



IX

Encontro da Sociedade
Brasileira de Economia
Ecológica

Brasília, 4 a 8 de Outubro de 2011

Políticas Públicas e a Perspectiva da Economia Ecológica

IX ENCONTRO NACIONAL DA ECOECO
Outubro de 2011
Brasília - DF - Brasil

O DESMATAMENTO NA AMAZONIA, UMA ABORDAGEM EM REGIOES DO BRASIL E DO PERU

Jorge Sanchez (UFT) - jorgesarevalo@hotmail.com

Mestrando em Desenvolvimento Regional da UFT-TO, com graduacao em ciencias contabeis pela UNAP-PERU.

O desmatamento na Amazônia: Uma abordagem em regiões do Brasil e do Peru

Jorge Sánchez¹
Waldecy Rodrigues²
Adriano Firmino V. Araujo³

Resumo

O desmatamento na Região Amazônica por parte de ambos os países na atualidade é considerado um problema com nível de dificuldade relevante de ser controlado dado que sua consequência conduz a perda dos recursos florestais, e a sua degradação e destruição, dificultando ainda mais a qualidade de vida das populações. O conceito de dificuldade relevante é devido a que as suas causas, não são de fácil controle, como o caso do crescimento populacional e a procura por novas terras de cultivo que definem o crescimento do PIB - Agropecuário. Neste artigo, procuro-se qualificar e quantificar as principais variáveis que permitam explicar se a floresta esta sendo manejada em forma sustentável, ou se, pelo contrário, estão-se afastando desse objetivo. Os dados de análise têm como fontes básicas o INPE e, o IBGE pelo Brasil; o IAP e, o INEI do Peru, entre outros, considerando-se o tempo de análise no período de 1999 ate 2008.

Palavras - chaves: Desmatamento, Dados em Painel, Brasil e Peru.

Abstract

Deforestation in the Amazon region by both countries at present is considered a problem with the relevant level of difficulty to be controlled as its consequence leads to loss of forest resources and their degradation and destruction, complicating even further the quality of life populations. The concept of difficulty is important because their causes are not easily controlled, as the case of population growth and demand for new farmland to define the growth of GNP - Agriculture. This paper is to qualify and quantify the main variables that could explain whether the forest is being managed in a sustainable manner, or whether, instead, are moving away from that goal. The analysis data is sourced basic, INPE and IBGE by the Brazil, INEI, MINAG and IAP for Peru, among others, considering the time of analysis from 1999 until 2008.

Keywords: Deforestation, Panel data, Brazil and Peru.

¹ Mestrando em Desenvolvimento Regional da UFT. E-mail: jorgesarevalo@uft.edu.br

² Pos-Doutor em Economia pela UnB. Professor e Coordenador do curso de Mestrado em Desenvolvimento Regional da UFT

³ Doutor em Economia pela UFPE. Professor do curso de Mestrado em Desenvolvimento Regional da UFT

1. INTRODUÇÃO

Desmatamento é o processo de desaparecimento de bosques, fundamentalmente causada pela atividade humana, a sua conseqüência traz consigo o desaparecimento de absorventes de dióxido de carbono, reduzindo-se a capacidade do meio ambiente em absorver as enormes quantidades deste causador do efeito estufa, e agravando o problema do aquecimento global. Desde o final do século passado ate a atualidade é um tema preocupante e muito comentado.

Segundo informações da FAO (Texto. Roma, 25 de marco de 2010) o Brasil e a Indonésia são os países que apresentaram maiores perdas de bosques nos anos 90, embora o desmatamento no mundo tenha diminuído nos últimos dez anos fundamentalmente a conservação de bosques em terras agrícolas, continua alarmante em muitos países.

Na Amazônia Brasileira, o processo de desmatamento tem-se iniciado desde a colonização portuguesa, com a finalidade de gerar ou extrair riqueza. Na atualidade fatores como a disponibilidade de terra para o caso do Brasil na região da Amazônia Legal, traz consigo a ocorrência de ocupação, que ate agora se apresenta crescente, sem deixar de considerar neste fator terra a sua qualidade para o cultivo de diversas culturas, como o caso da soja, uma commodity que apresenta um crescimento positivo de produção nos estados de Mato Grosso, Para e Rondônia, segundo dados da Conab (2010), por conseguinte, a expansão de produção tem sua conseqüência na economia do estado, como no caso de incremento do PIB Agropecuário.

No contexto da Amazônia peruana, a conseqüência do crescimento do desmatamento tem sido crescente a partir do século XIX, com a exploração da borracha gerada principalmente pelos imigrantes espanhóis e ingleses ate inícios do século XX, posteriormente, este problema de desmatamento teve continuação como produto da exploração do petróleo a partir dos anos 60, principalmente no estado⁴ de Loreto que abrange a maior área amazônica peruana. Na atualidade cultura de expansão agrícola e pecuária em estados de San Martin e Loreto,

O presente artigo dá continuidade à série de trabalhos realizados como os de Coelho R. (2008) e Caldas M. (2001) que analisaram a dimensão do desmatamento da área

⁴ Em Peru, a divisão territorial é por departamentos, no Brasil a divisão territorial é por estados. Para padronizar nossa análise definimos a divisão territorial por estados para ambos-os países.

amazônica para o Brasil, na qual estes autores utilizaram informações similares a os utilizados neste trabalho.

A justificativa deste artigo tem se sustentado, dado que a região amazônica de America do Sul tem uma elevada importância a nível mundial, comparando somente os dois países tanto Brasil e Peru, ambos apresentam a maior abrangência em área geográfica da região amazônica. No Gráfico 1 se faz uma ilustração da abrangência geográfica de ambos os países que são objeto de estudo.

