

Crescimento econômico e sustentabilidade: uma análise da Curva Ambiental de Kuznets sobre Amazônia Legal

Vasconcelos Reis Wakim¹, Jaques Otto Roma², Elizete Aparecida de Magalhães³

¹ Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Programa de Mestrado em Administração Pública. Professor Doutor. vasconcelos.wakim@ufjm.edu.br

² Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri. Estudante de Graduação em Ciências Contábeis. jaques.otto@gmail.com

³ Professora Adjunta III da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri. Professora Doutora. elizete.am@ufjm.edu.br

Submetido em: 24/03/2021 | Aceito em: 02/07/2021

Resumo

O objetivo deste trabalho foi analisar como o desmatamento da Amazônia Legal (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 (CAK), proposta por Grossman e Krueger (1991). Para responder o problema de pesquisa, utilizou-se do método de Dados em Painel, considerando os efeitos fixos. A hipótese da CAK, de fato, ocorre 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.

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 tem-se 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 e eventos naturais (ARRAES; MARIANO; SIMONASSI, 2012).

Além dos debates, iniciou-se 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 discussões 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 convenções 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), mostraram o Brasil como um dos países mais atuantes, no que tange à sustentabilidade dentro das convenções realizadas pelas Nações Unidas, entretanto, os mesmos autores descreveram 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) evidenciaram um contínuo crescimento do desmatamento das florestas brasileiras, em especial da Floresta Amazônica, apontando as principais causas, as decisões governamentais (FEARSIDE, 2006) e as desigualdades econômicas e sociais (LAGO, 2006).

O foco global sobre o Brasil está, principalmente, sobre a Amazônia, pois o país abrange a maior parte da floresta, que também se estende a outros países. Dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010) informam que o Brasil detém 59 % da Floresta Amazônica, seguido pelo Peru, com 13 % e por outros países com menores parcelas: Colômbia, Venezuela, Equador, Bolívia, Guiana, Suriname e Guiana Francesa.

A Floresta Amazônica em território brasileiro compõe parte da Amazônia Legal (AMZ-L), que foi criada pela Lei nº 5.173/1966 (BRASIL, 1966), 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, mas também por cerrado e Floresta Ombrófila aberta, que envolve em quase sua totalidade a atividade agropecuária (MARTHA JUNIOR; CONTINI; NAVARRO, 2011).

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 inclui, 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^o) (FEARSIDE, 2006). Na Figura 1, são evidenciados os limites da Amazônia Legal brasileira.

Figura 1: Mapa demonstrativo dos limites da Amazônia Legal Brasileira



□ Limite da Amazônia Legal Brasileira □ □ □ Limite dos estados

Fonte: Ferreira (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, contém 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) apontaram que, a partir de 1970, a década foi marcada pela ocupação territorial intensa e abertura das florestas virgens, em função da criação da via Transamazônica.

Percebe-se que a AMZ-L possui características que favorecem a prática da degradação daquela região, o setor agrícola e pecuário, favorecido pela geografia e índice de pluviosidade acima da média (MARGULIS, 2003), e o extrativismo e as apropriações ilegais de território, que ocorrem quando há melhoria na infraestrutura, facilitando a saída de madeira, bem como a ocupação e a falsificação de documentos por grileiros, que ocupam o território para vendas posteriores. Isso ocorre porque as infraestruturas agregam valor à propriedade, fato que, muitas vezes, foge do controle do governo (FEARSIDE, 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 riscos aos quais a sociedade ficará exposta, caso não se encontrem meios de produção sustentáveis. Neste sentido, Grossman e Krueger (1991), com o conceito da Curva Ambiental de Kuznets (CAK),

estabeleceram uma relação de “U” invertido entre crescimento econômico e sustentabilidade, explicando em seu estudo que, inicialmente, quando há avanços econômicos e elevação na renda *per capita*, aumenta-se também a degradação ambiental, porém, em certo ponto do tempo, à medida que a renda e a economia crescem, a degradação ambiental tende a diminuir. Sendo assim, cria-se uma expectativa positiva com relação às mudanças do crescimento econômico que estão ocorrendo 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, este artigo teve como objetivo identificar em que medida o crescimento econômico dos estados que compõem a Amazônia Legal impactou o desmatamento da região, no período de 2000 a 2017.

