

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO DE JANEIRO  
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA

MONOGRAFIA DE FINAL DE CURSO

**CONSEQUÊNCIAS DA PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA PARA O  
DESMATAMENTO NO BRASIL**

**Bianca Curi Braga**

Matrícula nº 0812897

Orientador:

**Juliano Assunção**

Dezembro de 2010

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO DE JANEIRO  
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA

MONOGRAFIA DE FINAL DE CURSO

**CONSEQUÊNCIAS DA PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA PARA O  
DESMATAMENTO NO BRASIL**

**Bianca Curi Braga**

Matrícula nº 0812897

Orientador:

**Juliano Assunção**

Dezembro de 2010

**“Declaro que o presente trabalho é de minha autoria e que não recorri para realizá-lo, a nenhuma forma de ajuda externa, exceto quando autorizado pelo professor tutor”**

**Bianca Curi Braga**

**“As opiniões expressas neste trabalho são de responsabilidade única e exclusiva do autor”**

## Sumário

1. Introdução.....	6
2. Análise dos Dados .....	11
3. Resultados.....	13
3.1 Resultados Sem Controle de Produtividade .....	13
3.2 Controlando a Produtividade .....	16
3.3. Análise Regional .....	18
3.3.1 Região Norte.....	18
3.3.2 Região Nordeste .....	18
3.3.3. Região Centro-Oeste.....	19
3.3.4. Região Sudeste .....	19
3.3.5 Região Sul .....	19
3.4 Análise Setorial .....	20
4. Conclusão .....	20
5. Bibliografia.....	30

## Lista de Tabelas

1. Tabela 1: Efeito do Valor da Produção Agropecuária na Utilização de Terras por Matas e Florestas Plantadas e Naturais – Brasil.....	22
2. Tabela 2: Efeito do Valor da Produção Agropecuária na Utilização de Terras por Matas e Florestas Plantadas e Naturais com Controle de Produtividade – Brasil.....	23
3. Tabela 3: Efeito do Valor da Produção Agropecuária na Utilização de Terras por Matas e Florestas Plantadas e Naturais – Região Norte.....	24
4. Tabela 4: Efeito do Valor da Produção Agropecuária na Utilização de Terras por Matas e Florestas Plantadas e Naturais - Região Nordeste.....	25
5. Tabela 5: Efeito do Valor da Produção Agropecuária na Utilização de Terras por Matas e Florestas Plantadas e Naturais - Região Centro-Oeste.....	26
6. Tabela 6: Efeito do Valor da Produção Agropecuária na Utilização de Terras por Matas e Florestas Plantadas e Naturais - Região Sudeste.....	27
7. Tabela 7: Efeito do Valor da Produção Agropecuária na Utilização de Terras por Matas e Florestas Plantadas e Naturais - Região Sul.....	28
8. Tabela 8: Efeito do Valor da Produção Agropecuária na Utilização de Terras por Matas e Florestas Plantadas e Naturais Com Amostras Restritas a Valores Acima da Mediana em Cada Cultura – Brasil.....	29

## 1. Introdução

Esta monografia tenta esclarecer como se deu o desmatamento no Brasil desde a década de 1970, através da análise da expansão da produção agropecuária. Dá-se nesta seção maior foco ao desmatamento ocorrido na Amazônia e no Cerrado, pois segundo a literatura, essas foram as áreas geográficas mais atingidas nos últimos 40 anos. Com a construção da rodovia Transamazônica em 1970, deu-se início à era moderna do desmatamento. Até então, a floresta Amazônica permanecia praticamente intacta. Os impactos climáticos, perda de biodiversidade, redução da ciclagem e precipitação da água, perda de produtividade com a exaustão de nutrientes, erosão e compactação do solo, diminuição do controle de pragas e mudanças do regime hídrico, são alguns de seus impactos.

Tal problema no território brasileiro gera preocupação mundial, principalmente com a Amazônia, na qual a taxa de perda do principal bioma tropical do mundo é dramática, especialmente nas bordas leste e sul - o chamado “arco do desmatamento”.

Para efeito de comparação, a área desmatada anualmente da floresta Amazônica é equivalente a área da Bélgica, i.e. cerca de 30.528 Km<sup>2</sup>. A soma da área total de floresta Amazônica é equivalente ao território francês (543.965 Km<sup>2</sup>), enquanto que até 1970, havia sido desmatada uma área um pouco maior que Portugal (92.090 Km<sup>2</sup>)<sup>1</sup>.