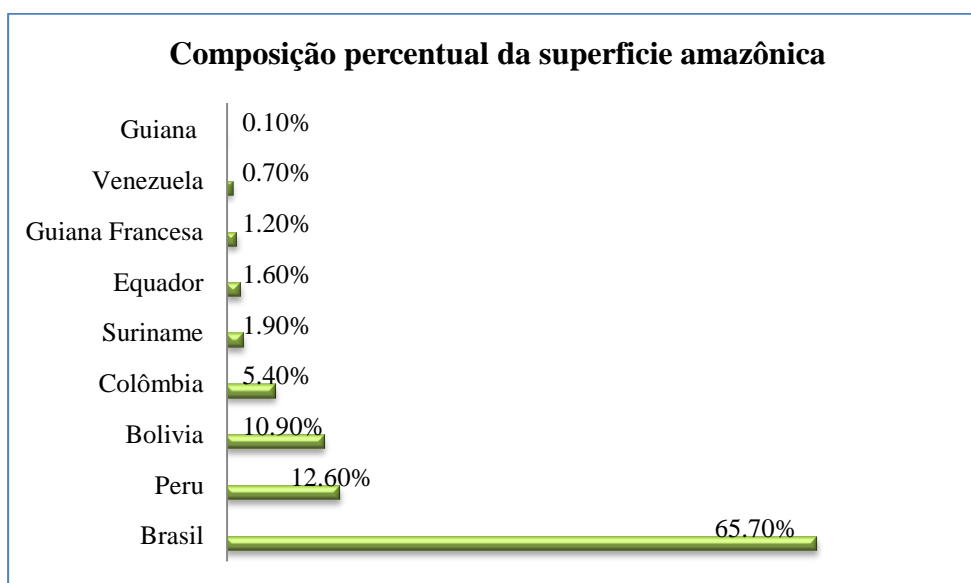


Gráfico 1. Distribuição percentual da superfície amazônica na América do Sul.
Fonte: TCA – Tratado de Cooperação Amazônica.

1.1 Estrutura do trabalho

O presente trabalho, além da introdução, está dividido em mais cinco capítulos. No capítulo 2, Caracterização Amazônica dos Países, apresenta-se uma abordagem geográfica dos estados que formam parte da Amazônia por ambos os países. No capítulo 3, Desmatamento na Amazônia, se faz uma descrição do desmatamento por regiões para ambos os países. O capítulo 4, Metodologia, apresenta uma discussão sobre a fundamentação teórica para o desmatamento, seguida da abordagem dos procedimentos econométricos a se utilizar e, da fonte de dados e tratamento das séries utilizadas. No capítulo 5, Resultados e Discussões, apresentam-se os resultados na apresentação dos

resultados dos testes econométricos, e da modelagem utilizada. No capítulo 6, estão rígidas as conclusões e considerações finais.

2. CARACTERIZAÇÃO AMAZÔNICA DOS PAÍSES.

2.1 Amazônia Legal brasileira.

A Amazônia Brasileira tem uma área aproximada de 5.200.000 km², cobrindo cerca do 61% do território, também chamada de Amazônia legal. Ela abrange os estados do Amazonas, Acre, Amapá, oeste do Maranhão, Mato Grosso, Rondônia, Pará, Roraima e Tocantins.

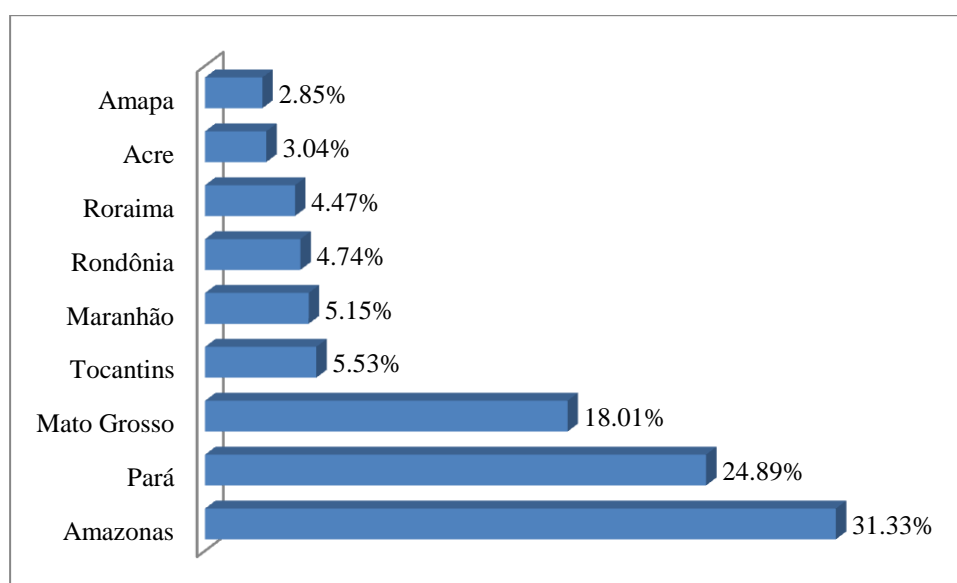


Gráfico N°2. Distribuição territorial da área amazônica Brasileira por Estados.
Fonte: Elaborado com dados do IBGE-Brasil

Fazendo uma análise espacial da população, a Amazônia legal Brasileira evoluiu desde uma região com população escassa (8,2 milhões em 1970), passando para 17 milhões em 1991, 21 milhões em 2000, até atingir uma população aproximadamente de 28 milhões em 2007. A densidade populacional teve um crescimento considerável de 1,7 habitantes por Km² em 1970 para 4,2 habitantes por Km² em 2000 até 4,8 habitantes por km² em 2007.

A região Amazônica Brasileira teve diversas fases de desenvolvimento desde a colonização portuguesa no Brasil onde se instalaram atividades para extrair ou gerar riqueza, aspectos como o ambiente natural da região considerando difícil nesse período propiciou

que nenhuma atividade econômica consegue-se criar uma base sólida que ajude a gerar o desenvolvimento da região. A necessidade de promover o desenvolvimento desta parte do território levou ao governo a propiciar o estímulo para imigração e a formação de atividades econômicas, principalmente nas cidades capitais (Como mencionado por Goodland e Irwin 1975). Na atualidade o cultivo de grãos e principalmente da soja tem-se considerado uma das principais causas dado principalmente a seu grande valor nutricional e econômico a nível internacional.

2.1 Amazônia Peruana.

A parte da Amazônia Peruana geograficamente abrange uma área de 775.280,30 km², ao oriente da Cordilheira dos Andes, na América do Sul, compreende 15 Departamentos dos 24 nas quais se divide o país. Politicamente os Departamentos de Loreto, Ucayali, Madre de Dios são definidos como departamentos amazônicos e são os que tem maior abrangência de área amazônica em relação a os outros departamentos. A região Amazônica é a zona com menor população humana, em comparação com a Serra e Costa.

