017. Este estudo tem como *background* a teoria da Curva Ambiental de Kuznets, proposta por Grossman e Krueger (1991). Para responder o problema de pesquisa, utilizou-se o método de Dados em Painel, considerando os efeitos fixos. Definido o melhor modelo por meio da aplicação do teste de Hausman. Foram encontrados alguns resultados interessantes que caminham conforme a teoria apontada. A hipótese da CAK de fato acontece no estágio inicial mostrando que, com o aumento de renda há queda nos índices de desmatamento, fazendo com que haja uma inversão da curva, assumindo formato de U invertido. Entretanto, em altos níveis de renda o desmatamento volta a aumentar, assim, a curva assume o formato de N. Considerando este cenário, pode-se concluir que, o aumento da renda por si só não garante que haverá redução do desmatamento, porém, vale ressaltar que os índices de desmatamento são menores que no estágio inicial com níveis elevados de renda, mostrando a necessidade de intervenção governamental.

Palavras-chave: Crescimento econômico. Sustentabilidade. Curva Ambiental de Kuznets. Dados em Painel.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	5
1.1 OBJETIVOS	7
1.1.1 Objetivo Geral	7
1.1.2 Objetivos Específicos	7
1.2 JUSTIFICATIVA	7
2 REFERENCIAL TEÓRICO	9
2.1 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL	9
2.2 HISTÓRICO DAS CONVENÇÕES QUADRO DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE MUDANÇAS CLIMÁTICAS	10
2.3 CURVA AMBIENTAL DE KUZNETS (CAK)	13
2.4 ESTUDOS CORRELATOS	17
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	19
3.1 COMPOSIÇÃO DA AMAZÔNIA LEGAL	19
3.2 BASE DE DADOS	19
3.3 MODELO ECONOMETRICO	19
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	22
4.1 ESTATÍSTICA DECRITIVA	22
4.2 RESULTADOS DO MODELO ECONOMETRICO	27
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	31
REFERÊNCIAS	32

1 INTRODUÇÃO

Desde a década de 1990 quando ocorreu a Cúpula da Terra no Rio de Janeiro, também chamada de ECO-92 ou Rio-92, muito se tem discutido sobre o aquecimento global e o modelo de crescimento insustentável da humanidade. O acúmulo de gases do efeito estufa na atmosfera, a redução das florestas naturais e seus impactos no ecossistema por todo o mundo, foram consequências do avanço das explorações agropecuárias, extrativismo, incêndios ou por eventos naturais (ARRAES; MARIANO; SIMONASSI, 2012).

Além destes debates iniciou-se também a preocupação da comunidade mundial em buscar meios alternativos para a produção industrial de forma a promover o crescimento econômico dos países de maneira sustentável, conforme é descrito no Relatório de *Brundtland*. Conceitualmente o Desenvolvimento Sustentável (DS) é o consumo consciente dos recursos naturais no presente, para que as gerações futuras tenham o mesmo nível de satisfação da geração atual (UNITED NATIONS, 1987).

Em 47 anos de discussão sobre a forma insustentável que o mundo se desenvolve, pouco se avançou efetivamente nas ações previstas nas agendas governamentais globais. Percebe-se que os líderes mundiais negligenciaram o caráter de urgência em adotar medidas sustentáveis previstas nas confederações das Nações Unidas (GUIMARÃES; FONTOURA, 2012).

Em um cenário de busca por equilíbrio entre o desenvolvimento econômico e a sustentabilidade, o Brasil destaca-se com um importante papel dentro das convenções. Trabalhos como de Guimarães e Fontoura (2012) e Lago (2006) mostram o Brasil como um dos países mais atuantes no que tange a sustentabilidade dentro das convenções realizadas pelas Nações Unidas, entretanto os mesmos autores descrevem que as medidas adotadas ainda são precárias e insatisfatórias.

Embora o Brasil tenha somado esforços para cumprir os princípios e acordos firmados desde a ECO-92, autores como Fearside (2006) e Coelho e Ferreira (2015) mostram um contínuo crescimento do desmatamento das florestas brasileiras, em especial a floresta amazônica, apontando as principais causas, as decisões governamentais (FEARSLIDE, 2006) e as desigualdades econômicas e sociais (LAGO, 2006).

O foco global sobre o Brasil está principalmente sobre a Amazônia, pois o país abrange maior parte da floresta, que também se estende a outros países. O Brasil detém 59% da floresta amazônica, seguindo pelo Peru com 13%, e menores parcelas aos demais (Colômbia, Venezuela, Equador, Bolívia, Guiana, Suriname e Guiana Francesa) segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010).

A floresta amazônica, em território brasileiro, compõe parte da Amazônia Legal (AMZ-L¹), que foi criada pela Lei nº 1.806/1953, por viés político e não geográfico, estrategicamente com finalidades de desenvolver economicamente aquela região. Ressalta-se que a AMZ-L, é composta não somente por florestas úmidas, mais também, cerrado e Floresta Ombrófila aberta, que abrange em quase sua totalidade a atividade agropecuária (MARTHA JUNIOR; CONTINI; NAVARRO, 2011).

Os Estados que compõem a AMZ-L, segundo o IBGE (2010), têm uma população de aproximadamente 24 milhões de habitantes distribuídos em 775 municípios, detendo 1/3 das florestas tropicais úmidas e o maior banco genético do planeta, além de possuir 1/5 de toda água potável do mundo. Em nível nacional, contem 45% de toda água subterrânea do país. Quanto ao setor econômico, a média do Produto Interno Bruto (PIB) *per capita*, dos Estados abrangidos pela AMZ-L corresponde a cerca de 63% do PIB nacional. Por tamanha representatividade e influência sobre o equilíbrio do planeta, Arraes, Mariano e Simonassi (2012) apontam que a partir de 1970, década marco da ocupação territorial intensa e abertura das florestas virgens em função da criação da via transamazônica, as discussões a respeito dos avanços da degradação sobre Amazônia tiveram seu fomento fortalecido.

Percebe-se que a AMZ-L possui características que favorecem a prática da degradação daquela região, ao setor agrícola e pecuário favorecido pela geografia e índice de pluviosidade acima da média (MARGULIS, 2003), e ao extrativismo e apropriações ilegais de território, ocorrendo quando há melhoria na infraestrutura facilitando a saída de madeira, bem como ocupação e falsificação de documentos por grileiros, que ocupam o território para vendas posteriores. Isto ocorre por que as infraestruturas agregam valor a propriedade, fatos que muitas vezes fogem do controle do governo (FEARSLIDE, 2006). Segundo o mesmo autor, a desigualdade social daquela região também contribui para degradação, e os aspectos econômicos do país são refletidos diretamente na área da AMZ-L.

O crescimento econômico do setor agropecuário e extrativista em contraste com a desigualdade de renda, tem provocado pressões sobre a AMZ-L, alertando ainda mais a comunidade científica sobre os ricos aos quais a sociedade ficará exposta caso não se encontre meios de produção sustentável. Neste sentido, Grossman e Krueger (1991) com o conceito da Curva Ambiental de Kuznets (CAK²), estabelece uma relação de U- invertido entre crescimento

¹ O território da Amazônia Legal é de 5.217.423 km², e corresponde a cerca de 61% do território nacional de 8.514.877 km². A região abrange, em sua totalidade, os Estados do Acre, Amapá, Amazonas, Mato Grosso, Pará, Roraima, Rondônia e Tocantins e, parcialmente, o Estado do Maranhão (a oeste do Meridiano 44°). (FEARSLIDE, 2006)

² Em inglês, *Environmental Kuznets Curves- EKC*

econômico e sustentabilidade, explica em seu estudo que inicialmente quando há avanços econômicos e aumento da renda *per capita*, aumenta-se também a degradação ambiental, porém, em certo ponto do tempo, à medida que a renda e economia crescem a degradação ambiental tende a diminuir. Sendo assim, cria-se uma expectativa positiva com relação às mudanças do crescimento econômico que está acontecendo no país, e ao mesmo tempo a necessidade de se evoluir em renda e tecnologia para mitigar os impactos sobre o meio ambiente.

Com os avanços na exploração sobre a AMZ-L e o iminente risco de provocar um desequilíbrio sobre este ecossistema, a proposta deste projeto de pesquisa é responder ao seguinte questionamento: Em que medida o crescimento econômico dos Estados que compõem a Amazônia Legal impacta no desmatamento da região no período de 2000 a 2017?

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Analisar como o desmatamento da AMZ-L é afetado pelo crescimento econômico dos Estados por ela abrangidos no período de 2000 a 2017.

1.1.2 Objetivos Específicos

- a) Analisar o comportamento das variáveis que compõem o modelo;
- b) Verificar se a relação entre o crescimento econômico e o desmatamento da AMZ-L comporta no formato da curva ambiental no período de 2000 a 2017.

1.2 JUSTIFICATIVA

Desde a apresentação da empírica teoria da Curva Ambiental de Kuznets, diversos estudos buscam elucidar a relação entre a degradação ambiental e as diversificadas variáveis que possam explicá-la. Os estudos da CAK apresentam inúmeros indicadores de degradação ambiental, entre eles podem ser citados: desmatamento, qualidade da água, qualidade do ar, gás carbônico, dióxido de enxofre, partículas sólidas, energia, entre outros (CARVALHO, 2013).

Portanto, este trabalho trata-se de uma análise empírica de uma série de variáveis econômicas, que podem estar relacionadas ao desmatamento da AMZ-L. Diversos autores vem trabalhando a temática (como mostrado mais à frente nas pesquisas correlatas), dada a significância a ela aplicada desde a ECO-92. Logo em 1993, Panayotou (1993) publicou pioneiramente um estudo que abrangia a variável desmatamento. No Brasil, o fomento também

produziu pesquisas utilizando a CAK para explicar o desmatamento, como o trabalho de Arraes, Mariano e Simonassi (2012).

A preocupação com a saúde ambiental do planeta expressa nas Conferências da Partes (COP), promovidas pela Organização das Nações Unidas, para que haja controle nas emissões de poluentes bem como na preservação dos biomas naturais, tem causado inquietude na comunidade científica, exposta neste trabalho. Diante do exposto, este trabalho irá coadjuvar no meio acadêmico fomentando as implicações da crescente economia do país e seus impactos sobre a AMZ-L, considerando que se trata-se de uma análise quantitativa, os resultados poderão servir de base, a fim de propor novas investigação sobre a temática. Cabe ainda destacar que este trabalho pode abrir oportunidade de novas investigações da existência da CAK, valendo-se de outras variáveis e outras regiões.

Para a sociedade provêm uma discussão e reflexão dos impactos associados a forma de consumo e exploração dos recursos naturais, a necessidade de aperfeiçoamento técnico para propagação de práticas “verdes”, e ainda a oportunidade de mercado de trabalho que tende a se abrir, com inovação de práticas verdes, uma vez que os países se comprometerem a mitigar os impactos decorrentes do crescimento econômico.

Embora tenha diversos trabalhos utilizando a CAK, este trabalho concentra-se em testar a Hipótese em um período atualizado (2000 a 2017), em que o Brasil vivenciou uma expansão econômica e a disponibilidade de dados se tornou acessível e de maior robustez. Assim espera-se deste trabalho resultados que validam a teoria de Kuznets (1955), onde o aumento da renda *per capita* favoreça a preservação da AMZ-L, ou que ainda mostre qual a proporção dos impactos ambientais o atual nível de renda produz.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Este trabalho abordou inicialmente o conceito de desenvolvimento sustentável e também, de forma resumida as Conferências promovidas pela ONU, com o objetivo de inteirar o leitor acerca das principais discursões e debates sobre as mudanças climáticas do planeta. Posteriormente, foi abordado a teoria da Curva Ambiental de Kuznets. E por fim foram levantados os trabalhos relacionados a CAK, para embasar o modelo aplicado a AMZ-L.