Desenvolvimento Sustentável

Embora o termo desenvolvimento sustentável tenha se expandido e sido utilizado como conceito a partir de meados do século XX, seu surgimento foi no ano de 1713. O termo foi usado pela primeira vez pelo autor alemão Hans Carl Von Carlowitz, em seu estudo sobre a exploração inconsequente da madeira na Alemanha. Von Carlowitz sugeriu o *nachhaltende Nutzung* (uso sustentável) das florestas, implicando que, no exercício da exploração madeireira, houvesse um número suficiente de árvores 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 foi marcado pela expansão da massa populacional mundial, que também chamou a atenção dos pesquisadores sobre a sustentabilidade e a qualidade de vida futura, pois, à medida que se aumentava a população,

elevavam-se 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, eram oriundas do carvão, estando estas 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*, alertou sobre o consumo irresponsável de carvão, mostrando que ele entraria em escassez em menos de 100 anos na Inglaterra, caso continuasse inalterado, o que faria com que esse país perdesse seu domínio industrial.

Pisani (2006) concluiu que o tema desenvolvimento sustentável tem sido abordado pelos estudiosos da área muito antes do Relatório de *Brundtland*, conforme o rastro teórico apresentado. Ainda segundo o autor, as questões em torno da sustentabilidade tornaram-se populares pelo avanço do consumo irresponsável de forma rápida, provocado pelo crescimento populacional e pela forma que a população está se desenvolvendo.

Nascimento (2012) explanou sobre duas faces sobre as quais o desenvolvimento sustentável se originou. A primeira está ligada à ecologia, que se refere à capacidade que os ecossistemas têm de se recuperarem das agressões provocadas pelo homem ou pela própria natureza (terremotos, tsunamis, vulcões, fogo etc.). A segunda está relacionada aos meios econômicos, por meio da percepção do modo de consumo, produção e expansão populacional, que, em longo prazo, comprometeria a disponibilidade dos recursos, tornando-os escassos. Ainda segundo o autor, desde o início do fomento sobre o desenvolvimento sustentável, o conceito sobre o tema ainda está em aberto e varia de acordo com os interesses (político e ecológico) de quem o estuda.

Como visto anteriormente, há séculos já se percebia a escassez dos recursos naturais e a

redução na disponibilidade desses recursos, a qual está ligada à economia, como mostrado por Jevons (1866).

Curva Ambiental de Kuznets

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 (1955), 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 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) relatou que, a partir da metade do século passado, o crescimento econômico foi tido como vilão da natureza, sendo responsabilizado pelo consumo dos recursos naturais. O autor O'Connor (1998) apontou que, quando há crescimento na economia, desencadeiam-se 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 para a ausência 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).

Esse descuido com o meio ambiente produziu estudos que evidenciam elementos prejudiciais à qualidade da vida humana, sendo os principais o dióxido de carbono (CO₂), o dióxido sulfúrico (SO₂) e o óxido nitroso (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, por meio das organizações não governamentais (ONGs) e ativistas ambientais (CARVALHO *et al.*, 2015; LAGO, 2006; MONTIBELLER FILHO, 2007).

As imposições internacionais fizeram com que os debates acerca da qualidade de vida futura fossem amplos. Dada a premissa de que as gerações futuras seriam prejudicadas pela degradação ambiental daquele período, foi convocada, em 1972, a primeira Conferência das Nações Unidas sobre clima, em Estocolmo, iniciando um processo que busca desenvolver a economia de forma otimizada (LAGO, 2006).