Ao contrário do que comumente se acredita, a maior parte do território do Peru está coberta por densos bosques amazônicos, mais que o andino, o país é amazônico ou, em todo caso, andino-amazônico. Isto devido que a selva amazônica cobre mais de 60% do território peruano, sendo o segundo país com maior extensão de Amazônia logo atrás do Brasil.

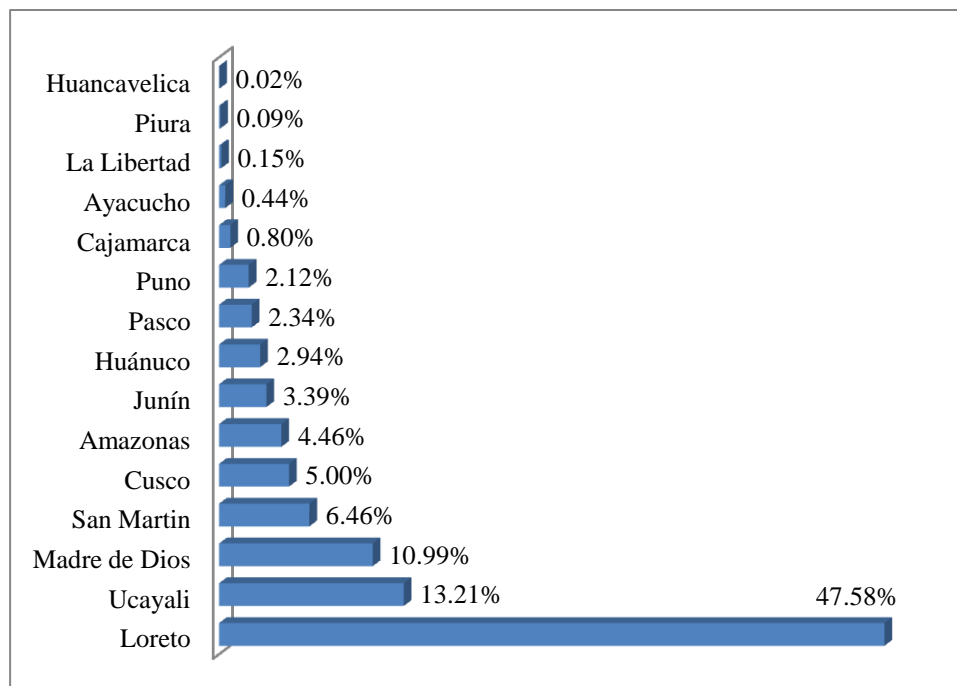


Gráfico 3. Distribuição territorial da área amazônica peruana por estados.
 Fonte: Elaborado com dados do MINAG – (INRENA) - Peru.

O desenvolvimento socio-econômico e o processo de desflorestação da região amazônica do Peru se caracteriza por períodos marcados, desde a exploração da borracha ao início do século XIX impulsionados pelos imigrantes espanhóis e ingleses, até a exploração do petróleo desde 1960, as quais são consideradas as principais causas da exploração dos recursos nessa região do Peru. Além disso a exploração madeireira e pecuária, que são atividades básicas da economia dos Departamentos de Ucayali, Madre de Dios, Loreto e San Martín, os quais têm atraído consigo o incremento populacional desde 1960 até inícios dos anos 90, posteriormente a taxa de crescimento populacional tem se mantido e diminuído em alguns setores principalmente na população rural.

3. DESMATAMENTO NA AMAZÔNIA

3.1 Desmatamento na Amazônia Brasileira

Segundo dados proporcionados pelo INPE-Brasil, a ocupação amazônica, desde o término da exploração da borracha até 1970, produziu o desmatamento de 1% de toda a

área. Nos anos seguintes o problema tem se agravado, na atualidade o desmatamento ocupa aproximadamente 17% da área amazônica.

No quadro 1. se mostra a área desmatada acumulada por estados que compõem a Amazônia Legal no período de 1988-2005. Pode se observar uma diferença entre área desmatada por estados. Para o propósito deste trabalho se optou trabalhar com os dados dos Estados que apresentam maior taxa de desmatamento no período em análise.

Estado	Área por Estado em Km ²	Superfície desmatada acumulada em km ² comparado em forma percentual à Área					
		1988	%	2000	%	2005	%
Acre	152.581,40	620,0	0.41%	6.977,0	4.57%	10.677,0	7.00%
Amazonas	1.570.745,70	1.510,0	0.10%	11.457,0	0.73%	16.541,0	1.05%
Amapá	142.814,60	60,0	0.04%	943,0	0.66%	1.054,0	0.74%
Maranhão	331.983,30	2.450,0	0.74%	14.041,0	4.23%	18.754,0	5.65%
Mato Grosso	903.357,00	5.140,0	0.57%	77.077,0	8.53%	122.036,0	13.51%
Pará	1.247.689,50	6.990,0	0.56%	69.495,0	5.57%	104.156,0	8.35%
Rondônia	237.576,20	2.340,0	0.98%	30.017,0	12.63%	46.488,0	19.57%
Roraima	224.300,00	290,0	0.13%	3.565,0	1.59%	4.877,0	2.17%
Tocantins	277.620,00	1.650,0	0.59%	6.901,0	2.49%	7.887,0	2.84%

Quadro 1. Área desmatada acumulada nos Estados da Amazônia Legal no período de 1988-2005 (Km²/Ano)

Fonte: Elaborado com dados do INPE-Brasil

Na tabela anterior pode se observar que os estados de Pará e Mato Grosso e Rondônia são os que mais desmataram até o ano 2005. No estado de Rondônia 19.57% total do território foi desmatado, no estado de Pará e 8.35 %, o estado de Mato Grosso apresenta uma área maior de desmatamento considerando que o estado de Rondônia tem um território menor. Tocantins embora for um estado em constante expansão apresenta uma das mais baixas taxas junto com Amapá, Amazonas e Roraima.