2.1 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Embora o termo desenvolvimento sustentável tenha se expandido e sido usado como conceito a partir de meados do século XX, o seu surgimento foi no ano de 1713. O termo foi usado pela primeira vez pelo autor alemão Hans Carl Von Carlowitz (1713), em seu estudo sobre a exploração inconsequente da madeira na Alemanha. Carlowitz (1713) sugeriu o *nachhaltende Nutzung* (uso sustentável) das florestas, implicando que no exercício da exploração madeireira houvesse um número suficientes de arvores jovens para substituir as que seriam removidas, considerando o fato de que até o século XVIII a madeira era consumida como combustível e fazia parte de quase todos os processos de produção.

O século XVIII também foi marcado pela expansão da massa populacional mundial, que também chamou atenção dos pesquisadores sobre a sustentabilidade e a qualidade de vida futura, pois à medida que se aumentava a população, aumentava-se também as necessidades e o consumo de matéria prima, como descrito por Malthus (1798) na obra *Essay on the principle of population*.

Com a chegada do século XIX, as reservas energéticas se tornaram escassas, pois basicamente era oriunda do carvão, e as reservas estavam comprometidas. Neste sentido Jevons (1866) em sua obra *The Coal Question: an inquiry concerning the progress of the nation, and the probable exhaustion of our coal-mines*, chamou à atenção do consumo irresponsável de carvão, mostrando que o mesmo entraria em escassez em menos de 100 na Inglaterra caso continuasse inalterado, o que faria com que a Inglaterra perdesse seu domínio industrial.

Pisani (2006) conclui que, o tema desenvolvimento sustentável tem sido abordado pelos estudiosos da área muito antes do relatório de Brundtland, conforme o rastro teórico aqui apresentado. Ainda segundo o autor, as questões entorno da sustentabilidade tornou-se popular pelo avanço do consumo irresponsável de forma rápida, provocada pelo crescimento populacional e a forma com que a mesma está se desenvolvendo.

Nascimento (2012) explana sobre duas faces a qual o desenvolvimento sustentável se originou, a primeira está ligada a ecologia, que se refere a capacidade que os ecossistemas tem

de se recuperar das agredções provocadas pelo homem ou pela própria natureza (terremotos, tsunamis, vulcões, fogo e etc.). A segunda está relacionada aos meios econômicos, através da percepção do modo de consumo, produção e expansão populacional, que a longo prazo, comprometeria a disponibilidade dos recursos, tornando-os escasso. Ainda segundo o autor desde o início do fomento sobre o desenvolvimento sustentável o conceito sobre o tema ainda está em aberto, e que varia de acordo os interesses (político e ecológico) de quem o estuda.

Como visto anteriormente, há séculos já se percebia a escassez dos recursos naturais, e que a redução na disponibilidade destes recursos está ligada a economia como mostrado por Jevons (1866). Assim, na próxima sessão será abordada como a ONU tem tratado o tema desenvolvimento sustentável ao longo das décadas desde a conscientização mundial, e quais ações implantadas e avanços na área.

2.2 HISTÓRICO DAS CONVENÇÕES QUADRO DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE MUDANÇAS CLIMÁTICAS

As mudanças climáticas sempre estiveram presentes no planeta de forma natural, passando por ciclos de aumento e diminuição de temperaturas. Além disso houve períodos de intensa atividade geológica, que lançavam grandes quantidades de gases na atmosfera, criando uma bolha na superfície terrestre, gerando naturalmente o efeito estufa (MARENGO, 2007). Porém, o autor explica, que as recentes atividades industriais estão impactando no ciclo natural do clima terrestre, e que isto sugere que as atividades humanas são determinantes no aquecimento global.

Após a Revolução Industrial os meios de produção ganharam novas formas, a produção se expandiu em ritmo acelerado, e o descarte de resíduos resultante do consumo de forma inapropriada de bens de consumo não durável, começaram a impactar no cotidiano da civilização, através das chuvas ácidas, poluição de solos e rios, mudanças climáticas dentre outros. Isto fez com que as grandes nações se reunissem a fim de encontrarem métodos que mitigassem os impactos dos grandes centros industrializados (FRANCO; DRUCK, 1998). Segundo Lago (2006) foi nessa perspectiva, que aconteceu a Conferência de Estocolmo, em 1972, espaço que a comunidade científica e as instituições não-governamentais se fortaleciam, podendo alertar e denunciar os riscos que a sociedade seria exposta caso não encontrasse formas sustentáveis de desenvolvimento econômico.

Após 20 anos da Conferência de Estocolmo, uma nova reunião entre os países foi convocada. Está foi realizada na cidade do Rio de Janeiro, em 1992, também chamada de Rio 92. A Rio 92 acontecia 2 anos após a publicação do Relatório de Brundtland, o que segundo

Lago (2006), permitiu aos países maior conhecimento e preparo para o evento. Neste relatório estavam inseridos os conceitos de desenvolvimento sustentável e os princípios ao quais a sociedade deveria alcançar. Sendo que, estes abrangiam os aspectos econômicos, sociais e ambientais, necessários para garantir a qualidade da vida humana.

O resultado da Rio 92, foi a elaboração da United Nations Framework Convention on Climate Change³ (UNFCCC), que tinha como objetivo, consolidar as decisões tomadas no encontro da Rio 92. As decisões tomadas foram reflexas do reconhecimento dos países sobre a necessidades de mudanças, pois como afirma Diniz (2002), os países desenvolvidos admitiram que a responsabilidade sobre os danos ambientais, em maior parte, é provocada por eles, por esse motivo, também, eram deles as responsabilidades de iniciar o processo de recuperação dos danos por eles causados. Entre os acordos firmados, os países signatários deveriam estabelecer como meios de incentivos: a preservação; transferências de recursos monetários e tecnológicos para países em desenvolvimento; a implementação de políticas para redução da emissão de gases; a promoção da educação acerca do tema, entre outros (UNITED NATIONS, 1992).

A elaboração da UNFCCC ainda assim deixou lacunas. Bodansky (1993) aponta que existia naquele momento por parte da comunidade científica das ONGs, a esperança que houvessem metas que se estabilizassem e reduzissem a emissão de poluentes, entretanto o que ocorreu foi que, o dispositivo continha vagos compromissos de estabilização e nenhum em relação a redução do CO₂. Em contrapartida, embora a ausência de metas e prazos mais arrojados nas agendas, reuniram em um mesmo cenário diversas nações com interesses sociais, políticos e econômicos diferentes, foi um grande avanço, considerando que faziam apenas três anos do fim da guerra fria e da queda do muro de Berlim, e a ideia de cooperação entre as partes operava em um ambiente de conflito (SEQUINEL, 2002).

A pauta da Rio 92 acabou centrada em fazer com que as partes chegassem a um consenso a respeito do desenvolvimento sustentável, foi também responsável pelo desdobramento de toda estrutura de reuniões, decisões e protocolos posteriores, como o de Kyoto (DINIZ, 2002). Além da UNFCCC, a Rio 92 também resultou na criação da Agenda 21, composta por princípios que conduziam a interação dos seres humanos com o planeta e impunham mudanças radicais no sistema institucional das nações (SEQUINEL, 2002).

Quando aconteceu a Conferência de Joanesburgo, ou a Rio +10, em 2002, havia grandes expectativas de mudanças no cenário ambiental. A Conferência propunha uma revisão da Agenda 21, bem como de outros planos e acordos constituídos a partir da Rio 92, que levaria a

³ Convenção- Quadro das Nações Unidas Sobre Mudanças Climáticas

criação de um plano de ação global, que permitisse o desenvolvimento econômico ao mesmo tempo que o planeta tivesse condições de habitação para as gerações futuras (GUIMARÃES; FONTOURA, 2012; SEQUINEL, 2002).

Segundo os mesmos autores Convenção foi frustrada, pois ela não foi capaz de reparar os problemas identificados na Rio 92. A Rio +10 novamente operou em ambiente conflituoso, com divergentes opiniões e interesses, principalmente entre os países ricos. A falta de diretrizes criou um viés nas adoções de políticas que tornasse países e a sociedade civil unilaterais, pois o que prevaleceu nos debates foi um jogo de barganhas, e isto, como define Guimarães e Fontoura (2012), é imaturidade dos países frente as questões ambientais e acordos para o bem comum.

O agravamento das questões sociais em torno do desenvolvimento sustentável foi levado novamente a nova conferência, realizada no Brasil, chamada de Rio +20. Esta convenção tinha como temas centrais, a economia verde no contexto do desenvolvimento sustentável, e a erradicação da pobreza e a estrutura institucional para o desenvolvimento sustentável (BRASIL, 2012).

De modo geral, a Rio +20 também não produziu avanços significativos em relação a rio 92 (GUIMARÃES; FONTOURA, 2012), entretanto, produziu novas discussões acerca dos temas tratados que causam polêmicas (OLIVEIRA, 2012).

Para o mesmo autor, a ideia de economia verde foi apenas um novo rótulo dado há algo já existente, e que não surtiu efeitos em mitigar os impactos da degradação, como por exemplo, o princípio do “poluidor-pagador” de 1970. Além disso, o autor menciona as críticas feitas pela sociedade em que a economia verde tem beneficiado apenas as grandes corporações. Com relação as estruturas institucionais, Oliveira (2012) aponta as complexidades de administrar os recursos ambientais de larga escala, como ecossistemas marinhos, e à administração de uma instituição de nível global, que são defasadas e carecem de maiores estudos a respeito do modelo.

Diante dos propósitos apresentados nas conferências realizadas pela Organização das Nações Unidas (ONU), o Brasil, embora venha construindo ao longo dos anos medidas para atuar na redução dos impactos ambientais causados pelo crescimento econômico, tendo como ações, ser o primeiro país a assinar o acordo da Convenção sobre mudanças climáticas (BRASIL, 2012), os seus maiores destaques vieram a partir de 2007. Com a repercussão do

Quarto Relatório de Avaliação do *The Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC)⁴ uma série de iniciativas nacionais de cunho Político e Tecnológico foram tomadas, como a criação da Rede Brasileira de Pesquisa sobre Mudanças Climáticas (Rede Clima), e o Plano Nacional de Mudanças Climáticas (NOBRE, 2008).

Tais mudanças são contrastantes com o que ocorreu em 1972, em Estocolmo, onde o Brasil se apresentava omissa a degradação ambiental, acreditando que os recursos do planeta não se esgotariam (VIOLA, 2002). Segundo o autor, a omissão do país estaria atrelada ao fato de que durante a década de 1970, o Brasil recebeu grande número de indústrias extremamente poluidoras vindo de países desenvolvidos, tendo como incentivos, a mão de obra barata e desqualificada, um dos maiores atrativos, para potencializar o crescimento econômico.