Nesse cenário, os países que buscam desenvolvimento sofrem pressões para preservação ambiental. A hipótese da Curva Ambiental de Kuznets divide opiniões. Existe a vertente que acredita que não é necessário sacrificar o crescimento econômico para que o meio ambiente prospere e, em contrapartida, existem aqueles que acreditam que o consumo e o crescimento econômico são, até última instância, responsáveis 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 a CAK 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 às partículas suspensas, o valor per capita é ainda menor, entretanto, quando a renda per capita fica entre US\$ 10.000 e 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 sólido (resíduos gerados pela indústria), usou a variável desmatamento. Os resultados obtidos

mostraram, em geral, que o ponto de virada da CAK do desmatamento ocorre entre U\$ 800 e U\$ 1.200, contra U\$ 3.800 a U\$ 5.500 das demais variáveis. O autor argumentou que esse fato ocorre devido ao desmatamento para expansão agrícola ocorrer no estágio inicial de desenvolvimento, antes da industrialização.

O formato descrito pela CAK é atribuído, pela literatura, a vários fatores. A forma de “U” invertido é explicada por Selden e Song (1994) da seguinte maneira: a) elasticidade de renda para demanda ambiental, indicando que, quanto maior a renda, maior será a atenção para qualidade de vida ambiental que querem desfrutar, consumindo produtos mais saudáveis; b) efeito escala, tecnologia/técnica e estrutura/composição (o efeito escala ou crescimento na produção implica 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; o fator estrutura ou composição tende a melhorar gradualmente com o aumento da renda, optando por atividades sustentáveis (GROSMANN; KRUEGER, 1991)); c) comércio internacional, sendo um dos fatores principais que explicam a CAK, entretanto a qualidade ambiental tende a cair com o aumento do comércio, principalmente na exportação; por outro lado, aumentando-se a economia, eleva-se também a degradação, todavia, esses efeitos podem ser suprimidos pelo uso da técnica ou efeito da composição (DINDA, 2004); d) mecanismos de mercado, em que Shafik e Bandyopadhyay (1992) sugeriram que a existência de um mercado autorregulador endógeno, para recursos naturais comercializados no mercado, poderia mitigar os efeitos da degradação ambiental.

Contudo, é necessário enfatizar que os estudos de Grossman e Krueger (1991) revelaram que a CAK, a partir de certo ponto, pode assumir o formato de “N”, o que demonstra que o crescimento econômico, por si só, não garante

a inversão da curva. Carvalho e Almeida (2010) enfatizaram a ideia de que a degradação aumenta, para depois diminuir, com o crescimento econômico; países em desenvolvimento são incipientes em se tratando de sustentabilidade, e faz-se necessário adotar políticas “verdes” para inverter a trajetória que segue 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 este sobrepõe os aspectos técnicos e de composição. O fato de predominar o efeito escala nos países em desenvolvimento explica o porquê de não ocorrer a inversão da curva, dado que buscar o crescimento econômico é o principal objetivo, *a priori*. Nos países desenvolvidos, a relação é contrária, existe a predominância do efeito técnica e de composição.

Como visto anteriormente, existem fatores adversos que implicam a convergência da CAK. Neste sentido, são aplicadas algumas críticas em relação ao modelo. Stern, Common e Barbier (1996) apontaram 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 à qualidade de vida, mas não há possibilidade de produção; neste sentido, Porter e Van Der Linde (1995) propuseram uma análise reversa da CAK, em que a preservação do meio ambiente faz 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) comércio internacional: para Stern, Common e Barbier (1996), países como Estados Unidos e Japão reduziram o dano ambiental, exportando a industrialização para

países em desenvolvimento, o que também enviesava 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 a saúde humana. Segundo Shafik e Bandyopadhyay (1992), os dados usados na CAK possivelmente darão origem à heterocedasticidade na estimação, tornando o método de Mínimos Quadrados Ordinários (MQO) ineficiente, mesmo sendo imparcial.

Com olhar crítico de Panayotou (1993), com relação à 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 questionaram que o crescimento da renda em países em desenvolvimento pode ocasionar a piora da poluição mundial. Ainda segundo os autores, apenas emissores que atraem interesse público pelo nível de poluição e impactos conseguem obter a CAK.

Estudos correlatos

Nesta seção, são abordados os estudos anteriores que tratam da CAK. Foram levantados os autores, a variável dependente, a metodologia, o local estudado, bem como os períodos. Por fim, verificou-se se a CAK foi encontrada, conforme Tabela 1.

Tabela 1 – Estudos correlatos sobre a CAK.