Em nossa análise de literatura, se ressalta o crescimento populacional, construção de rodovias e as atividades econômicas (Agropecuário e Industrial), estimulados pelas políticas econômicas do governo mencionadas anteriormente, são as causas imediatas do desmatamento, tais causas diferem por cada Estado analisado. Alguns trabalhos como de (Tanaka; Nishii, 1997) diferem sobre a importância do crescimento populacional como causa do desmatamento, argumentando que todas as atividades humanas são realizadas para

o sustento da população, gerando assim o desmatamento, esta variável também pode ser analisado em função da população por regiões e o tipo de utilização do solo.

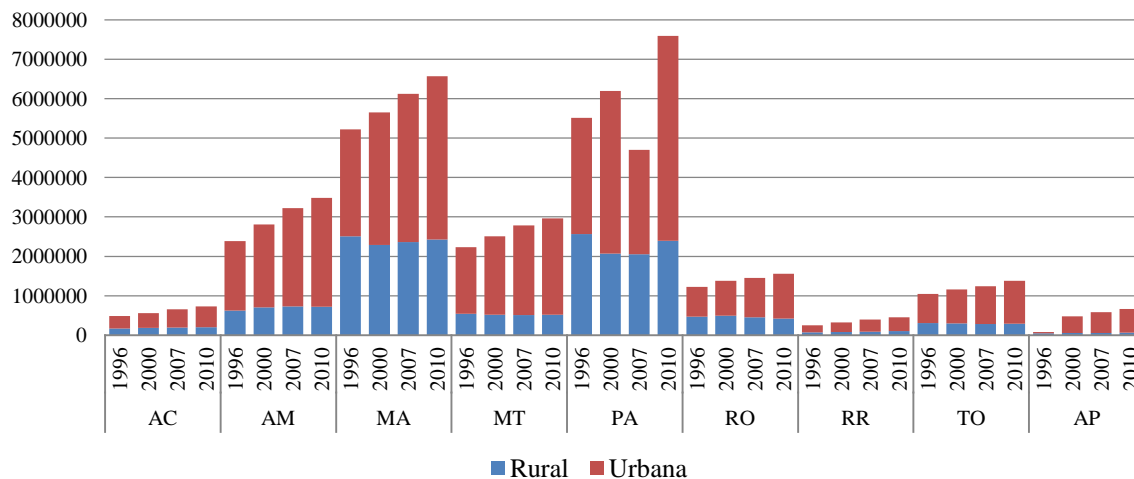


Gráfico N° 4. População dos Estados da Amazônia Brasileira 1995-2010 (habitantes)
 Fonte: Elaborado com dados do IPEADATA – Brasil

A população nos estados da Amazônia legal teve um aumento considerável, os estados de Amazonas, Para, Maranhão e Mato Grosso são os estados que apresentam uma maior taxa no período de 1995 a 2010. No período de 2000 a 2010 a população rural teve aumento leve nos estados de Amazonas, Maranhão e Para, nos outros estados às taxas se mantiveram quase constantes como no Acre, Mato Grosso, Rondônia e Tocantins.

A relação entre o PIB do setor agropecuário como causa do desmatamento radica na necessidade do solo para a produção, onde as terras férteis são cada vez mais exploradas e porem incentiva a imigração da população em procura de um melhor bem estar ou uma maior oportunidade de subsistência.

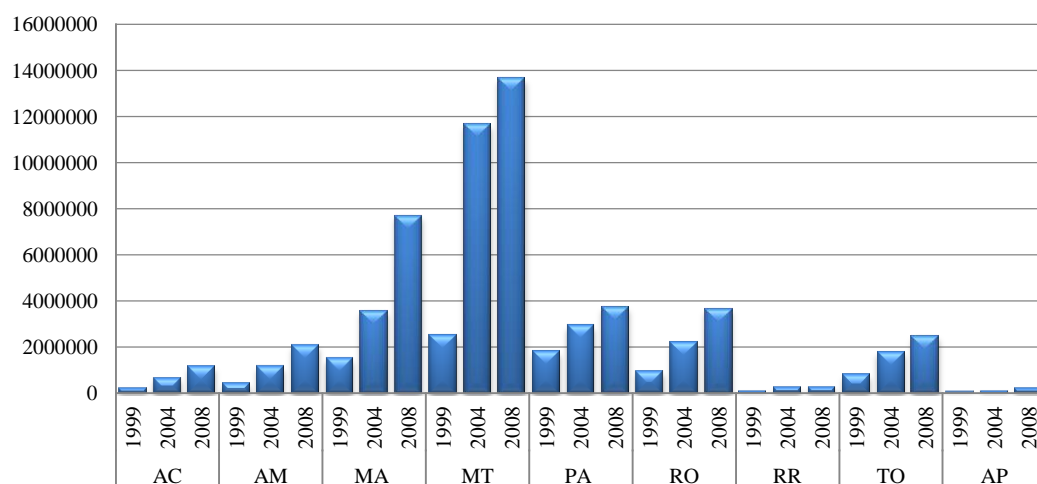


Gráfico 5. PIB Agropecuário dos estados da Amazônia Brasileira 1999-2008 (em Miles de reais)

Fonte: Elaborado com dados do IPEADATA - Brasil

O PIB agropecuário assume diferentes comportamentos por cada estado, considerando relevante no estado de Mato Grosso como consequência da produção de soja, milho e gado principalmente seguido de Maranhão, Pará e Rondônia. O estado de Tocantins embora for um estado novo comparado com os demais, apresenta um crescimento otimista. Percentualmente o PIB do setor serviços se mostra com maior rendimento para todos os estados descritos segundo os dados de nossa pesquisa os quais não são ilustrados neste trabalho, contudo não existe evidências teóricas que relacionem o setor serviços como uma causa do desmatamento, somente o setor industrial dependendo de seu ramo.

3.2 Desmatamento na Amazônia peruana.

Desde o ano de 1960, a Amazônia peruana vem passando por um grande processo de transformação, marcado principalmente pela exploração do petróleo e a descentralização da economia propiciando sua relação econômica com as demais regiões do país, tais fatores tem causado o crescimento populacional e econômico, considerando que anterior a década do 60 a existência populacional nesta região apresentava uma taxa muito baixa. No quadro

seguinte se faz uma ilustração do processo de desmatamento nos cinco estados que apresentam uma maior área de abrangência amazônica peruana.