A migração das indústrias para o Brasil foram consequências das discussões sobre os danos que estas poderiam causar a saúde e ao meio ambiente. Os debates a respeito dos riscos à saúde e ao meio ambiente ao qual a sociedade estaria exposta, a mobilizou, de forma a pressionar as indústrias a adotar medidas sustentáveis. À medida que aumentava a pressão sobre elas, viram como saída o Brasil, para evitar apropriar custos adicionais no reparo do dano ambiental ou investimento em tecnologia que minimizasse seus impactos, migraram suas indústrias altamente poluidoras para o país, que se encontrava em desenvolvimento e era susceptível a práticas nocivas ao meio ambiente, atraentes as indústrias que não estavam dispostas a mudanças na forma de produção (VIOLA, 2002). Entretanto, segundo o autor, a partir de 1980, os avanços tecnológicos e a mudança da sociedade por uma produção sustentável, fez com que o Brasil perdesse sua atratividade, a mão de obra já não era apropriada para as novas tecnologias de produção, e os recursos naturais perderam valor relativo de mercado, explicando a queda econômica da década de 1980, resultando na mudança de comportamento do país frente as questões ambientais nas convenções seguintes.

2.3 CURVA AMBIENTAL DE KUZNETS (CAK)

Em 1955 Simon Kuznets em seu estudo “*Economic Growth and Income Inequality*”, propôs que a desigualdade de renda e a carência em tecnologia eram fatores que contribuíam para o aumento da degradação ambiental. Alinhados aos estudos de Kuznets, Grossman e Krueger (1991) foram os pioneiros em provar a veracidade da existência do U invertido, que apresenta uma correlação positiva entre o crescimento econômico e o meio ambiente. Segundo

⁴ Painel Intergovernamental de mudanças Climáticas

os autores, quando uma determinada sociedade atinge níveis de renda e tecnologia elevados, a degradação ambiental tende a reduzir.

Um resgate histórico feito por Montibeller Filho (2007) diz que, a partir da metade do século passado, o crescimento econômico foi tido como vilão da natureza, pois este era responsabilizado pelo consumo dos recursos naturais. O autor O'Connor (1998) aponta que quando há crescimento na economia, isto desencadeia a degradação ambiental, poluição, e esgotamento dos recursos naturais, todavia, quando há retração na economia, o meio ambiente continua a ser degradado. Nessa ótica, a falta de crescimento econômico tem sido usada como justificativa pela falta de zelo com o meio ambiente por diversos países, pois em um cenário de retração econômica a preservação do meio ambiente representa custos adicionais (MONTIBELLER FILHO, 2007).

Este descuido para com o meio ambiente produziu estudos que evidenciam elementos prejudiciais a qualidade da vida humana, sendo os principais os dióxidos de carbono (CO₂), dióxidos sulfúricos (SO₂) e óxidos nitrosos (NO), e isso fez com que a partir da década de 1970 aumentasse a pressão sobre os países em desenvolvimento (CARVALHO; ALMEIDA, 2010). As pressões para que os países adotassem medidas de aproveitamento sustentável dos recursos naturais aumentaram por todo o mundo, através das ONGs e ativistas ambientais (CARVALHO *et al.*, 2015, LAGO, 2006; MONTIBELLER FILHO, 2007).

Estas imposições internacionais, também fizeram com que os debates acerca da qualidade de vida futura tornassem-se amplos. Dado a premissa de que as gerações futuras seriam prejudicadas pela degradação ambiental, daquele período, foi convocado em 1972 a primeira Conferência das Nações Unidas em Estocolmo, deste então iniciou-se um processo que busca desenvolver a economia de forma otimizada (LAGO, 2006).

Neste cenário tem -se os países que buscam desenvolvimento e, por outro lado sofrem pressões para preservação ambiental. A hipótese da Curva ambiental de Kuznets (CAK) divide opiniões. Existe a vertente, que acredita que não é necessário sacrificar o crescimento econômico para que o meio ambiente prospere, e por outro lado, existe aqueles que acreditam que o consumo e o crescimento econômico é até em última instancia, responsável pela degradação ambiental (CARVALHO, 2013).

De fato, os estudos de Grossman e Krueger (1991, 1995) mostraram evidências empíricas que a curva também pode ter um formato em "N". Os autores estimaram CEK para o dióxido de enxofre, fumaça negra e partículas suspensas, nos dois primeiros encontraram uma relação de U invertido a partir de uma renda *per capita* de US\$ 5.000, com relação as partículas suspensas o valor *per capita* é ainda menor, entretanto, quando a renda *per capita* ultrapassa os

US\$10.000 até os US\$ 15.000 os níveis de poluentes estudados voltaram a crescer, indicando que a curva possui formato de “N”.

Panayotou (1993) ao estudar a CAK, além de utilizar variáveis como dióxido de enxofre, óxidos nitrogenados e material particulado sólidos (resíduos gerados pela indústria), utilizou também a variável desmatamento. Os resultados obtidos pelo autor mostram em geral que o ponto de virada (CAK) do desmatamento acontece entre U\$ 800 a U\$ 1200 contra U\$3.800 a U\$5.500 das demais variáveis. O autor argumenta que este fato ocorre pois o desmatamento para expansão agrícola acontece em estágio inicial de desenvolvimento, antes da industrialização pesada.

O formato descrito pela CAK é atribuído pela literatura a vários fatores, a forma de U-invertido é explicada por Selden e Song (1994) pela: a) Elasticidade de renda para demanda ambiental: quanto maior a renda, maior será a atenção para qualidade de vida ambiental que querem desfrutar, consumindo produtos mais saudáveis. O resultado da mudança comportamental leva o governo a adotar práticas mais sustentáveis a fim de satisfazer a sociedade (BO, 2011); b) efeito escala, tecnologia/técnica e estrutura/composição: o efeito escala ou crescimento na produção implica em maior consumo de recursos e energia, contribuindo positivamente na degradação, quanto ao aspecto tecnológico, a melhoria de renda substitui técnicas de produção antigas, por inovadas e aprimoradas para redução de poluentes. Já o fator estrutura ou composição, tende a melhorar gradualmente com aumento da renda, optando por atividades sustentáveis (GROSMANN; KRUEGER, 1991); c) comercio internacional: um dos fatores principais que explicam a CAK, entretanto ambíguo, a qualidade ambiental tende a cair com aumento do comercio, principalmente na exportação, aumentando-se a economia aumenta-se também a degradação, todavia, esses efeitos podem ser suprimidos pelo uso da técnica, ou efeito da composição (DINDA, 2004); d) mecanismos de mercado: um interpretação de Shafik e Bandyopadhyay (1992) em documento para o Banco Mundial, sugere que a existência de um mercado auto regulador endógeno para recursos naturais comercializados no mercado, pode mitigar os efeitos da degradação ambiental.

Contudo é necessário enfatizar que os estudos de Grosmann e Krueger (1991) revelam que a CAK a partir de certo ponto pode assumir o formato de “N”, isto demonstra que o crescimento econômico por si só não garante a inversão da curva. Carvalho e Almeida (2010) enfatizam que a ideia que a degradação aumenta para depois diminuir com o crescimento econômico em países em desenvolvimento é pobre em se tratando de sustentabilidade, e que se faz necessário adotar políticas verdes para inverter a trajetória que seguem a CAK.

Segundo Ávila e Diniz (2015) e Diniz (2007) a inversão da trajetória da CAK não ocorrerá se houver predominância do efeito escala, uma vez que essa sobrepõe os aspectos técnicos e de composição. O fato de predominar o efeito escala nos países em desenvolvimento explica o porquê não ocorre a inversão da curva, uma vez que buscar o crescimento econômico é o principal objetivo a priori. Nos países desenvolvidos a relação é contaria, existe a predominância do efeito técnica e de composição.

Como visto anteriormente, existem fatores adversos que implicam sobre a convergência da CAK, neste sentido são aplicadas algumas críticas em relação ao modelo. Stern, Common e Barbier (1996), apontam três problemas na estimação da CAK: a) simultaneidade, a CAK deriva de um modelo de economia em que não há *feedback* do estado do meio ambiente para o crescimento econômico. Segundo os autores, a poluição e o desmatamento são vistos como nocivos a qualidade de vida, mais não a possibilidade de produção. Neste sentido, Poter e Van De Linde (1995), propõe uma análise reversa da CAK, em que a preservação do meio ambiente faça com que haja crescimento econômico e técnico, de modo que o fator renda seja endógeno, sendo a qualidade ambiental realimentadora do crescimento econômico, estatisticamente a simultaneidade entre fator produção e dano ambiental produzem estimativas enviesadas e inconsistentes; b) comercio internacional, para Stern, Common e Barbier (1996), países como Estados Unidos e Japão reduziram a dano ambiental exportando a industrialização para países em desenvolvimento, o que também enviesa as estimativas; c) problemas de dados, segundo Stern, Common e Barbier (1996), os estudos de Grossman e Krueger (1991) e Shafik e Bandyopadhyay (1992) usam dados de poluição de área urbana, e desconsideram poluentes de ecossistemas naturais, que também impactam na saúde humana. Segundo o autor os dados usados na CAK possivelmente darão origem a heterocedasticidade na estimação, tornando o MQO ineficiente, mesmo sendo imparcial.

Com olhar crítico de Panayotou (2003) com relação a validade da CAK ainda cabe questionar: i) a qual nível de renda *per capita* é o ponto de virada? ii) quando ocorreu o dano ambiental, e como ele poderia ter sido evitado? iii) se algum limite ecológico seria atingido de modo que fosse irreversível com o aumento da renda? iv) se a melhoria da qualidade do meio ambiente é automática quando se aumenta a renda ou necessita de intervenção de políticas verdes? v) como levar os países em desenvolvimento a atingir o nível de qualidade ambiental desfrutada pelos países desenvolvidos?

Khanna e Plassmann (2004) também questionam que o crescimento da renda em países em desenvolvimento pode ocasionar na piora da poluição mundial. Ainda segundo os autores,

apenas emissores que atraem interesse público pelo nível de poluição e impactos conseguem obter a CAK.

2.4 ESTUDOS CORRELATOS

Nesta seção será abordados os estudos anteriores que tratam da CAK. Serão levantados os autores, a variável dependente, metodologia, o local estudado bem como os períodos, por fim, verificar se a CAK foi encontrada.

Quadro 1- Estudos correlatos

Autores	Var. dependente	Metodologia	Amostra	CAK
Santos <i>et al.</i> (2008)	Desmatamento	Dados em Paineis (Efeito Fixo)	Municípios da AMZ-L (2000-2004)	Sim
Oliveira <i>et al.</i> (2011)	Desmatamento	Dados em Paineis com dependência espacial	Municípios da AMZ-L (2001-2006)	N-invertido
Gomes e Braga (2008)	Desmatamento	Dados em Paineis (Efeito Aleatório)	Estados da AMZ-L (1990-2004)	Sim
Araújo <i>et al.</i> (2008)	Desmatamento	Dados em painéis (Efeito Fixo)	Estados da AMZ-L (1988-2000)	Não
Caldas <i>et al.</i> (2003)	Desmatamento	<i>Cross-Section</i>	Pequenas propriedades ao longo da Transamazônica (1996 e 2000)	Sim
Prates (2008)	Desmatamento	Dados em Paineis (Efeito Fixo)	Municípios da AMZ-L (2000-2004)	Sim

Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

Aqui são levantadas algumas observações dos autores quanto aos seus estudos.

Santos *et al.* após testar as formas funcionais apresentadas pela literatura, concluiu que o modelo que melhor se adequa é o de efeito fixo, havendo ligeiramente evidências da CAK, entretanto o autor ressalta que todas as estimativas possuem um poder de explicação muito limitado.

Quanto ao estudo de Oliveira *et al.* mostraram que a atividade agropecuária da região da AMZ-L provoca aumento no desmatamento, entretanto, regiões que o cultivo de cana-de-açúcar e extração de produtos não madeireiros, contribuem na redução do desmatamento.