Autores	Var. dependente	Metodologia	Amostra	CAK
Santos <i>et al.</i> (2008)	Desmatamento	Dados em Painel (Efeito Fixo)	Municípios da AMZ-L (2000-2004)	Sim
Oliveira <i>et al.</i> (2011)	Desmatamento	Dados em Painel com dependência espacial	Municípios da AMZ-L (2001-2006)	“U” invertido
Gomes e Braga (2008)	Desmatamento	Dados em Painel (Efeito Aleatório)	Estados da AMZ-L (1990-2004)	Sim
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 Painel (Efeito Fixo)	Municípios da AMZ-L (2000-2004)	Sim

Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

Procedimentos Metodológicos

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 o problema de heterogeneidade dos dados e a de considerar as variáveis individuais de cada indivíduo, neste caso, os estados brasileiros que compõem a Amazônia Legal (HSIAO, 1986). Além dessas 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:

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

Assim, o subscrito i denota os diferentes indivíduos, que, neste trabalho, são os estados da Amazônia Legal, e t , o período 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.

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

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

em que: Y_{it} representa a variável dependente, que é a área de desmatamento da Amazônia Legal; α_{it} é o coeficiente do efeito fixo; β_0 , o intercepto; β_i , os parâmetros a serem estimados; X_{it} , as variáveis explicativas; ϵ_{it} , o 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 em 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 Grosmann 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 para explicar a CAK. Para este estudo, foram usadas como variáveis de controle a densidade populacional e o rebanho bovino dos estados que pertencem à Amazônia Legal. Trabalhos anteriores abordaram essas duas variáveis como influenciáveis no desmatamento, como o de Marengo (2007),

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

Para a variável PIB, é esperado um sinal positivo. Para a forma quadrática do PIB, espera-se um sinal negativo. No entanto, a forma cúbica pode assumir sinal negativo, 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 o positivo.

Os dados utilizados para a pesquisa empírica foram obtidos do Sistema do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística de Recuperação Automática (SIDRA). Quanto à correção inflacionária das variáveis monetárias, esta foi feita com base no Índice Geral de Preços (IGP-DI),

disponibilizado pelo portal da Fundação Getúlio Vargas (FGV).

Resultados e discussão

Nesta seção, estão abordados os resultados obtidos do modelo econométrico, com base nos dados coletados no SIDRA. Para a escolha do melhor modelo a ser adotado na estimação, quais sejam modelo de efeito fixo, efeito aleatório ou modelo *Pooled*, foi aplicado o teste de Hausman (1978), cuja hipótese nula (H_0) é que não existe diferença estatística entre os dois estimadores. 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 2, são apresentados os resultados da estimação dos modelos de efeito fixo, aleatório e *Pooled*, com intuito de demonstrar a robustez dos coeficientes estimados. Constatou-se que, entre os modelos de efeito aleatório e fixo, não houve variações significativas nem troca de sinais, ao contrário do modelo *Pooled*. No entanto, pelo Teste de Hausman (1978), o efeito fixo foi o modelo indicado para estimação.

Tabela 2 – 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 pelos autores (2020).

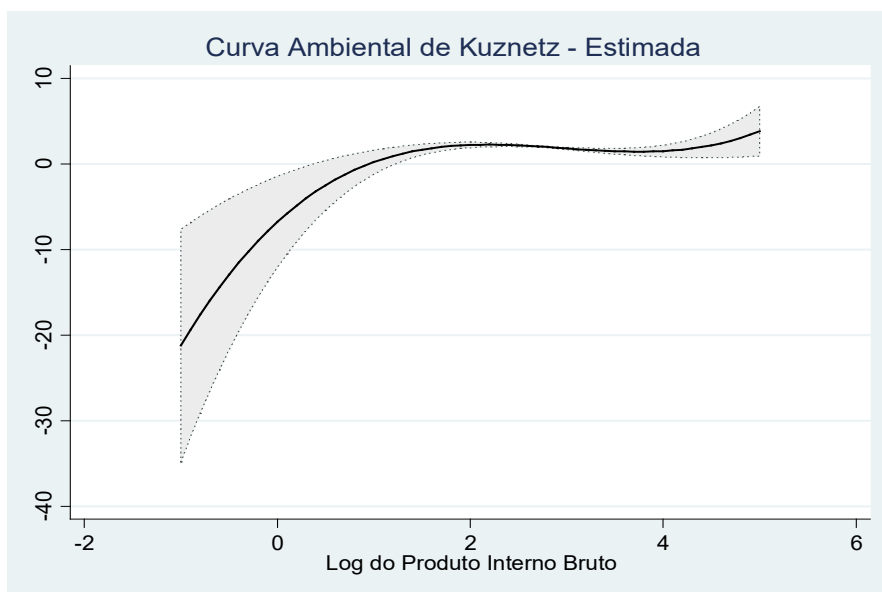
Nota: ^{NS} = não significativos; * significativo a 1 %; ** significativo a 5 %; *** significativo a 10 %. Valor entre parênteses são os desvios-padrão.