Um estudo do Banco Mundial sobre as causas do desmatamento da Amazônia brasileira, feito em 2003, revelou que este foi gerado recentemente pela pecuária de média e grande escala, ao contrário do ocorrido nas décadas de 1970 e 1980, quando a ocupação foi induzida por políticas de incentivos governamentais. Na década de 1990, os subsídios e estímulos fiscais foram reduzidos, mas com as adaptações e mudanças gerencias e tecnológicas, os custos diminuíram, a produtividade aumentou e houve um crescimento rápido no índice de desmatamento na região, com um ritmo variável<sup>2</sup>.

Hoje, a Amazônia Oriental é palco da produção pecuária de corte mais rentável do Brasil do ponto de vista privado, já que apresenta condições de pluviosidade, umidade do ar e temperatura bastante favoráveis para tal produção. Já a Amazônia Ocidental, onde se encontra a floresta Ombrófila, tem alto índice de pluviosidade e

---

<sup>1</sup> FEARNSIDE, Philip. Desmatamento da Amazônia Brasileira: História, Índices e Conseqüências. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Manaus, 2005.

<sup>2</sup> MARGULIS, Sergio. Causas do Desmatamento da Amazônia Brasileira. Estação Gráfica (ed.), Banco Mundial, Brasília, 2003.

umidade do ar, tornando a produção agrícola quase inviável. Mesmo que em condições ingratas, a pecuária pode ser encontrada e as estradas construídas há quatro décadas com objetivo geopolítico aumentam a viabilidade de tal atividade e assim, contribuem para o desmatamento <sup>3</sup>.

Os subsídios do governo para a agricultura, com prazos longos, baixíssimas taxas de juros, e freqüentes “anistias” <sup>4</sup> são fortes incentivos ao desmatamento. A garantia de preços dada pelo governo para os produtos agropecuários, os programas que fornecem cal e fertilizantes para certas produções e a ampla infra-estrutura de transporte com custos pagos pelo governo, aumentam a lucratividade dos fazendeiros e assim, o desmatamento.

O desmatamento tem como conseqüência a perda de produtividade da agricultura. Com a diminuição da qualidade do solo, a produtividade agrícola cai - mas a degradação pode ser em parte contida pela alternância de cultivo, adição contínua de adubo, cal e nutrientes no caso de pequenas áreas <sup>5</sup>. Ele também acaba com as opções de manejo sustentável de florestas, tanto para recursos madeireiros quanto para farmacológicos e os genéticos. Mudanças enormes ocorrem no regime hidrológico quando a floresta é desmatada e convertida em pastagem: a precipitação em tais áreas escoar mais rápido que o normal e forma cheias. Nos períodos seguintes há grande redução no fluxo dos rios, ou até mesmo rompimentos o curso das águas.

As práticas conservacionistas que minimizam o desmatamento e degradação do solo estão relacionadas à utilização de tecnologia no setor agropecuário e são pouco difundidas nas produções nacionais. Outra maneira de racionalizar as produções no ponto de vista ambiental é incentivando a expansão das fronteiras agropecuárias para áreas com níveis maiores de produtividade, reduzindo as perdas do solo e a utilização de insumos químicos – chamadas áreas de aptidão agroecológica. Assim, reduz-se também a necessidade de expansão para áreas virgens. A pecuária, já em 1985, excedia sua área de aptidão, principalmente nas regiões Centro-Oeste e Norte, em 800.000km<sup>2</sup>. Já a

---

<sup>3</sup> MARGULIS, Sergio. Causas do Desmatamento da Amazônia Brasileira. Estação Gráfica (ed.), Banco Mundial, Brasília, 2003.

<sup>4</sup> Perdão de dívidas ou aumento do prazo de pagamento e diminuição da taxa de juros quando a produção é fortemente reduzida por incidentes naturais que as afetam negativamente, como as secas.

<sup>5</sup> FEARNSIDE, Philip. Desmatamento da Amazônia Brasileira: História, Índices e Conseqüências. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Manaus, 2005.

lavoura ainda tem 18.000 Km<sup>2</sup> aptos às culturas, apesar da área disponível no Norte, Sul e Sudeste ser pequena <sup>6</sup>.

O corte seletivo aumenta a vulnerabilidade da floresta ao fogo. Quando ocorrem queimadas, elas matam as árvores e aumentam a quantidade de combustível (carvão vegetal), o que leva a maiores riscos das queimadas futuras. Aberturas permitem a entrada de sol e vento, que prejudicam o solo das florestas, resultando em microclimas mais secos e assim, o número de dias sem chuva que pode tornar a floresta inflamável passa a ser muito menor <sup>7</sup>.