Gomes e Braga (2008) verificou que áreas onde a renda é muito baixa ou muito alta a pressão sobre a floresta é maior. O autor ainda fomenta a importância do cumprimento da Agenda 21, para garantir que a CAK de fato ocorra.

Caldas *et al.* (2003), argumenta sobre a importância de considerar o papel familiar em relação ao desmatamento nas áreas de colonização. O estudo do autor também constatou que há forte influência da variável crédito sobre o desmatamento.

Os estudos de Prates (2008) mostraram que, a variável terra não é significativo estatisticamente para determinar a renda na produção agropecuária. Assim, através da otimização do uso do solo e utilização da área já desmatada é possível cessar o desflorestamento.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

3.1 COMPOSIÇÃO DA AMAZÔNIA LEGAL

A formação sócio espacial brasileira, bem como as divisões regionais foram produzidas para as implantações de políticas públicas. Segundo Viana *et al.* (2007), no ano de 1966, com intuito de desenvolvimento econômico e introdução de políticas específicas para aquela região, criou-se a Amazônia Legal, composta por nove estados (Acre, Amapá, Amazonas, Mato Grosso, Pará, Rondônia, Roraima, Tocantins, Maranhão).

Ainda segundo o autor, entre 1965 e 1985, surgiram novos projetos desenvolvimentistas que introduziram novos usos para o território amazônico. As ações desenvolvidas produziram novas oportunidades pra região, integrando-a ao mercado nacional e internacional com a melhorias de infraestrutura.

3.2 BASE DE DADOS

Os dados utilizados para a pesquisa empírica foram obtidos a partir da base de dados da Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA). Quanto a correção inflacionária das variáveis monetárias, está foi feita com base no Índice Geral de Preços (IGP-DI), disponibilizado pelo portal da Fundação Getúlio Vargas (FGV).

3.3 MODELO ECONOMETRICO

Para este trabalho a metodologia adotada foi o modelo de dados em painel. Este modelo possui algumas vantagens em relação aos modelos de *cross-section* ou de séries temporais. As principais delas são a capacidade de contornar problema de heterogeneidade dos dados e considerar as variáveis individuais de cada indivíduo, neste caso, os Estados brasileiros que compõem a Amazônia Legal (HSIAO, 1986). Além destas vantagens, o modelo permite o uso de maior número de observações, aumentando o grau de liberdade e diminuindo o problema de colinearidade entre as variáveis explicativas.

O modelo geral para dados em painel é dado por:

$$Y_{it} = \beta_{0it} + \beta_k x_{1it} + \dots + \beta_{nit} x_{kit} + \epsilon_{it}$$

Assim o subscrito i denota os diferentes indivíduos, neste trabalho são os Estados que compõem a Amazônia Legal, e t o período de tempo que está sendo estudado. O β_0 representa o parâmetro do intercepto, já o β_k corresponde ao coeficiente angular da k -ésima variável explicativa.

Neste modelo geral o intercepto e os parâmetros respostas são diferentes para cada indivíduo e também para cada período de tempo. Isso faz com que exista mais parâmetros

desconhecidos que observações, não sendo possível estimar seus parâmetros (DUARTE; LAMOUNIER; TAKAMATSU, 2007).

Ainda segundo os autores neste caso é necessário especificar suposições acerca do modelo geral para poder torná-lo operacional. Dentre os modelos que combinam corte transversal e séries temporais estão: Modelo de Regressão Aparentemente Não-relacionado, Modelo de Efeito Fixo e Modelo de Efeito Aleatório.

Segundo Bressan (2009) alguns testes devem ser feitos para escolha do modelo, são eles:

- a) Estimação do Modelo *Pooled*;
- b) Estimação do Modelo com Efeito Fixo;
- c) Aplicação do teste de Chow para avaliar utilização de Efeito Fixo versus *Pooled* (Teste F);
- d) Estimação do Modelo com Efeito Aleatório;
- e) Aplicação do Modelo Breush-Pagan, para avaliar a utilização do Modelo de Efeito Aleatório versus *Pooled* (Teste LM);
- f) Aplicação do Teste de Hausman, para avaliar a utilização de Modelo com Efeito Aleatório.

Portanto, o modelo adaptado para este trabalho será o seguinte:

$$Y_{it} = \alpha_{it} + \beta_0 + \beta_1 PIB_{it} - \beta_2 PIB_{it}^2 + \beta_3 PIB_{it}^3 + X_{it} + \epsilon_{it}$$

Y_{it} representa a variável dependente, que é a área de desmatamento da Amazônia Legal; α_{it} Coeficiente do efeito fixo; β_0 É o intercepto; β_i São os parâmetros a serem estimados; X_{it} Vetor das variáveis explicativas; ϵ_{it} Termo de erro.

O vetor de variáveis explicativas (X_{it}) foi composto pelo PIB *per capita* ao quadrado sendo incluído para captar a hipótese da CAK, pois segundo a teoria de Kuznets, o desmatamento tende a crescer a baixos níveis de renda. A partir do momento que uma sociedade atinge um maior nível de renda a situação se inverte, e o desmatamento tende a decrescer, assumindo a forma de U-invertido.

Também foi testado o PIB *per capita* ao cubo, pois como mostrado por Grosman e Krueger (1991), a Curva pode assumir valores positivos para degradação novamente, quando a renda atinge níveis elevados, fazendo com que a CAK assumira formato de “N”.

Além da variável explicativa PIB, a literatura ainda aborda diversas outras variáveis de que são usadas para explicar a CAK. Para este estudo, serão usadas como variáveis de controle, a densidade populacional e o rebanho bovino dos Estados que compõe a Amazônia Legal. Trabalhos anteriores abordam estas duas variáveis como influenciáveis no desmatamento, como

os trabalhos de Marengo (2007), Margulis (2003), Martha Jr.; Contini; Navarro (2011). A densidade populacional é utilizada em diversas áreas que estudam a CAK, sendo apontada pelos autores citados anteriormente como importante para estudar seus impactos sobre a degradação ambiental, portanto, também se aplica a este estudo. Para a variável rebanho bovino, é inserida neste estudo por representar a principal atividade nos Estados abrangidos pela Amazônia Legal e também apontada como uma das principais causas do desmatamento (MARGULIS, 2003).

Para a variável PIB é esperado o sinal positivo, já em sua forma ao quadrado, espere-se o sinal negativo, para sua forma cúbica a mesma pode assumir sinal positivo como proposto por Kuznets (1955) ou positivo como evidenciado por Grossman e Krueger (1991). Para as variáveis de controle, densidade populacional e rebanho bovino, o sinal esperado é positivo.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

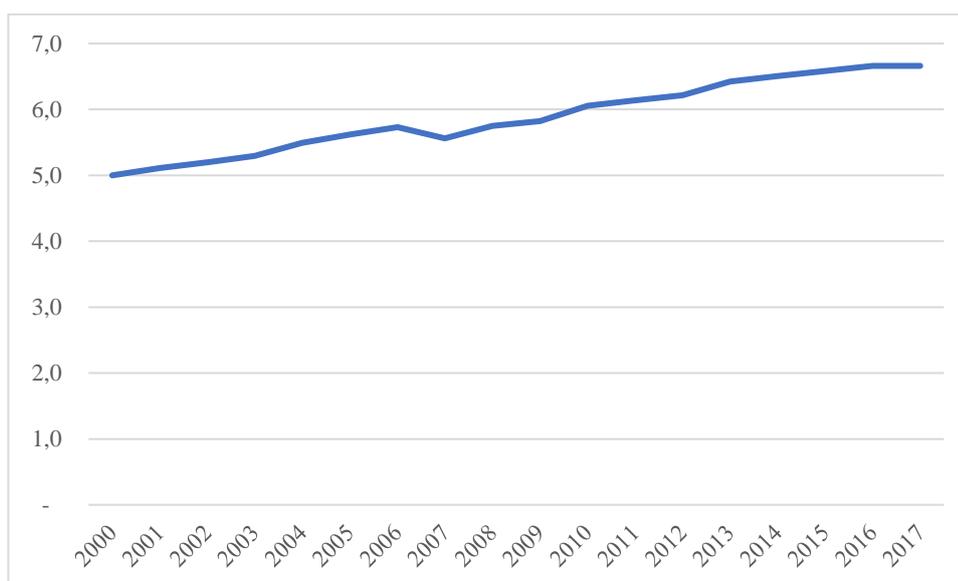
Nesta seção, são apresentadas as estatísticas descritivas das variáveis que compuseram o modelo apresentado na seção anterior.

4.1 ESTATÍSTICA DESCRITIVA

As causas para o desflorestamento são complexas, portanto, existem diversos fatores que o influenciam (ARRAES; MAMRIANO; SIMONASSI, 2012). Entretanto, segundo os autores é de conhecimento que as principais causas do desmatamento podem estar relacionadas à densidade populacional, políticas públicas e a agropecuária.

A figura seguinte mostra a evolução da densidade populacional ao longo dos 17 anos abordado por este estudo.

Figura 1 - Densidade populacional



Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados do SIDRA

A figura 1 mostra que houve um crescimento da população residente da área abrangida pela Amazônia Legal que são Rondônia, Acre, Amazonas, Roraima, Pará, Amapá, Tocantins, Maranhão e Mato Grosso. Aplicando-se o anti-log do β (densidade populacional), conforme descrito por Gujarati e Porter (2011), pode-se constatar que a densidade populacional no período estudado apresentou um crescimento de aproximadamente 1,87% ao ano.

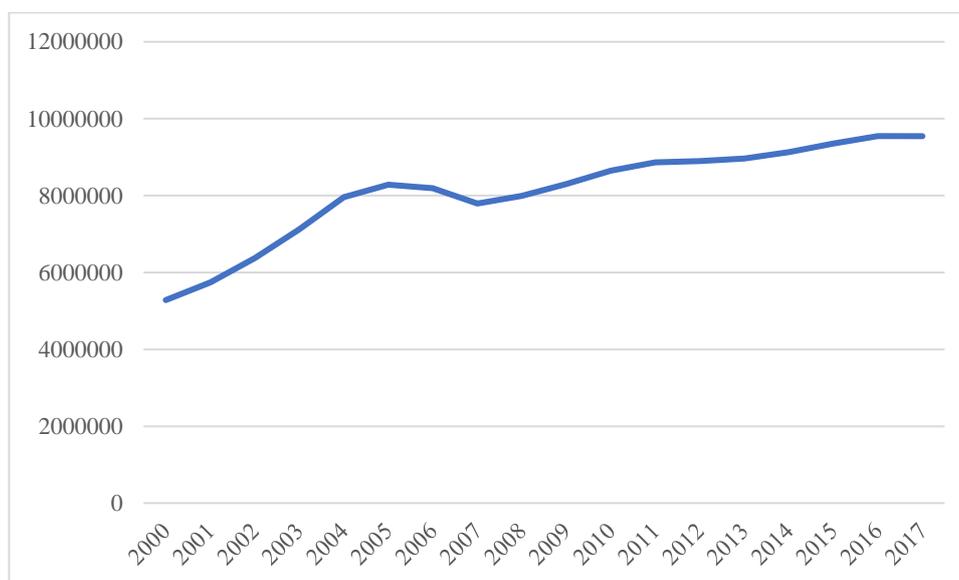
Em um modelo econométrico usado Pfaff (1997), mostra que as primeiras pessoas que povoam determinada área têm maior impacto sobre o desmatamento do que o mesmo número de pessoas que entram em outras localidades com maior densidade populacional, reforçando a importância da distribuição espacial da população.