Pela estimação do modelo de efeito fixo, constata-se que os coeficientes do PIB, PIB² e PIB³, apresentaram significância estatística ao nível de 5 %, a densidade populacional foi significativa a 1 %, e o rebanho bovino, a 10 %, o que corrobora que essas 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, porém o PIB² com sinal negativo mostra que o desmatamento tende a reduzir ao atingir determinado valor na renda. Para o PIB³, o sinal torna-se positivo novamente, indicando que

altos valores de renda provocariam um aumento no desmatamento.

O modelo de efeito fixo mostrou que para a variável PIB, quando elevada ao quadrado e ao cubo, obtém-se uma curva em formato de “N”, que a diferencia da forma de “U” invertido, como proposta pela Curva Ambiental de Kuznets (1955), ou seja, a renda, ao atingir determinado valor, fez com que houvesse diminuição do desmatamento (FIGURA 2). Ao passo que a renda continua a aumentar, ocorre uma nova inversão da curva, mostrando que o desmatamento volta a crescer. Esses resultados assemelham-se aos encontrados por Grossman e Krueger (1991).

Figura 2 – Formato da Curva Ambiental de Kuznets encontrada.



Fonte: Dados da pesquisa (2020).

Resultados obtidos da estimativa pelo modelo de efeito fixo mostraram que, inicialmente, quando o PIB *per capita* aumenta 1 %, o desmatamento apresentou 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 ocorre quando o PIB *per capita* é elevado ao quadrado. Assim, as estimativas mostraram que, para cada 1 % de aumento no PIB *per capita*, houve uma redução de 2,03 % no desmatamento. Isso

implica que a CAK é verdadeira e que é possível crescer sustentavelmente até certo valor de renda, uma vez que, quando o PIB *per capita* é elevado ao cubo, ocorre 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 às variáveis densidade populacional e rebanho bovino, existe uma relação positiva com o desmatamento. As estimativas

apontaram que o aumento da densidade populacional de 1 % provocou um incremento de 1,07 % no desmatamento. Para a variável rebanho bovino, o crescimento de 1 % resultou em um acréscimo de 0,58 % no desmatamento. Tais resultados corroboram 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 rapidamente.

No primeiro estágio da CAK, é esperado que, à medida que há aumento na densidade populacional, na produção agropecuária e no PIB, também cresça 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, ela estaria disposta a pagar por produtos de menor custo ambiental, sugerindo que, para produzir produtos “verdes”, é necessário operar pelos efeitos composição e tecnologia. Aplicando essa teoria à AMZ-L, a tendência é que, com o aumento na renda *per capita*, também ocorra sofisticação no sistema de produção, otimizando o uso do solo. Isso tende a ocorrer 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 paralelos 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 à validade da CAK. A dúvida baseia-se na possibilidade de exportação de indústrias poluidoras

para países em desenvolvimento e na importação de matéria-prima já semiprocessada. Por esse motivo, países ricos têm obtido a CAK em forma de “U” invertido (CARVALHO; ALMEIDA, 2008). Se essa 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 são paralelos 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 achados apontam que, após altos níveis de renda, a curva terá uma nova inversão, assumindo formato de “N”.