Esses incêndios nas florestas emitem grandes quantidades de gases de efeito estufa. O que mais diferencia as consequências do desmatamento da floresta Amazônica das de outras florestas tropicais é a que seu potencial de emissões futuras é muito maior – “o estoque de carbono na biomassa da Amazônia brasileira representa 38% do total tropical” <sup>8</sup>.

O Brasil é o 4º maior emissor de gases de efeito estufa, sendo responsável por 5% das emissões atuais, segundo o *World Resources Institute*, e é também um dos cinco países com maior potencial absoluto de redução do volume de emissões até 2030, posicionando-se após os EUA, China e Índia. A principal fonte de emissão brasileira é o desmatamento das florestas, representando 55% do total. Os custos de abatimento do Brasil são baixos: estima-se que tenham a metade do valor médio dos outros países em 2030 <sup>9</sup>.

Um estudo da McKinsey avaliou 120 oportunidades técnicas (sem impacto real no estilo de vida dos consumidores) de redução de GEE na economia brasileira. A figura abaixo apresenta os principais setores com poder de redução de emissão e o custo associado a cada um deles <sup>10</sup>.

---

<sup>6</sup> SEROA DA MOTTA, Ronaldo. Indicadores Ambientais no Brasil: Aspectos Ecológicos, de eficiência e distributivos. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), Rio de Janeiro, 1996.

<sup>7</sup> VALLE FERREIRA, Leandro; VENTICINQUE, Eduardo; ALMEIDA, Samuel. O Desmatamento na Amazônia e a Importância das Áreas Protegidas. Instituto de Estudos Avançados da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

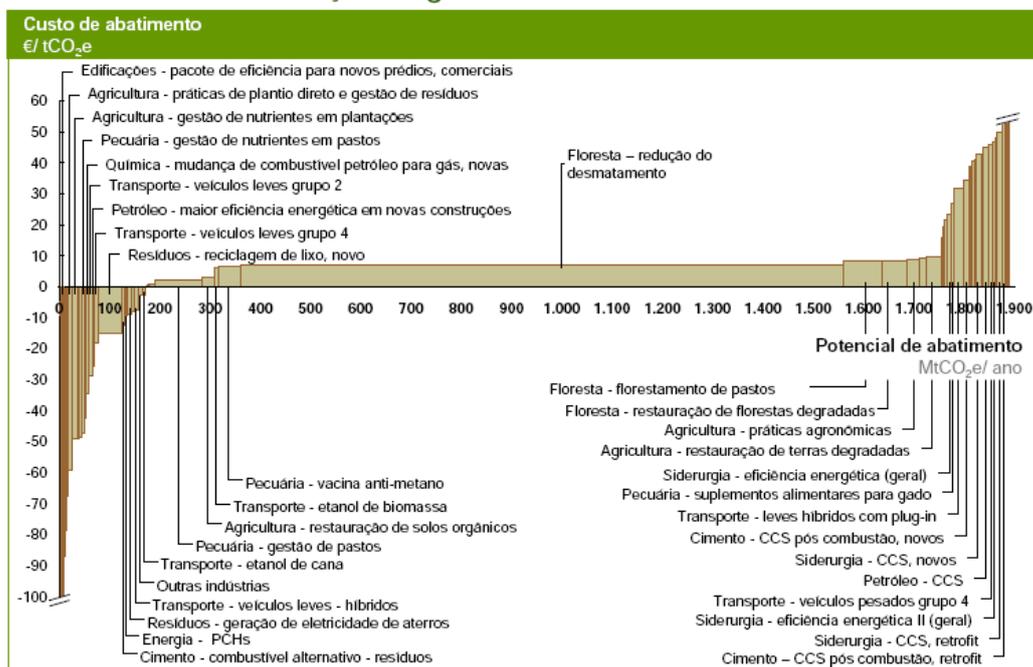
<sup>8</sup> FEARNSTIDE, Philip. Desmatamento da Amazônia Brasileira: História, Índices e Consequências. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Manaus, 2005.

<sup>9</sup> McKinsey & Co., Caminhos Para uma Economia de Baixa Emissão de Carbono no Brasil, São Paulo, 2007.

<sup>10</sup> “A largura de cada barra representa o potencial da oportunidade de reduzir as emissões em um ano específico, em comparação ao desenvolvimento do caso base. A altura da barra representa o custo médio de se evitar a emissão de 1 tonelada de CO<sub>2</sub> até 2030, com base em determinada oportunidade. O custo é uma média ponderada entre as sub-oportunidades, regiões e anos. Todos os custos estão expressos em Euros reais corrigidos pela inflação de 2005”. McKinsey & Co., Caminhos Para uma Economia de Baixa Emissão de Carbono no Brasil, São Paulo, 2007.