Por sua vez as políticas públicas, quando mal planejadas, favorecem o desmatamento ao custo do bem estar social (MADELSON, 1994). Arraes, Mariano e Simonassi (2012) citam como exemplos de políticas públicas advertidas: Subsídios diretos para desflorestamento; Impostos e créditos facilitados; Isenção de impostos da renda agrícola Subsídios da pecuária pra saldo na balança comercial; Crédito agrícola facilitado; Políticas de migração.

Além do aumento da densidade populacional, o rebanho bovino mostrou um significativo avanço no período estudado. Nos últimos 30 anos a pecuária e a atividade madeireira têm sido as mais vantajosas economicamente para a região da Amazônia Legal, isso devido a fragilidade quanto ao direito à propriedade e a baixa governança (DINIZ *et al.* 2009).

Segundo Fearnside (2006) e Margulis (2003), as principais causas do desmatamento estão associadas a pecuária extensiva, pois esta apresenta menor custo de produção. A figura 2 mostra a evolução do rebanho bovino entre 2000 e 2017, sendo possível observar o comportamento da variável dentro do período estudado.

Figura 2 - Evolução do rebanho bovino



Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados do SIDRA

É possível notar que O número de bovinos teve sua maior expansão dentro do período estudado, entre os anos de 2000 e 2004, a uma taxa média de 10,8% ao ano, coincidindo com o período que houve maior taxa de desmatamento dos anos estudados, demonstrados na tabela 1.

Tabela 1- evolução do desmatamento anual na Amazônia Legal entre 2007 e 2017

ANO	ÁREA DESMATADA (ha)	PERCENTUAL DO PERÍODO	MÉDIA	DESVIO PADRÃO
2000	1.822.600	8	202.511,11	2.649,63
2001	1.816.500	8	201.833,3	2.713,26
2002	2.165.000	10	240.555,6	3.142,44
2003	2.539.600	11	282.177,8	3.629,48
2004	2.777.200	12	308.577,8	4.332,65
2005	1.901.400	8	211.266,7	2.694,81
2006	1.428.600	6	158.733,3	2.050,13
2007	1.165.100	5	129.455,6	1.807,14
2008	1.291.100	6	143.455,6	1.844,51
2009	746.400	3	82.933,3	1.340,26
2010	700.000	3	77.777,7	1.157,32
2011	641.800	3	71.311,1	934,55
2012	457.100	2	50.788,8	540,58
2013	589.100	3	65.455,5	741,60
2014	501.200	2	55.688,8	597,50
2015	620.700	3	68.966,6	760,53
2016	789.300	3	87.700	978,80
2017	694.100	3	77.188,89	843,81
AMZ-L= 500.000.000 (ha)	Total desmatado 22.647.400 (há)	Percentual desmatado 4,52		

Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados da SIDRA

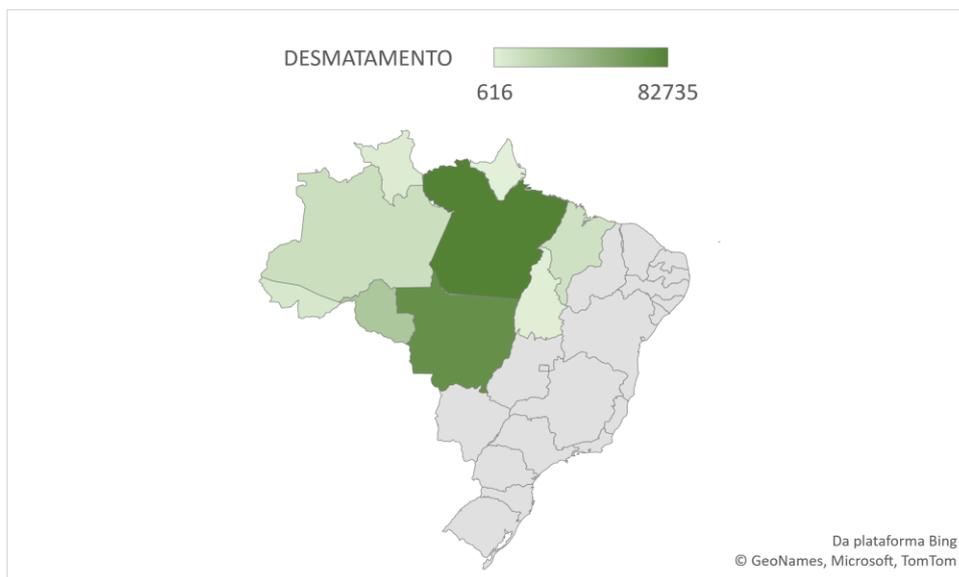
Pela tabela 1 é possível notar que em 17 anos, a Amazônia Legal perdeu cerca de 4,52% do total de sua área (5.000.000 km²). A perda desta parcela da AMZ-L chama atenção para as possíveis consequências, tais como: mudanças climáticas, perda de biodiversidade, redução de oferta de madeira, inundações, degradação do solo, incidência de doenças, boicote na importação, complicações à saúde, deficiência hídrica, escassez de alimentos etc. (FEARNSIDE, 2006; MORENO *et al.*, 2018; PRATES, 2008; SOARES *et al.*, 2019;).

Fearnside (2006) ainda chama atenção para o fenômeno EL Niño, efeito provocado pela perda de precipitação. Este tem crescido desde 1976, provocando aumento das temperaturas na AMZ-L, contribuindo para o incremento dos focos de incêndio, que também libera mais gás carbônico, ainda que não haja fogo.

Nobrega (2014) ressalta que a evapotranspiração que ocorre na região amazônica é responsável por aproximadamente 50% de toda precipitação da Amazônia ocidental, o que implica em dizer que, as consequências do desmatamento da Amazônia Legal não se restringem apenas a região, mas também a outros estados.

O Estado de Mato Grosso e Pará se destacam na participação do desmatamento, conforme mostrado na figura 3.

Figura 3 – Desmatamento por Unidade da Federação



Fonte: Elaborada pelo autor com base nos dados do SIDRA

Na tabela seguinte são levantados alguns resultados que exprimem com maior clareza a discrepância existente entre o Estado destacados na figura anterior.

Tabela 2 - Área desmatada em hectare

UF	MÉDIA	MÁXIMA	MÍNIMA	DES.PADRÃO
RO	175.288,9	385.800	43.500	1.125,93
AC	41.761,1	107.800	16.700	254,30
AM	75.822,2	155.800	40.500	300,21
RR	23.333,33	57.400	8.400	126,11
PA	459.638,9	887.000	174.100	2.166,07
AP	3.422,22	10.000	0	25,42
TO	11.088,89	27.100	3.100	76,07
MA	66.394,44	127.100	20.900	342,91
MT	401.438,9	1.181.400	75.700	3.604,82

Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados do SIDRA

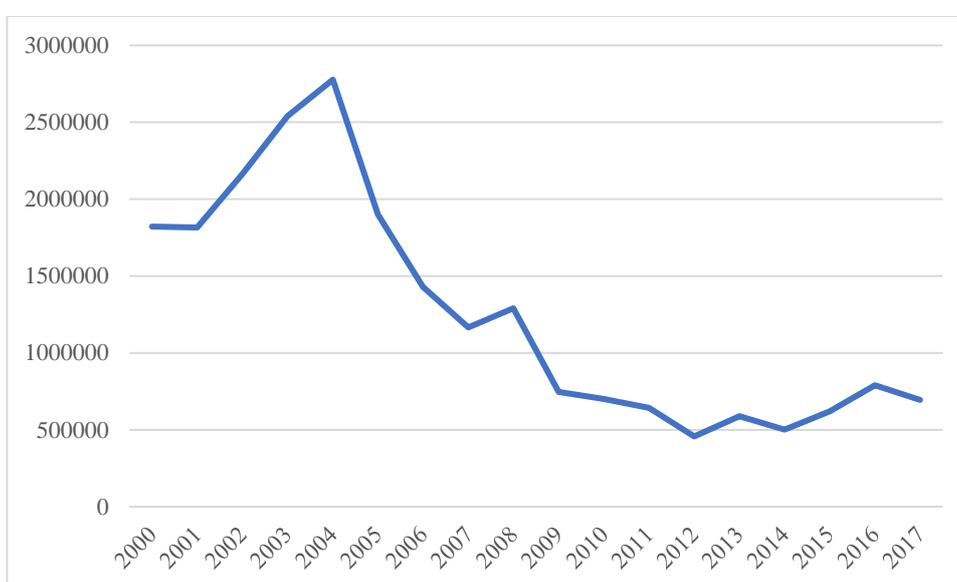
Algumas considerações podem ser levantadas com relação à Tabela 2, o Estado do Pará, teve variação de aproximadamente 500% entre a sua mínima e a sua máxima dentro do período estudado, já para o Estado de Rondônia essa variação é de 800%, para o Mato Grosso o percentual alcançou aproximadamente 1500%. Esta discrepância entre o Pará e do Mato Grosso também pode ser observado pelo desvio padrão. Além disso, a soma da área média desmatada desses 3 Estados juntos, é aproximadamente 450% maior que a soma da área média desmatadas dos demais Estados juntos.

Uma possível explicação para que estes estados sejam os maiores desmatadores da AMZ-L, é apontado por Rivero *et al.* (2009) em que os autores afirmam que as principais causas estão associadas ao aumento da demanda pela carne, e as constantes reduções do custo de

transporte, através das construções de rodovias e a integração da pecuária da região com o mercado globalizado (FEANRSIDE, 2006). Ainda segundo os autores o Estado do Mato Grosso e do Pará receberam a implantação de um grande número de frigoríficos o que intensificou a demanda pela carne bovina na região. Os autores ainda destacam que estes estados detêm a maior parte da população que não está concentrada nos grandes centros urbanos.

A Tabela 2 também aponta que houve uma retração no nível de desmatamento a partir do ano de 2005. Essa retração pode ser melhor observada pela Figura 4.

Figura 4 - Desmatamento da Amazônia Legal entre 2000-2017



Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados do SIDRA

Na Figura 4 é possível observar que houve dois momentos específicos que podem explicar a queda do desmatamento da Amazônia Legal. O primeiro é no ano de 2004 e o segundo em 2008

No ano de 2004 foi criado o Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento da Amazônia Legal (PPCDAM), coordenado pela Casa Civil da Presidência da República, com o objetivo de estabelecer um modelo de desenvolvimento sustentável para Amazônia legal.

Segundo Bizzo e Farias (2017), o PPCDAM contribuiu significativamente para redução das taxas de desflorestamento da Amazônia legal inicialmente, entretanto, a partir do ano de 2014 os índices voltaram a crescer como mostrado na Figura 4.

O segundo momento ocorreu segundo Assunção, Gandour e Rocha (2012) por três aspectos. O primeiro foi por meio do Decreto n. 6.514 de 2008, que tinha como objetivo

estabelecer diretrizes nos processos administrativos do governo federal para investigar infrações ambientais e as sanções cabíveis. O segundo aspecto está relacionado a Resolução n. 3.545 do Conselho Monetário Nacional, que condiciona o crédito rural para atividades agropecuárias da região da Amazônia Legal a testar conformidade com a legislação ambiental. O terceiro fator indicado pelo autor é o Decreto n. 6.321 de 2007, que prevê a priorização dos municípios na prevenção, monitoramento e controle do desmatamento da AMZ-L.

Segundo o Ministério do Meio Ambiente (2013) também em 2008 foram iniciadas nos municípios dos Estados abrangidos pela AMZ-L operações destinadas a combater o desmatamento e o comércio de produtos oriundos da extração ilegal, coordenada pela Polícia Federal com apoio do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais (IBAMA) e da Guarda Nacional.