Estado	Área por Estado em Km ²	Superfície desmatada acumulada em km ² comparado em forma percentual à Área					
		1985	%	1995	%	2005	%
Amazonas	39.249,0	12.936,86	32.96%	14.827,46	37.78%	10.014,67	25.52%
Loreto	368.852,0	7.657,39	2.08%	10.392,99	2.82%	9.455,91	2.56%
Madre de Dios	85.183,0	455,01	0.53%	808,76	0.95%	2.038,79	2.39%
San Martín	51.253,0	10.636,03	20.75%	13.512,08	26.36%	13.276,69	25.90%
Ucayali	102.411,0	4.159,08	4.06%	5.698,43	5.56%	6.270,64	6.12%

Quadro 2. Resumo da evolução do desmatamento acumulado nos principais departamentos da Amazônia Peruana em km²

Fonte: Elaborado com dados do INEI (MINAG, INRENA) - Peru.

As políticas de Estado de ampliar a fronteira agrícola tem provocado a migração de agricultores a região amazônica desde os anos 70 em procura de um melhor nível de vida, esta ação tem trazido consigo o incremento de novas vias de comunicação e estradas para o melhoramento da infraestrutura logística carente nesta parte do país, porém os problemas socio-ambientais tem se incrementado. Até o ano 2005 os departamentos de San Martín e Amazonas são os departamentos que apresentam maiores taxas acumuladas de desmatamento, este processo tem-se mantido a um nível constante no período de 1990 a 2000 no departamento de Amazonas dadao principalmente a exploração madeireira e derivados como carvão que é a principal economia da região. O Departamento de San Martín nesse período de 1990 a 2000 tem apresentado uma das mais baixas taxas anuais produto principalmente de ações de instituições do governo e privadas preocupadas em adotar medidas precisas nesta parte do País, mas mesmo assim este departamento ainda é líder em área desmatada acumulada.

No período de 1993 a 2010 a população urbana tem se incrementado em estados como San Martín e Ucayali, no estado de Loreto os últimos cinco anos se manteve levemente, já a população rural tem experimentado um leve crescimento no Estado de San Martín, como mostrado no gráfico 6. Ao longo da última década desde o ano 2000, políticas de sustentabilidade na região Amazônica e a preservação se tornou explícita. O processo de reflorestação tem-se fortalecido devido principalmente a programas impulsados

pelos governos através das instituições envolvidas, assim como a participação de ONG's que tem dado um aporte fundamental.

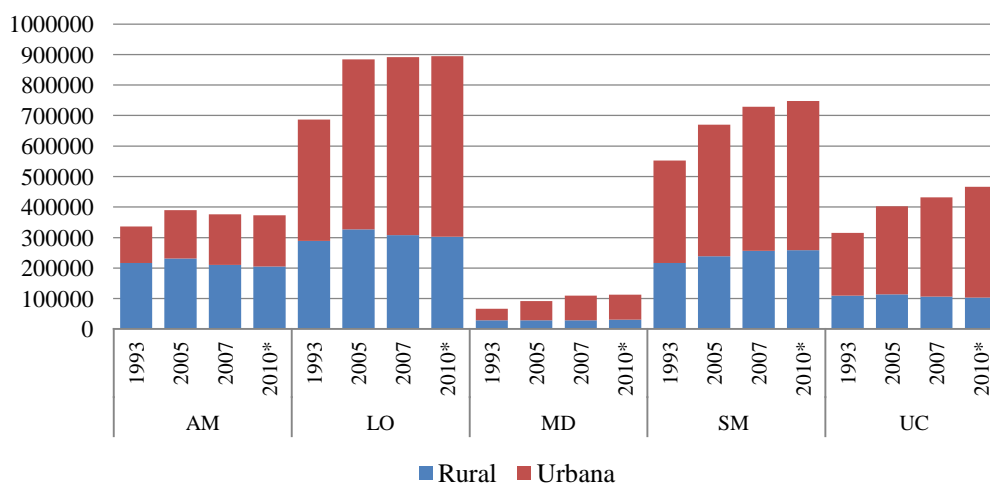


Gráfico 6. População dos estados com maior abrangência de área Amazônica Peruana 1993-2010 (habitantes).

Fonte: Elaborado com dados do INEI – Peru

* Estimativa com base no censo nacional 2007

Segundo dados do INEI (2010), no Estado de Amazonas tem-se reforestado uma área de 59.15 km² 1999 até 2007 e no Estado de San Martín uma área de 13.5 km² de 1999 ao 2000, considerando em nossa análise ambos os Estados apresentam uma taxa maior com relação aos outros Estados, cabe ressaltar a importância da qualidade de terra do Estado de San Martín responsável pela grande produção agropecuária do País.

Os estados de Amazonas, Loreto e San Martín apresentam um melhor comportamento do PIB do setor agricultura, mas percentualmente comparado com o PIB total por estados, o setor agricultura só é relevante nos estados de Amazonas e San Martín, já no Loreto a atividade agrícola principalmente de cultivo da cana, algodão, arroz e exploração madeireira não é relevante considerando ao comércio como a atividade principal do estado.

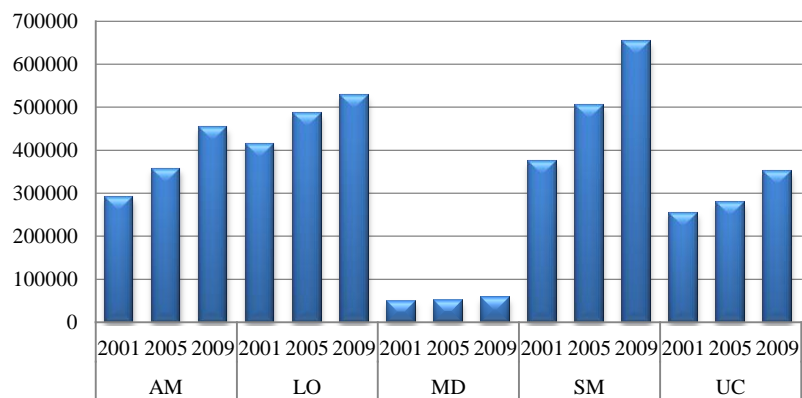


Grafico 7. PIB Agricultura dos estados com maior abrangencia de area Amazônica Peruana 2001-2009 (Em miles de Nuevos Soles).