Uma possível explicação para que a curva assumia formato de “N”, como mostrado pelo modelo econométrico, está ligada 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). Com relação ao segundo estágio, a explicação é orientada pelo estudo de Opschoor (1990), no qual se entende que a inversão da curva de forma crescente pode ser resultado de um *déficit* alcançado no processo de melhorias tecnológicas ou, ainda, que o custo para implantação da tecnologia aos meios de produção se torne oneroso.

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, que contribuiriam para a segunda inversão.

Em contrapartida, sobre as suposições da segunda inversão da CAK, mostrada no presente estudo, os autores Roca e Serrano (2007) levantam um questionamento para validade da curva, dizendo que nenhum país alvo de estudos da CAK atingiu níveis de renda *per capita* tão altos 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 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 apresentados. Da mesma forma, afirmou 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.

Considerações Finais

O modelo econométrico aplicado neste trabalho demonstrou que, inicialmente, 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 aplicada 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.

É preciso enfatizar que políticas públicas são necessárias para neutralizar a segunda inversão

da CAK, assim como as “leis verdes” e demais ações por toda sociedade, que colaboram para mitigar os impactos causados pela ação humana. A suposta eficiência dessas ações pode ser observada no comportamento do desmatamento, quando a intervenção governamental, por meio da introdução de leis ambientais, fez com que houvesse uma queda gradual nos níveis de desmatamento.

Este trabalho ainda incluiu duas variáveis, a densidade populacional e o rebanho bovino, ambas com impacto positivo para o desmatamento da Amazônia Legal. O clima e a topografia favoráveis à expansão do rebanho bovino criam ciclos realimentadores da economia local e, consequentemente, expansão da população e da exploração pecuária, atraídas pela forte ação do comércio. Para trabalhos futuros, sugere-se explorar a influência do comércio internacional e da legislação ambiental sobre o desmatamento da Amazônia Legal.

Referências

ARRAES, R. A.; MARIANO, F. Z.; SIMONASSI, A. G. 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.

ÁVILA, E. S.; DINIZ, E. 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.

BECKERMAN, W. Economic growth and the environment: Whose growth? whose environment? **World Development**, [S./], 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, M; ALMEIDA, H. J. F. Desenvolvimento e impacto ambiental: uma análise da curva ambiental de Kuznets. **Pesquisa e Planejamento Econômico**, [S./], 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.

BRASIL. Lei 5.173, de 27 de outubro de 1966. Dispõe sobre o Plano de Valorização Econômica da Amazônia; extingue a Superintendência do Plano de Valorização Econômica da Amazônia (SPVEA), cria a Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia (SUDAM), e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 27 out 1966. Disponível em: [L5173 \(planalto.gov.br\)](http://www.planalto.gov.br/legis/leis/1966/leis_5173.htm). Acesso em: 21 jun. 2021.

CALDAS, M.M. WALKER, R.; SHIROTA, R.; PERZ, S.; SKOLE, D. 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, N.L.; KERSTING, C.; ROSA, G.; FRUET, L.; BARCELLOS, A.L. 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, S.S. **A Relação entre Crescimento e meio ambiente**: 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=2076. Acesso em: 20 out. 2019.

CARVALHO, T.S.; ALMEIDA, E. **A hipótese da curva de Kuznets ambiental Global**: uma perspectiva econométrico-espacial. 2008. Tese (Mestrado em Economia Aplicada) Universidade Federal de Juiz de Fora, 2008.

CARVALHO, T.S.; ALMEIDA, E. 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, A.B.; FERREIRA, M.D.P. 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, M. A. Trade, the pollution haven hypothesis and the environmental Kuznets curve: examining the linkages. **Ecological Economics**. v. 48, p. 71-81, 2004.