4.2 RESULTADOS DO MODELO ECONOMÉTRICO

Nesta subseção será abordado os resultados obtidos do modelo econométrico com base nos dados obtidos no SIDRA. Para escolha do melhor modelo a ser adotado na estimação quais sejam: modelo fixo, efeito aleatório ou modelo *Pooled*, foi aplicado o teste de Hausman (1978), cuja hipótese nula (H_0) é que não existe diferença entre os coeficientes estimados. O resultado do teste possibilitou rejeitar a hipótese nula ao nível de significância de 1%. Assim, o modelo adequado para a estimação foi o de efeito fixo.

Na tabela 3 são apresentados os resultados da estimação dos modelos de efeito fixo, aleatório e *Pooled*, com intuito de demonstrar robustez dos coeficientes estimados. No entanto, como o efeito Fixo foi o modelo indicado para estimação, pelo teste de Hausman (1978), a análise econométrica será focada apenas neste.

Tabela 3- Estimação do modelo em dados em painel

Variáveis	Efeito Aleatório	Efeito Fixo	Pooled
Log PIB	18,087** (8,091)	19,649** (7,810)	-22,377 ^{NS} (17,163)
Log PIB ²	-1,866** (0,838)	-2,031** (0,808)	2,293 ^{NS} (1,177)
Log PIB ³	0,060** (0,082)	0,066** (0,027)	-0,077 ^{NS} (0,060)
Log DDP	0,607** (0,331)	1,074* (0,402)	-0,485* (0,147)
Log Bov	0,712*** (0,191)	0,585*** (0,323)	0,682*** (0,066)
Constante	-60,447** (25,862)	-63,915** (24,972)	68,356 ^{NS} (54,971)

Fonte: Elaborada pelo autor

Nota: ^{NS} = não significativos; * significativo a 1%; ** significativo a 5%; *** significativo a 10%. Valor entre parênteses são os desvios padrão.

Pela Tabela 3, constata-se que entre o modelo de efeito aleatório e fixo, não houve variações significativas e nem troca de sinais, ao contrário do modelo *Pooled* quando comparado aos demais.

Inicialmente foi estimado o modelo de dados em painel com efeito aleatório, este apresentou para a variável PIB, PIB² e PIB³ ao nível de 5% de significância. Já para a variável densidade populacional o nível de significância foi de 10%, quanto a variável rebanho bovino a significância foi ao nível de 1 %.

A segunda estimação foi o modelo de efeito fixo, para a variável PIB PIB² e PIB³ a significância foi ao nível de 5%, para densidade populacional 1% e para bovinos 10%, o que corrobora que estas variáveis impactam diretamente no processo de desmatamento. O sinal apresentado pelos coeficientes já era esperado. Para o PIB o sinal positivo indica que o desmatamento cresceu com aumento da renda, para o PIB² negativo, indicando que o desmatamento reduziria ao atingir um determinado valor na renda, já para o PIB³, o sinal torna-se positivo novamente, indicando que altos valores de renda provocaria novamente um aumento no desmatamento.

Baseado no teste de Hausman (1978) citado anteriormente, para este trabalho será considerado apenas o Modelo de Efeito Fixo que se mostrou o mais adequado entre os que foram testados, como citado por Marques (2000), que a escolha do modelo de efeito fixo é apropriada para estudos com amostras relativamente agregadas (regiões, países, etc.), não sendo o objetivo do estudo o comportamento individual, assim como os efeitos individuais não são dependentes de alguma das variáveis independentes.

O modelo de efeito fixo mostrou que a variável PIB quando elevada ao quadro e ao cubo obtém-se um formato de “N”, que o diferencia da forma de “U”, como proposta pela Curva Ambiental de Kuznets (1955), ou seja, a renda ao atingir determinado valor fez com que houvesse diminuição do desmatamento. Entretanto, ao passo que a renda continua a aumentar acontece uma nova inversão da curva, mostrando que o desmatamento voltou a crescer. Estes resultados assemelham-se aos encontrados por Grossman e Krueger (1991).

Resultados obtidos da estimativa pelo modelo de efeito fixo mostram que, inicialmente quando o PIB *per capita* aumenta 1%, o desmatamento apresenta um incremento de 19,64%. Entretanto, a trajetória crescente do desmatamento com relação ao PIB *per capita* não é contínua, ela tem uma inversão que acontece quando o PIB *per capita* é elevado ao quadrado. Assim as estimativas mostram que para cada 1% de aumento no PIB *per capita* haverá uma redução de 2,03% no desmatamento. Isto implica que a CAK é verdadeira, e que é possível

crescer sustentavelmente, porém até certo valor de renda, já que quando o PIB *per capita* é elevado ao cubo acontece novamente uma inversão, porém desta vez com menor impacto, sendo que o aumento de 1% no PIB *per capita* aumenta o desmatamento em 0,62%.

Com relação a variável densidade populacional e o rebanho bovino existe uma relação positiva com o desmatamento. As estimativas mostram que, o aumento da densidade populacional de 1% provoca um aumento de 1,07% no desmatamento. Já para variável rebanho bovino o crescimento de 1% no rebanho provoca o aumento de 0,58% no desmatamento. Tais resultados vão de acordo com as análises estatísticas apresentadas anteriormente, e nota-se claramente essa relação positiva principalmente entre os Estados do Mato Grosso e Pará, onde a população tem maior dispersão e o mercado de bovinos tem se expandido rápido.

Inicialmente, no primeiro estágio da CAK, já é esperado que à medida que há aumento na densidade populacional, na produção agropecuária e no PIB, também aumenta a degradação (efeito escala). Entretanto, é possível mitigar os impactos do crescimento com o uso do efeito técnica e composição (CARVALHO; ALMEIDA, 2008; GROSSMAN; KRUEGER, 1991). À medida que a sociedade atinge certo valor na renda, há uma ideia que supostamente estariam dispostas a pagar por produtos de menor custo ambiental, sugerindo que, para produzir produtos “verdes” é necessário operar pelo efeito composição e tecnológico. Aplicando esta teoria a AMZ-L, a tendência é que à medida que acontecer aumento na renda *per capita*, também aconteça sofisticação no sistema de produção, otimizando o uso do solo. Isso tende a acontecer, pelo fato de existir pressão social por produtos de origem sustentável (efeito composição) (STERN, 2004).

Entretanto, para garantir que os efeitos da renda não sigam paralelo ao desmatamento (efeito escala), é necessário empenho tecnológico na atividade, especialmente agropecuária, predominante na região da AMZ-L (efeito composição). Reduzindo as margens de desmatamento à medida que a renda aumenta, pela otimização da produção, conforme teoria de Torras e Boyce (1998).

Existe um questionamento teórico quanto a validade da CAK. A dúvida baseia-se na possibilidade de exportação de indústrias poluidora para países em desenvolvimento, e há importação de matéria-prima já semiprocessada. E por esse motivo, países ricos tem obtido a CAK em forma de U invertido (CARVALHO; ALMEIDA, 2008). Se está suposição for verdadeira, dificilmente no caso da AMZ-L, a curva se sustentará, explicando o formato de N encontrado. Tais resultados refletem os estudos de Cole (2004). Segundo o autor, mesmo que todos os países em desenvolvimento atinjam alto nível tecnológico, a dinâmica em que a riqueza diminua a degradação ambiental tende a acabar.

Os resultados encontrados neste estudo são paralelas às afirmações de De Bruyn, Van Den Bergh e Opschoor (1998), em que a CAK não se sustenta no longo prazo, assim o formato de U invertido seria apenas na fase inicial entre o crescimento econômico e a sustentabilidade. De fato, neste estudo, os resultados apontam que após altos níveis de renda, a curva terá uma nova inversão, assumindo formato de N.

Uma possível explicação para que curva assume formato de N como mostrado pelo modelo econométrico, está ligado aos limites dos recursos tecnológicos. À medida que os recursos tecnológicos tendem a se esgotar, para sustentar o crescimento é necessário que haja maior exploração dos recursos naturais, ou seja, o primeiro fenômeno da CAK é temporário como explicado por Biage e Almeida (2015) e Parche, (2002). Com relação ao segundo estágio, a explicação é orientada pelos estudos de Opschoor (1990), no qual o autor entende que, a inversão da curva de forma crescente pode ser resultado de um *deficit* alcançado no processo de melhorias tecnológicas, ou ainda, que o custo para implantação da tecnologia aos meios de produção se torne onerosos.

Estudos da CAK anteriores como o de Santos *et al.* (2008), já registravam que, melhorias tecnológicas para a Amazônia Legal após determinado ponto provocariam degradação ambiental. Assim o modelo de produção agropecuário e os efeitos de colonização podem apresentar limites tecnológicos, em que, contribuiriam para segunda inversão.

Em contrapartida, as suposições da segunda inversão da CAK mostrada pelo modelo econométrico utilizado neste estudo, os autores Roca e Serrano (2007) levantam um questionamento para validade da CAK, dizendo que, nenhum país alvo de estudos da CAK atingiu níveis de renda *per capita* tão alto a ponto de fazer com que a curva tenha a segunda inversão, mostrando que, na prática, não é possível saber se isso ocorreria de fato.

Por se tratar de um estudo empírico que mostra a possível relação positiva entre crescimento e degradação ambiental em que a curva assuma formato de N, o desmatamento tende a ser menor com níveis de renda mais altos como mostram os resultados aqui apresentados. Da mesma forma que afirma Beckerman (1992), que, por mais que a degradação ambiental cresça com o aumento de renda no primeiro estágio, a opção que possibilita menores impactos ao meio ambiente é tornando o país rico.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo deste trabalho foi investigar a empiricamente a Curva Ambiental de Kuznets na Amazônia Legal entre os anos de 2000 e 2017, ou seja, verificar se o crescimento econômico da região teve algum tipo de impacto na degradação ambiental, utilizando-se de um modelo de dados em painel com efeito fixo. Neste caso, o indicador de degradação é representado pelo desmatamento e o indicador econômico é composto pelo PIB *per capita*.

O modelo econométrico aplicado neste trabalho demonstrou que, inicialmente, que de fato existe uma forma de U invertido, ou seja, o desmatamento cresce a partir do aumento da renda, entretanto, ao atingir certo nível de renda o desmatamento tende a diminuir, conforme a teoria da CAK.

Quando aplicado a forma cúbica ao modelo, a CAK apresenta uma nova inversão, sugerindo que em altos níveis de renda os índices de desmatamentos tendem a continuar aumentando, apresentando formato de N. Isso mostra que o crescimento econômico de forma isolada não garante que haverá redução nos níveis de desmatamento, havendo necessidade de ações exógenas.

Não é objetivo desse trabalho apontar quais são as políticas públicas que poderiam contribuir para neutralizar a segunda inversão da CAK, entretanto, é necessário enfatizar de que ela é necessária, assim como as “Leis verdes” e demais ações por toda sociedade, que corroboram para mitigar os impactos causados pela ação humana. A suposta eficiência destas ações pode ser observada no comportamento do desmatamento, quando a intervenção governamental através da introdução de leis ambientais, fez com que tivesse uma queda gradual nos níveis de desmatamento.