Fonte: Elaborado com dados do INEI – Peru

O crescimento acumulado desde o ano 2001 a 2009, no estado de San Martin teve um variação poistiva de 79,6%, seguido de Amazonas com 58,8%, Ucayali com 44,1%, Loreto com 26% e Madre de Dios com 22,7% , segundo dadaos publicados pelo INEI. O alto crescimento nos departamentos de San Martin e Amazonas, vem acompanhado tambem com o alto desmatamento acumulado, como consecuencia da expansao do cultivo agricola.

4 METODOLOGIA

4.1. Referencial Teórico.

Para Kaimowitz e Angelsen (1998), os fatores do aumento do desmatamento estão divididos em três escalas: na primeira escala encontra-se o produtor e os fatores que relacionam o desmatamento, está o aumento dos preços agrícolas, aumento da produtividade agrícola, aumento do preço da terra, queda nos salários entre outros. Na segunda escala encontra-se a Região ou Estado e os fatores eu relacionam a este são, a elevação dos preços agrícolas, o crescimento populacional, elevação da renda, aumento do credito, entre outros. Na terceira escala esta o País ou Nação e os fatores que relacionam com este são a elevação das exportações agrícolas, elevação dos créditos agrícolas, queda nos custos de transporte entre outros.

Considerando que a revisão teórica feita no capitulo anterior onde se faz uma abordagem relacionada às principais variáveis que são determinadas como as principais

causas do desmatamento em ambos os países, e o contexto teórico comentado no parágrafo anterior, no quadro seguinte de faz um detalhe das variáveis que serão utilizadas no modelo econométrico proposto.

	Variável	Representação	Unidade	Sinal Esperado	Fonte
Variável Dependente	Desma	Área desmatada	Km2	Variável de interesse	INPE - Brasil INEI, MINAG - Peru
Variáveis Explicativas	Cres.Pop	População	Unidades	Positivo	IBGE – Brasil, INEI - Peru
	Cres PIBAgrop	PIB Agropecuário	Reais de 2000	Positivo	IBGE, IPEADATA – Brasil
	Cres PIB-Agric	PIB Agricultura	Nuevos Soles	Positivo	INEI, MINAG - Peru

Quadro N 3. Detalhe das variáveis utilizadas nos modelo.

Neste estudo se utiliza a categorização da variável dependente desmatamento, associado à variável independente crescimento populacional aplicado a os três estados que apresentam maior taxa de desmatamento, Mato Grosso, Pará e Rondônia desde o ano 1999 ate 2008 para o Brasil e os estado de Loreto, Ucayali e Madre de Dios para o Peru. As variáveis como, o PIB do setor agropecuário para o Brasil e o PIB do setor agricultura para o Peru são considerados também neste estudo como variável explicativa do modelo a ser utilizado.

Em notação matemática o modelo a estimar para o Brasil, fica da seguinte forma:

$$Desm_{it} = \alpha_{it} + \beta_1 Pop_{it} + \beta_2 PibAgrop_{it} + e_{it} \quad (1)$$

Para o Peru, modelo e o seguinte:

$$Desm_{it} = \alpha_{it} + \beta_1 Pop_{it} + \beta_2 PibAgric_{it} + e_{it} \quad (2)$$

Onde i e t representam o estado analisado e o ano da observação das informações.

Desta forma, $i = 1, \dots, 3$ e $t = 1999, \dots, 2008$.

α e β , são o conjunto de coeficientes a serem estimados.

4.2. Modelo Econometrico.

Visando a atender os objetivos propostos, foi utilizada uma combinação de técnicas de análise para avaliar o desmatamento em ambas os países produto do crescimento populacional e do PIB Agropecuário (Brasil) e Agrícola (Peru), a estrutura do modelo econometrico foi definida a partir dos modelos de Efeito Fixo e Efeito Aleatório. O modelo de Efeito Fixo pode ser estimado a partir do método de Mínimos Quadrados Ordinários – MQO acrescido da variável binária, o qual gera estimadores consistentes e não viesados para os parâmetros.

O modelo de Efeito Fixo pressupõe que as diferenças entre as unidades cross-section podem ser obtidas por diferenças no termo constante. Portanto considera-se α_1 um parametro desconhecido a ser estimado.

Se Y_i e X_i sao T observações da i -ésima unidade, então:

$$Y_i = \iota \alpha_1 + \beta X_i + \varepsilon_i \quad (3)$$

Onde:

ι = é o vetor de uns

α_i = é o parâmetro desconhecido a ser estimado

Segundo Greene (2003) na forma matricial a equação descrita acima pode ser estimado a partir de:

$$\begin{bmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ \vdots \\ Y_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \iota & 0 & \dots & 0 \\ 0 & \iota & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & \iota \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \alpha_1 \\ \alpha_2 \\ \vdots \\ \alpha_n \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ \vdots \\ X_n \end{bmatrix} \beta + \begin{bmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \vdots \\ \varepsilon_n \end{bmatrix} \quad (nT \times K)$$

Ou

$$Y = [d_1 \quad d_2 \quad \dots \quad d_n \quad X] \begin{bmatrix} \alpha \\ \beta \end{bmatrix} + \varepsilon \quad (4)$$

Onde d_i são as variáveis binarias indicando a i -ésima unidade.

Considerando que:

$$D = [d_1 \quad d_2 \quad \dots \quad d_n]$$

Então Y é dado por:

$$Y = D \alpha + \beta X + \varepsilon \quad (5)$$

Que é conhecido também como modelo de variável binária

$$Y = [D \quad X] \begin{bmatrix} \alpha \\ \beta \end{bmatrix} + \varepsilon \quad (6)$$

Observando que se os efeitos não observáveis se alteram entre os estados, o modelo de efeito aleatório deve ser utilizado. O modelo de Efeito Aleatório é definido como:

$$Y_{it} = \alpha + \beta' X_{it} + u_i + \varepsilon_{it} \quad (7)$$

Onde: $\alpha_i = \alpha + u_i$

Os subscritos i e t representam respectivamente o estado (ou departamento) analisado e o ano de observação das informações.