DE BRUYN, S.M.; VAN DEN BERGH, 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, S. 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, E. 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.
- FEARSIDE, P.M. 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&lng=pt. Acesso em: 14 set. 2019.
- FERREIRA, M.D.P. **Impactos dos preços das commodities e das políticas governamentais sobre o desmatamento na Amazônia Legal**. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2011.
- FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS (FGV). **Indicadores de Preços**. 2020. Rio de Janeiro: FGV. Disponível em: <http://portalibre.fgv.br/main.jsp?lumChannelId=402880811D8E34B9011D92AF56810C57>. Acesso em: 15 out. 2020.
- GOMES, S.C.; BRAGA, M.J. Desenvolvimento econômico e desmatamento na Amazônia Legal: uma análise econométrica. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL. 46., 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, G. M.; KRUEGER, A. B. **Environmental Impacts of a North American Free Trade Agreement**. Cambridge: National Bureau of Economic Research. 1991. *Ebook*.
- GROSSMAN, G.; KRUEGER, A. 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, R.P.; FONTOURA, Y. S. dos R. 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>.
- 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, C. **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, W.S. **The Coal Question**. Londres, 1866. *Ebook*.

KHANNA, N.; PLASSMANN, F. The demand for environmental quality and the environmental Kuznets Curve hypothesis. **Ecological Economics**, v. 51, p. 225-236, 2004.

KUZNETS, S. 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, A.A.C. do. **Estocolmo, Rio, Joanesburgo: o Brasil e as três conferências ambientais das Nações Unidas**. Brasília: Editora Fundação Alexandre Gusmão, 2006. *Ebook*.

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

MARENGO, J. 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, S. **Causas do desmatamento na Amazônia**. Brasília: Editora Banco Mundial, 2003. *Ebook*.

MARTHA JUNIOR, G.B.; CONTINI, E.; NAVARRO, Z. **Caracterização da Amazônia Legal e macrotendências do ambiente externo**. Brasília: Editora EMBRAPA, 2011. *Ebook*.

MONTIBELLER FILHO, G. 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/sociedadenatureza/article/view/9343>. Acesso em: 22 out. 2019.

NASCIMENTO, E.P. Trajetória da sustentabilidade: do ambiente ao social, do social ao econômico. **Revista Estudos Avançados**, 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.

O 'CONNOR, J. **Natural Causes: essays in Ecological Marxism**. New York: Editora The Guilfor Press, 1998. *Ebook*.

OLIVEIRA, R.C.; ALMEIDA, E.; FREGUGLIA, R.S.; BARRETO, R.C. 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: Acesso em: 12 out. 2019.

OPSCHOOR, J. B. Ecologische duurzame economische ontwikkeling: een theoretisch idee en een weerbarstige 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, T. **Empirical Tests and Policy Analysis of Environmental Degradation at Different Stages of Economic Development**. Geneva: Editora International Labour Office, 1993. *Ebook*.

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

PORTER, M. E.; VAN DER LINDE, C. Toward a new conception of the environment-competitiveness relationship. **Journal of Economic Perspectives**, v. 9, n. 4, p. 97-119, 1995.

PRATES, R.C. **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.

ROCA, J.; SERRANO, M. Income growth and atmospheric pollution in Spain: an input-output approach. **Ecological Journal**, v. 63, p. 230-242, 2007.

SANTOS, R. B.; DINIZ, M.B.; RIVERO, S.L.M.; OLIVEIRA JUNIOR, J.N. Estimativa da curva de kuznets ambiental para a Amazônia Legal. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DA SOCIEDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIEDADE RURAL, 47., 2008, Pará. **Anais eletrônicos [...]**. 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.

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

STERN, D. I.; COMMON, M. S.; BARBIER, E. 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: Acesso em: 15 nov. 2019.

STERN, D., 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, M.; BOYCE, J. K. Income, inequality, and pollution: a reassessment of the environmental Kuznets Curve. **Ecological Economics**, v. 25, p. 147-160, 1998.

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

VIANA, A.L.D.; MACHADO, C.V.; BAPTISTA, T.W.F.; LIMA, L. D.; MENDONÇA, M.H.M.; HEIMAN, L.S.; ALBUQUERQUE, M.V.; IOZZI, F.L.; DAVID, V.C.; IBAÑEZ, P.; FREDERICO, S. Sistema de Saúde universal e território: desafios de uma política regional para a Amazônia Legal. **Caderno de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 23, p. 117-131, 2007.

VON CARLOWITZ, H.C. **Sylvicultura economica**. [s.l.: s.n.], 1713. *Ebook*.