Este trabalho ainda incluiu duas variáveis, a densidade populacional e o rebanho bovinos, ambas com impacto positivo para o desmatamento da Amazônia Legal. O clima e topografia favorável à expansão do rebanho bovino, cria ciclos realimentadores da economia local, e conseqüentemente expansão da população e da exploração pecuária atraídos pela forte ação do comércio

Para trabalhos futuros, sugere-se explorar a influência do comércio internacional e a legislação ambiental sobre o desmatamento da Amazônia Legal. Considerando que o Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) não reconhece área de preservação permanente como área explorável ou posse, o que facilita a ação de grileiros e invasores.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, Claudio *et al.* Property rights and deforestation in the Brazilian Amazon. **Ecological Economics**, v.68, n. 8-9, p. 2461-2468, 2009. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0921800908005417>. Acesso em: 18 mai. 2020.
- ARRAES, Ronaldo de Albuquerque; MARIANO, Francisca Zilania; SIMONASSI, Andrei Gomes. Causas do desmatamento do Brasil e seu ordenamento no contexto mundial. **Revista Economia e Sociologia Rural**. Piracicaba-SP, v. 50, n. 1, p. 119-140, jan/mar., 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-20032012000100007>. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-20032012000100007. Acesso em: 02 set. 2019.
- ASSUNÇÃO, Juliano; GANDOUR, Clarrisa C.; ROCHA, Rudi. Deforestation Slowdown in the Legal Amazon: Prices or Policies? **Climate Policy Initiative Working Paper**. Rio de Janeiro. 2012. Disponível em: <https://climatepolicyinitiative.org/wp-content/uploads/2012/03/Deforestation-Prices-or-Policies-Working-Paper.pdf>. Acesso em: 17 nov. 2020
- ÁVILA, Ednilson S; DINIZ, Eliezer M. Evidências sobre a curva ambiental de Kuznets e convergência das emissões. **Estudos Econômicos**, São Paulo, v. 45, n 1, p.97-126, jan.- mar. 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/0101-4161201545197ese>. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-41612015000100097. Acesso em: 17 nov. 2019.
- BARBIER, E.; BURGESS, J. The economics of tropical deforestation. **Journal of economic surveys**, v. 15, p. 413-433, 2001. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/4313776?seq=1>. Acesso em: 04 jan. 2021.
- BECKERMAN, Wilfred. Economic growth and the environment: Whose growth? whose environment? **World Development**, v. 20, n. 4, p.481-496, 1992. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0305750X9290038>. Acesso em: 14 nov. 2020.
- BIAGE, Milton; ALMEIDA, Helberte J. França. Desenvolvimento e impacto ambiental: uma análise da curva ambiental de Kuznets. **Pesquisa e Planejamento econômico**, [S.l.], v.45, n. 3, p. 505-556, 2015. Disponível em: http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/6100/5/PPE_v45_n03_Desenvolvimento.pdf. Acesso em: 04 ago. 2015.
- BIZZO, Eduardo; FARIAS, André Luiz Assunção. Priorização de municípios para prevenção, monitoramento e controle de desmatamento na Amazônia: uma contribuição à avaliação do Plano de Ação para a Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal (PPCDAm). **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, Brasília, v.42, p. 135-159, 2017. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/made/article/view/53542/34449>. Acesso em: 17 nov. 2020.
- BO, Sun. A Literature Survey on Environmental Kuznets Curve. **Energy Procedia**. Harbin, v.5, p.1322–1325, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2011.03.229>. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1876610211011659>. Acesso em 05 set. 2019.

BODANSKY, *Daniel*. The United Nations Framework Convention on Climate Change: a Commentary. **Yale Journal of International Law**, [s.l.] v. 18, n. 2. p. 453- 554, 1993.

Disponível em:

<https://digitalcommons.law.yale.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1626&context=yjil>. Acesso em: 19 set. 2019

BRASIL. **Rio +20**. Brasília, DF. 2012. Disponível em:

http://www.rio20.gov.br/sobre_a_rio_mais_20.html. Acesso em: 18 out. 2019.

BRESSAN, Valeria Gama Fully. **Seguro depósito e moral Hazard nas cooperativas de crédito brasileiras**. 2009. Tese (doutorando em economia aplicada) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2009.

CALDAS, Marcellos Marques *et al.* Ciclo de vida da família e desmatamento na Amazônia: combinando informações de sensoriamento remoto com dados primários. **Revista Brasileira de Economia**, Rio de Janeiro, v. 57, n. 4, p.1806-9134, 2003. Disponível em:

https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0034-71402003000400002&script=sci_abstract. Acesso em: 02 jul. 2020.

CARVALHO, Nathalia Leal *et al.* Desenvolvimento sustentável x desenvolvimento econômico. **Revista Monografias Ambientais**, Santa Maria, v. 14, n. 3, p. 109–117, set-dez. 2015. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/remoa/article/view/17768>. Acesso em:25 nov. 2019

CARVALHO, Sandro Sacchet. **A Relação entre Crescimento e meio ambiental: uma reavaliação da Curva de Kuznets Ambiental**. Brasília: Ipea, 2013. Disponível em: http://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=20765. Acesso em: 20 out. 2019.

CARVALHO, Tarciane Sabadini; ALMEIDA, Eduardo. **A hipótese da curva de Kuznets ambiental Global: uma perspectiva econométrica- espacial**. 2008. tese (Mestrando em economia aplicada) Universidade Federal de Juiz de Fora, 2008.

CARVALHO, Terciane Sabadini; ALMEIDA, Eduardo. A Hipótese da Curva de Kuznets Ambiental Global: uma perspectiva econométrico-espacial. **Revista Estudos Econômicos**, São Paulo, v. 40, n. 3, p. 587-615, jul. set. 2010. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-41612010000300004>. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-41612010000300004. Acesso em: 22 set. 2019

COELHO, Alexandre Bragança; FERREIRA, Marcelo Dias Paes. Desmatamentos recentes nos Estados da Amazônia Legal: uma análise da contribuição dos preços agrícolas e das políticas governamentais. **Revista Economia e Sociologia Rural**, Piracicaba, v. 53, n. 1, p.097-102, 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/resr/v53n1/0103-2003-resr-53-01-00091.pdf>. Acesso em 16 jul. 2020.

COLE, Matthew A. Trade, the pollution haven hypothesis and the environmental Kuznets curve: examining the linkages. **Ecological Economics**, Reino Unido, v. 48, n. 1, p. 71-81, 2004. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0921800903002556>. Acesso em: 20 nov. 2020.

DE BRUYN, S.M.; VAN DEN BERG, J. C. J. M.; OPSCHOOR, J.B. Economic growth and emissions: reconsidering the empirical basis of environmental Kuznets curves. **Ecological economics**, Amsterdam, v. 25, n. 2, p. 161-175, 1998. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S092180099700178X>. Acesso em: 25 nov. 2020

DINDA, Soumoyananda. Environmental Curve Kuznets Hypothesis: A Survey. **Ecological Economics**, Beldanga, v. 49, p.431-455, jul. 2004. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2004.02.011>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0921800904001570>. Acesso em: 20 set. 2019.

DINIZ, Eliezer M. Lessons From The Kyoto Protoc. **Ambiente e Sociedade**, Campinas, v.10, n. 1, p. 27-38, jan.-jun. 2007. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1414-753X2007000100003>. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1414-753X2007000100003&script=sci_abstract. Acesso em: 05 out. 2019.

DINIZ, Eliezer Martins. Os Resultados da Rio +10. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, v. 15, p. 31-35, 2002. DOI: <https://doi.org/10.7154/RDG.2002.0015.0003> Disponível em: <http://www.revistas.usp.br/rdg/article/view/47294>. Acesso em: 21 out. 2019.

DINIZ, Marcelo Bentes *et al.* Causas do desmatamento da Amazônia: uma aplicação do teste de causalidade de Granger acerca das principais fontes de desmatamento nos municípios da Amazônia Legal brasileira. **Nova Economia**. Belo Horizonte, v. 19, p.121-151, jan- abr, 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/neco/v19n1/06.pdf>. Acesso em: 12 de nov. 2020.

DUARTE, Patrícia Cristina, LAMOUNIER, Wagner Moura, TAKAMATSU, Renata Turola. Modelos Econométricos para Dados em Pannel: Aspectos teóricos e exemplos de aplicação à pesquisa em contabilidade e finanças. *In*: Congresso USP de Controladoria,7.; Congresso USP de Iniciação Científica em Contabilidade, 4., 2007, São Paulo. **Anais eletrônicos [...]**. São Paulo, 2007. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/176819/mod_resource/content/1/Artigo%20-%20Modelos%20em%20Painel.pdf. Acesso em 16 de set. 2020

FEARSLIDE, Philip Martin. Desmatamento na Amazônia: dinâmicas, impactos e controle. **Revista ACTA amazônica**, v. 36, n. 3, p. 395-400, maio. 2006. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0044-59672006000300018>. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0044-59672006000300018&script=sci_abstract&tlng=pt. Acesso em 14 set. 2019.

FRANCO, Tânia; DRUCK, Graça. Padrões de industrialização, riscos e meio ambiente. **Ciência e Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 3, n. 2, p. 61-72, 1998. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-81231998000200006>. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=s1413-81231998000200006&script=sci_abstract&tlng=pt. Acesso em: 16 set. 2019.

GOMES, Sergio Castro; BRAGA, Marcelo José. Desenvolvimento econômico e desmatamento na Amazônia Legal: uma análise econométrica. *In: XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural*. 2008, Rio Branco. **Anais eletrônicos** [...]. Rio Branco, 2008. Disponível em: <https://ideas.repec.org/p/ags/sbrfsr/103095.html>. Acesso em: 17 abr. 2020.

GROSSMAN, Gene M.; KRUEGER, Alan B. **Environmental Impacts of a North American Free Trade Agreement**. Cambridge: National Bureau of Economic Research. 1991. *Ebook*.

GROSSMAN, Gene; KRUEGER, Alan B. Economic growth and the environment. **Quarterly Journal of Economics**, Oxford, v. 110, n. 2, p. 353-377, maio, 1995. Disponível em: <https://academic.oup.com/qje/article/110/2/353/1826336>. Acesso em: 11 set. 2019.

GUIMARÃES, Roberto Pereira; FONTOURA, Yuna Souza dos Reis da. Rio +20 ou Rio -20? Crônicas de um fracasso anunciado. **Revista Ambiente e Sociedade**, São Paulo, v.15, n. 3, p. 19-39, set/dez. 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1414-753X2012000300003>

GUIMARÃES, Roberto; FONTOURA, Yuna. Desenvolvimento sustentável na Rio +20: discursos, avanços, retrocessos e novas perspectivas. **Revista EBAPE.BR**, Rio de Janeiro, v. 10, n. 3, set. 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1679-39512012000300004>. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1679-39512012000300004&script=sci_abstract&tlng=pt. Acesso em: 25 set. 2019

GUJARATI, Damodar N.; POTER, Dawn C. **Econometria Basica**. 5ª edição. New York: Editora AMGH, 2011. *Ebook*.

HAUSMAN, J. A. Specification tests in Econometrics. **The Econometrics Society**, v. 46, n. 6, p. 1251-1271, 1978. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/264382660_Hausman_1978/link/53da891a0cf2e38c63371ff4/download. Acesso em: 01 nov. 2020.

HSIAO, Cheng. **Analysis of Panel Data**. Cambridge: Editora Cambridge University Press, 1986. *Ebook*.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). “**Geoestatísticas**”, **revelam patrimônio ambiental da Amazônia Legal**. 2010. Disponível em: <https://censo2010.ibge.gov.br/noticias-censo?busca=1&id=1&idnoticia=1887&t=geoestadisticas-revelan-patrimonio-ambiental-la-amazonia-legal&view=noticia>. Acesso em: 03 out. 2019.

JEVONS, William Stanley. **The Coal Question**. Londres, 1866. *Ebook*.