O modelo também pressupõe que:

$$E(\varepsilon_{it}) = E(u_i) = 0$$

$$E(\varepsilon_{it}^2) = \sigma_\varepsilon^2$$

$$E(u_i^2) = \sigma_u^2$$

$$E(\varepsilon_{it} u_j) = 0 \quad \forall i, t, j$$

$$E(\varepsilon_{it} \varepsilon_{js}) = 0 \text{ se } t \neq s \text{ ou } i \neq j$$

$$E(u_i u_j) = 0 \text{ se } i \neq j$$

O vetor de erros é descrito como $w_i = [w_{i1}, w_{i2}, \dots, w_{iT}]'$ onde $w_{it} = \varepsilon_{it} + u_i$

Assim:

$$E(w_{it}^2) = \sigma_\varepsilon^2 + \sigma_u^2$$

$$E(w_{it}, w_{is}) = E(\varepsilon_{it} + u_i, \varepsilon_{is} + u_i) = \sigma_u^2$$

Para todas as T observações da unidade i ,

$$V = E(w_i, w_i') = \begin{bmatrix} \sigma_\varepsilon^2 + \sigma_u^2 & \sigma_u^2 & \dots & \sigma_u^2 \\ \sigma_u^2 & \sigma_\varepsilon^2 + \sigma_u^2 & & \sigma_u^2 \\ \vdots & & & \\ \sigma_u^2 & \sigma_u^2 & \dots & \sigma_\varepsilon^2 + \sigma_u^2 \end{bmatrix} \quad (8)$$

$$V = \sigma_{\varepsilon}^2 I + \sigma_u^2 ii' \quad (9)$$

A matriz de variância e covariância dos erros para as nT observações é:

$$\Omega = \begin{bmatrix} V & 0 & \dots & 0 \\ 0 & V & & 0 \\ \vdots & & & \\ 0 & 0 & \dots & V \end{bmatrix} = I \otimes V \quad (10)$$

Onde \otimes é o produto de Kronecker.

Dada a matriz de variância e covariância dos erros, a estimação dos parâmetros é realizada pelo método de Mínimos Quadrados Generalizados – MQG, dessa forma o vetor dos parâmetros é definido por:

$$\hat{\beta} = (X'\Omega^{-1}X)^{-1}(X'\Omega^{-1}Y) = (X'(I \otimes V)^{-1}X)^{-1}(X'(I \otimes V)^{-1}Y) \quad (11)$$

Para testar a pertinência do modelo de efeito aleatório com referencia ao modelo de efeito fixo é utilizado o teste de Hausman, definido como (Greene 2003):

$$m = (b_F - b_A)'(Var(b_F) - Var(b_A))^{-1} (b_F - b_A) \sim \chi^2(K') \quad (12)$$

b_F = Coeficiente efeito fixo

b_A = Coeficiente efeito aleatório

K' = Número de inclinações

4.3 Fontes e Dados

Os dados referentes ao desmatamento na Amazônia para ambos os países foram coletados para o período de 1999 ate 2010 (desmatamento em Km^2) como base de análise, e para o cálculo aplicando o modelo econometrico é considerado para o período de 1999-2008. As fontes têm como referencia o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE-Brasil), o Instituto Nacional de Estatística e Informática – INEI, o Instituto Nacional de

Investigações da Amazônia Peruana – IIAP, e o Instituto Nacional dos Recursos Naturais - INRENA e o Ministério da Agricultura – MINAG, pelo Peru.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 Resultados de Regressão para a Amazônia.

Os coeficientes estimados para cada uma das variáveis analisadas mostram de alguma forma resultados esperados neste análise. Aplicando o modelo geral de *Pooling*, ambas as variáveis independentes explicam que uma variação positiva de cada uma delas afeta de maneira positiva ao desmatamento, os resultados são similares quando se realiza o análise de regressão pelo método de efeitos fixos, onde se determinaram valores positivos para cada um dos coeficientes, diferenciando-se os valores com relação a os valores do modelo *Pooling*, e neste caso o modelo apresenta estatísticas *t* mais robustas. Quando for aplicado o modelo de efeito aleatório, este modelo mostra particularmente resultados idênticos ao modelo *Pooling*, somente diferenciando-se o p-valor que são diferentes para cada uma das três variáveis. Para determinar o melhor modelo a explicar o desmatamento em função as variáveis analisadas aplicou-se o teste de Hausman, como mostrado na Tabela 1, o P-valor baixo do teste explica que o efeito fixo é o melhor modelo para explicar-lo.

Tabela 1. Resultados estimados para a Amazônia Brasileira

Variável	Pooling	T	P-valor	Efeito Fixo	T	P-valor	Efeito Aleatório	T	P-valor
Cpopul	0.00935	1.73	0.086	0.0002191	2.01	0.055	0.00935	1.73	0.084
CpibAgrop	0.00057	1.05	0.0138*	0.000368	2.67	0.013*	0.00057	1.05	0.295
Constante	4460.58	6.97	0.00***	5192.81	9.58	0.00***	4460.58	6.97	0.00***
R ²	0.1194								
Observações	30								
Teste de Hausman	0.000								

Fonte: Elaboração dos autores.

*: denota significância a 1%

**: denota significância a 5%

***: denota significância a 10%

Analisando os dados para a Amazonia Peruana, os resultados diferem em alguns casos quando comparados com os resultados encontrados para a Amazonia Brasileira. Quando aplicado o modelo geral *Pooling*, os valores das variáveis independentes apresentam resultados positivos, explicando que variações positivas de cada uma delas afeta de maneira positiva o desmatamento, mas no caso do modelo de regressão por efeitos fixos a variável crescimento populacional apresenta coeficiente negativo, explicando que esta variável pode não ser uma causativa ao desmatamento, e por tanto se diferenciando com o primeiro modelo. Para os resultados quando aplicado o modelo de regressão por efeito aleatório, os resultados são idênticos ao modelo *Pooling*, diferenciando-se somente no P-valor para cada uma das variáveis, um caso similar ao observado quando testamos os dados para a Amazonia Brasileira. Pelo resultado do teste de Hausman o modelo de efeito aleatório demonstra ser o modelo adequado para explicar o desmatamento na Amazonia Peruana ao observar o p-valor do teste, com um valor muito alto.

Tabela 2. Resultados estimados para a Amazônia Peruana

Variável	Pooling	T	P-valor	Efeito Fixo	T	P-valor	Efeito Aleatório	T	P-valor
Cpopul	0.00754	2.51	0.019	-0.0073841	-2.10	0.046	0.00754	2.51	0.012*
CpibAgric	0.00011	1.79	0.004	0.0001487	0.11	0.911	0.00011	1.79	0.040
Constante	176.50	7.80	0.00***	177.21	7.08	0.00***	176.50	7.80	0.00***
R ²	0.1937								
Observações	30								
Teste de Hausman	0.903								

Fonte: Elaboração dos autores.

*: denota significância a 1%

**: denota significância a 5%

***: denota significância a 10%

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho teve como objetivo testar os instrumentos econométricos aplicados a relação causal entre Desmatamento e a variável independente crescimento populacional e PIB Agropecuário para o Brasil e PIB Agrícola para o Peru nos três estados que apresentam maiores níveis de desmatamento no Brasil e nos três departamentos que apresentam maiores níveis de desmatamento no Peru, representando no período de 1999 a 2008. Os resultados, de certa forma, são coerentes com a literatura especializada no tema, uma vez que essa enfatiza que a intensidade do desmatamento na região tem forte correlação com a intensidade do uso do solo.

O resultado para a variável PIB – Agropecuário para o Brasil e PIB – Agricultura mostrados em nossos resultados em análise, se apresentam em detalhe (por cada estado) na parte final como anexo trabalho, determinando que exista significância destas variáveis para cada estado analisado. Ressaltando que foram analisados os estados de Mato Grosso, Para e Rondônia pelo Brasil e pelo Peru, os estados de Loreto, Ucayali e Madre de Dios.

Além dos resultados finais obtidos, é importante mencionar as limitações encontradas para realização desta pesquisa, como os escassos dados existentes em forma detalhada para a Amazônia Peruana por mês, e o tipo de desmatamento (alto, baixo, ou corte raso) como se encontram publicadas para a Amazônia Brasileira, porém optou-se trabalhar com o modelo de efeito fixo e aleatório em forma global por anos para a adequação das informações.

7 BIBLIOGRAFIA

CEPES. Centro Peruano de Estudios Sociales – Pro inversión. Disponível em <http://www.cepes.org.pe>

CALDAS M. Desmatamento na Amazônia: Uma Análise Econométrica de Autocorrelação Espacial Combinando Informações de Sensoriamento Remoto com Dados Primários. 2001. Tese (Doutorado em Ciências (Economia Aplicada) - Universidade de São Paulo.

COELHO R. Amazônia legal, o processo de desmatamento e seu desmatamento. Condicionantes recentes do desmatamento na Amazônia Legal -2008. Tese (Doutorado em Ciências (Economia Aplicada) - Universidade de São Paulo.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento, disponível em WWW.conab.gov.br

CUANTO. Instituto Peruano Cuanto, Disponível em www.cuanto.org

FAO. Organização das Nações Unidas para a Agricultura a Alimentação. Deforestation data for Peru, 1990-2005. Peru 's data is derived from the FAO.

GOODLAND, R.J.A.; IRWIN, H.S. Amazon Jungle: green hell to red desert: an ecological discussion of the environmental impact of the highway construction program in the Amazon Basin. New York: Elviser Scientific Publishing, 1975. 155p.

GREENE WILLIAM H. Econometric Analysis - Fifth Edition, New York University 2003.

GUJARATI, D. N. Econometria Básica 3 ed. Trad. De M .J. C. Monteiro. Rio de Janeiro: Elviser / Campus, 2006. 812 p.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, disponível em www.igbe.gov.br

IIAP – Instituto de Pesquisas da Amazônia peruana, disponível em www.iiap.org.pe

INEI – Instituto Nacional de estatística e Informática, disponível em www.inei.gob.pe

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – Brasil. Disponível em www.inpe.br

INRENA – Instituto Nacional dos Recursos Naturais – Peru. Disponível em

IPEADATA, Disponível em www.ipeadata.gov.br

KAIMOWITZ, D.; ANGELSEN, A. Economic models of tropical deforestation: a review. Jakarta: Center for International Forestry Research, 1998. 140p.

MONGABAY NEWS. Informativo, disponível em <http://news.mongabay.com>

MINAG – Ministério de Agricultura do peru. Disponível em www.minag.gob.pe/

PREDES. Centro de estudios y prevención de desastres. Deforestación en el Perú. Disponível em <http://www.predes.org.pe>

SINIA. Sistema Nacional de Información Ambiental. Disponível em <http://www.minam.gob.pe>

TANAKA, S.; NISHII, R. A model of deforestation by human population interactions. Environmental and Ecological Statistics, London, v. n. 1, p. 83-91, 1997.

TCA - Tratado de cooperação amazônica. Assinado em Brasília, em 3 de julho de 1978.

YANGGEN, David 1999. Deforestación en la selva Peruana. Lambayeque: solidaridad, 100 pp.

Anexo1. Resultado de regressão para os estados de Mato Grosso, Pará e Rondônia.

Estado	Variável	Valor	Estat. T	Estado	Variável	Valor	Estat. T	Estado	Variável	Valor	Estat. T
MT	Constante	5791,754	2,3409	PA	Constante	6272,779	8,9744	RO	Constante	2580,0489	6,9717
	Populac	0,0127	0,3091		Populac	-0,000933	-0,2525		Populac	0,00483	0,8851
	PIB-Agrop	0,0007	0,9472		PIB-Agrop	-0,000965	-1,6544		PIB-Agrop	-0,00062	-0,3841
R ²		0,1207		R ²		0,2936		R ²		0,1151	

Fonte: Elaboração dos autores

Anexo2. Resultado de regressão para os Departamentos de Loreto, Ucayali e Madre de Dios.

Estado	Variável	Valor	Estat. T	Estado	Variável	Valor	Estat. T	Estado	Variável	Valor	Estat. T
LO	Constante	160.1038	3.3063	UC	Constante	218.1436	3.2545	MD	Constante	172.2683	6.37109
	Populac	-0.002544	-0.45858		Populac	-0.02188	-1.0681		Populac	-0.00855	-2.8122
	PIB-Agric	-0.001251	-0.72769		PIB-Agric	0.001502	0.4043		PIB-Agric	0.00228	1.05356
R ²		0,1047		R ²		0.16048		R ²		0.534162	

Fonte: Elaboração dos autores