KHANNA, Neha; PLASSMANN, Florenz, The demand for environmental quality and the environmental Kuznets Curve hypothesis. **Ecological Economics**, New York, v. 51, n. 3-4, p. 225-236, 2004. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0921800904002654>. Acesso em: 21 nov. 2020

KUZNETS, Simon. Economic Growth and Income Inequality. **The American Economic Review**, v. 45, n. 1, p. 1-28. 1995. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/1811581?seq=1>. Acesso em: 25 out. 2019.

LAGO, André Aranha Correia do. **Estocolmo, Rio, Joanesburgo: o Brasil e as três conferências ambientais das Nações Unidas**. Brasília: Editora Fundação Alexandre Gusmão, 2006. *Ebook*.

MADELSOHN, Robert. Property rights and Tropical Deforestation. **Oxford Economic Paper**, v.46, p.750-756. 1994. Disponível em: <https://community.plu.edu/~reimanma/doc/pr-deforestation.pdf>. Acesso em: 16 nov. 2020.

MALTHUS, Thomas. **An Essay on the Principle of Population**. Londres. 1798. *Ebook*

MARENGO, Jose A. **Mudanças climáticas globais e seus efeitos sobre a biodiversidade: caracterização do clima atual e definição das alterações climáticas para o território brasileiro ao longo do século XXI**. 2. ed. Brasília, DF: Editora Ministério do Meio Ambiente, 2007. *Ebook*.

MARGULIS, Sergio. **Causas do desmatamento na Amazônia**. Brasília: Editora Banco Mundial, 2003. *Ebook*.

MARQUES, Luís D. **Modelos Dinâmicos com Dados em Painel: revisão de literatura**. Portugal: CEMPRE, Faculdade de Economia do Porto, 2000. *Ebook*.

MARTHA JUNIOR, Geraldo Bueno; CONTINI, Elisio; NAVARRO, Zander. **Caracterização da Amazônia Legal e macrotendências do ambiente externo**. Brasília: Editora EMBRAPA, 2011. *Ebook*.

MINISTERIO DO MEIO AMBIENTE. **Linha do tempo das medidas envolvendo mudanças climáticas**. 2019. Disponível em: <https://www.mma.gov.br/component/k2/item/15164-linha-do-tempo-das-medidas-envolvendo-mudan%C3%A7as-clim%C3%A1ticas.html>. Acesso em: 21 out. 2019.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Plano para controle do desmatamento da Amazônia Legal e recuperação da vegetação nativa (PPCDAm): 3º fase (2012-2015)**. Brasília, 2013. Disponível em: <https://www.mma.gov.br/informma/item/616-preven%C3%A7%C3%A3o-e-controle-do-desmatamento-na-amaz%C3%B4nia.html>. Acesso em: 17 nov. 2020.

MONTIBELLER FILHO, Gilberto. Crescimento econômico e sustentabilidade. **Revista Sociedade e Natureza**, Uberlândia, v. 19, n. 1, p. 81-89, jun. 2007. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/sociedadennatureza/article/view/9343>. Acesso em: 22 out. 2019.

MORENO. Eduardo Stramandinoli *et al.* Licenciamento ambiental de grandes empreendimentos: quais os limites para avaliação de impactos diretos e indiretos em saúde? Estudo de caso na Terra Indígena Wajãpi, Amapá. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências humanas**, Belém, v. 13, n. 3, p. 519- 540, dez. 2018. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1981-81222018000300519&script=sci_abstract&tlng=pt. Acesso em: 17 nov. 2020

NASCIMENTO, Elimar Pinheiro. Trajetória da sustentabilidade: do ambiente ao social, do social ao econômico. **Revista Estudos Avançado**, Brasília, v.26, n. 74, p. 51-64, 2012. Disponível em: <http://www.revistas.usp.br/eav/article/view/10624>. Acesso em: 11 maio. 2020.

NOBRE, Carlos A. Mudanças Climáticas e o Brasil: contextualização. **Parceria Estratégica**, Brasília, DF, n. 27, p. 7-17, dez. 2008. Disponível em: http://seer.cgee.org.br/index.php/parcerias_estrategicas/article/view/326. Acesso em: 16 out. 2019.

NOBREGA, Ranyére Silva. Impactos do desmatamento e de mudanças climáticas nos recursos hídricos da Amazônia Ocidental utilizando o modelo SLURP. **Revista Brasileira de Metodologia**, Recife, v.29, n. esp., p.111-120, 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/rbmet/v29nspe/a11v29nspe.pdf>. Acesso em: 13 nov. 2010

O'CONNOR, James. **Natural Causes: Essays in Ecological Marxism**. New York: Editora The Guilford Press, 1998. *Ebook*.

OLIVEIRA, José A. Puppim. Rio+20: What we can learn from the process and what is missing. **Caderno EBAPE.BR**, Rio de Janeiro, v. 10, n. 3, p.492-507, set. 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1679-39512012000300003>. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1679-39512012000300003. Acesso em: 22 Out 2019.

OLIVEIRA, Rejane Corrêa et al. Desmatamento e crescimento econômico no Brasil: uma análise da Curva de Kuznets Ambiental para Amazônia legal. **Revista Economia e Sociologia Rural**, Piracicaba, SP, v. 49, n. 03, p. 709-740, jul.-set. 2011. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-20032011000300008>. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-20032011000300008. Acesso em: 12 out. 2019

OPSCHOOR, J. B. Ecologische duurzame economische ontwikkeling: een theoretisch idee en een weerbaarste praktijk. In: NIJKAMP, P.; VERBRUGGEN, H. (Eds.). **Het Nederlands Milieu in de Europese Ruimte: preadviezen van de koninklijke vereniging voor staathuishoudkunde**. Stenfert Kroese, Leiden, p. 77-126, 1990.

PANAYOTOU, Theodore. Economic Growth and the Environment. *In*: Spring Seminar of the United Nations Economic Commission for Europe, Geneva, 2003. Cambridge. **Anais eletrônicos [...]**. Harvard University and Cyprus International Institute of Management. 2003. Disponível em: <https://www.uncece.org/fileadmin/DAM/ead/sem/sem2003/papers/panayotou.pdf>. Acesso em: 14 nov. 2019.

PANAYOTOU, Theodore. **Empirical Tests and Policy Analysis of Environmental Degradation at Different Stages of Economic Development**. Geneva: Editora International Labour Office, 1993. *Ebook*.

PASCHE, Markus. Technical progress, structural change, and the environmental Kuznets curve. **Ecological Economics**, Germany, v.42, n. 3, p. 381-389, 2002. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0921800902001350>. Acesso em: 24 nov. 2020.

PFÄFF, Alexander S. P. **What Drives Deforestation in the Brazilian Amazon? Evidence from Satellite and Socioeconomic Data**. The World Bank. 1997. *Ebook*

PISANI, Jacobus A. Du, Sustainable development – historical roots of the concept. **Environmental Sciences**, África do Sul, v. 3, n. 2, p. 83-96, 2006.

POTER, Michael E.; VAN DE LINDE, Class. Toward a New Conception of the environment- Competitiveness Relationship. **Journal of Economic Perspective**, [s.l.], v. 9, n. 4, p. 97-118, 1995. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/2138392?seq=1>. Acesso em: 20 nov. 2019.

PRATES, Rodolfo Coelho. **O desmatamento desigual na Amazônia brasileira**: sua evolução, suas causas e consequências sobre o bem-estar. 2008. Tese (Doutorado em economia aplicada) – Escola superior de agricultura, Piracicaba, 2008.

RIVERO, Sergio *et al.* Pecuária e desmatamento: uma análise das principais causas diretas e indiretas do desmatamento na Amazônia. **Nova Economia**, Belo Horizonte, v. 19, n. 1, p. 41-66, 2009. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-63512009000100003&script=sci_abstract&tlng=pt. Acesso em: 11 nov. 2020.

ROCA, Jordi; SERRANO, Mònica. Income growth and atmospheric pollution in Spain: an input-output approach. **Ecological Economics**, Barcelona, v. 63, n. 1, p. 230-242, 2007. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0921800906005623>. Acesso em: 19 nov. 2020.

SANTOS, Ricardo B. Nascimento *et al.* Estimativa da curva de Kuznets ambiental para a Amazônia Legal. In: Congresso Brasileiro da Sociedade de Economia, Administração e Sociedade Rural, 47.; 2008, Pará. **Anáís eletônicos [...]**. Pará, 2008. Disponível em: <https://ideas.repec.org/p/ags/sbrfsr/113968.html>. Acesso em: 16 out. 2020.

SELDEN, T. M.; SONG, D. Environmental quality and development: is there a Kuznets Curve for air pollution emissions? **Journal of Environmental Economics and Management**, New York, v.27, n. 2, p. 147-162, 1994. DOI: <https://doi.org/10.1006/jeem.1994.1031>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S009506968471031X>. acesso em: 16 out. 2019.

SEQUINEL, Maria Carmen Mattana. Cúpula Mundial Sobre Desenvolvimento Sustentável - Joanesburgo: entre o sonho e o possível. **Análise Conjuntural**. [s.l.], v.24, n.11-12, p. 12-15, nov.-dez. 2002. Disponível em: https://www2.camara.leg.br/atividade-legislativa/estudos-e-notas-tecnicas/publicacoes-da-consultoria-legislativa/arquivos-pdf/pdf/copy_of_208366.pdf. Acesso em: 11 nov. 2019.

SHAFIK, Nemat; BANDYOPADHYAY, Sushenji. **Economic Growth and Environmental Quality**. Time-Series and Cross-Country evidence. Washington, D.C: Editora the World Bank, 1992. *Ebook*.

SOARES, Tailândia de Oliveira *et al.* Impactos ambientais causados pelo desmatamento: uma revisão sistemática da literatura. **Revista Saúde e Meio Ambiente**, Três Lagoas, v. 9, n. 2, p. 66-73, ago.- dez., 2019. Disponível em: <https://periodicos.ufms.br/index.php/sameamb/article/view/7675>. Acesso em: 17 nov. 2020.

STERN, David I.; COMMON, Michael S.; BARBIER, Edward B. Economic Growth and Environmental Degradation: The Environmental Kuznets Curve and Sustainable Development. **World Development**, [s.l.], v. 24, n. 7, p. 1151-1160, 1996. DOI: [https://doi.org/10.1016/0305-750X\(96\)00032-0](https://doi.org/10.1016/0305-750X(96)00032-0). Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0305750X96000320>. Acesso em: 15 nov. 2019.

STERN, David, The Rise and Fall of the Environmental Kuznets Curve. **World Development**, Now York, v. 32, n. 8, p. 1419-1439, 2004. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0305750X04000798>. Acesso em: 14 set. 2020.

TORRAS, Mariano; BOYCE, James K. Income, inequality, and pollution: a reassessment of the environmental Kuznets Curve. **Ecological Economics**, Amherst, v. 25, n 2, p. 147-160, 1998. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0921800997001778>. Acesso em: 13 nov. 2020.

UNITED NATIONS. **Our Common Future**. Report of the World Commission on Environment and Development. 1987. *Ebook*.

UNITED NATIONS. **United Nations Framework Convention on Climate Change**. 1992. *Ebook*.

VIOLA, Eduardo. O Regime Internacional de Mudanças Climáticas e o Brasil. **Revista Brasileira de Ciências Sociais**, [s. l.], v. 17, n. 50, p. 25-46, out. 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-69092002000300003>. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-69092002000300003&script=sci_abstract&tlng=pt. Acesso em: 08 nov. 2019.

VON CARLOWITZ, Hans Carl. **Sylvicultura oeconomica**. [s.l.: s.n.], 1713. *Ebook*.