Figura 1

## Curva de custo de redução de gases do efeito estufa do Brasil em 2030



FONTE: Global Abatement Cost Curve v2.0, estudo "Caminhos para uma Economia de Baixa Emissão de Carbono no Brasil"

Podemos observar no gráfico que os setores que geram maior quantidade de emissões e oportunidades de abatimentos são ligados ao uso da terra, mais especificamente o florestal e a produção agrícola. A importância da agricultura se dá pelo fato do Brasil ser um supridor da demanda por alimentos em escala mundial, liderando o comércio de carne bovina (25% do total comercializado globalmente) e soja (30% do comércio global)<sup>11</sup>.

Juntos, a agricultura e a pecuária são responsáveis por 25% das emissões atuais de GEE brasileiros. Metade das emissões é originária da pecuária e a outra metade, da agricultura<sup>12</sup>.

O mercado de crédito de carbono pode financiar o reflorestamento de áreas onde as florestas nativas foram destruídas. O replantio pode sequestrar carbono ou ter fins comerciais, como madeira e celulose. A eliminação do desmatamento e o reflorestamento nas terras degradadas representam cerca de 70% das oportunidades de abatimento.

<sup>11</sup> McKinsey & Co., Caminhos Para uma Economia de Baixa Emissão de Carbono no Brasil, São Paulo, 2007.

<sup>12</sup> McKinsey & Co., Caminhos Para uma Economia de Baixa Emissão de Carbono no Brasil, São Paulo, 2007.

O valor econômico dos impactos é de difícil mensuração e integrar os serviços oferecidos pelas florestas à economia pode ser parte da solução para preservá-la. Acredita-se que os benefícios econômicos gerados pelas atividades que causam o desmatamento são menores que as perdas sócio-ambientais. As dificuldades de monetizar os custos e benefícios são complicadas pelo fato das externalidades geradas pelo desflorestamento amazônico terem dimensões mundiais. As análises econômicas podem ser feitas levando em conta os benefícios à população mundial, brasileira ou local. Poderíamos obter diferentes resultados a partir dos cálculos: o desmatamento poderia ser defensável do ponto de vista local, mas não mundial e então ficaria a dúvida de se ele é aceitável. Outra forma de pensar é que a exploração da floresta pode ter um custo-benefício positivo, mas benefícios maiores poderiam ser trazidos pela exploração de outras atividades econômicas, como manejo florestal sustentável<sup>13</sup>. Além disso, a flora e a fauna não são uniformes, o que faz com que os cálculos dos custos e benefícios possam ser diferentes entre as sub-regiões. Os ganhos privados gerados pela agropecuária podem também ser maiores que as perdas sócio-ambientais causadas pelo desflorestamento – o que traria um trade-off entre atividade econômica e proteção da floresta.

Percebe-se através dos textos citados acima que a discussão do desmatamento no Brasil envolve a relação com a agropecuária. Um exemplo disso é o debate que está em curso sobre a transformação da medida provisória 1.885-43/99 na Lei de Conversão nº 7 do Código Florestal. O texto dá uma estranha autonomia para que os estados possam definir seus percentuais de área de reserva legal e possibilita a flexibilização na aplicação das leis ambientais, sem levar em conta que os processos biológicos não obedecem a fronteiras políticas. O novo código visa isentar a obrigação de que pequenos produtores rurais tenham percentuais de reserva legal em suas propriedades. No caso da Caatinga e Mata Atlântica, esse percentual será reduzido de 50 % para 20%, no Cerrado de 60% para 35% e na Floresta Amazônica de 80% para 50%. Se a regra for impossível de ser cumprida pelos médios e grandes proprietários, eles poderão fazer compensações em áreas de preservação coletiva, que por sua vez serão determinadas pelo estado. Assim, o texto legaliza a situação de 90% dos produtores rurais brasileiros que, segundo seu autor Aldo Rebelo, estariam hoje na ilegalidade. As Áreas de

---

<sup>13</sup> MARGULIS, Sergio. Causas do Desmatamento da Amazônia Brasileira. Estação Gráfica (ed.), Banco Mundial, Brasília, 2003.

Preservação Ambiental (APA) permanecem sem mudanças, mas poderão ser alteradas pelos estados que tiverem realizado o Zoneamento Ambiental. Antes da lei, a vegetação original da beira do rio deveria ter 500 metros e com a sua aprovação ela poderá ser derrubada e vendida, já que o mínimo passará a ser de 15 metros, podendo até mesmo cair para 7,5, dependendo da definição de cada estado.

Dentre as propostas da lei apoiadas pelos representantes da Confederação Nacional da Agricultura, entidade que defende o interesse dos ruralistas, estão a permissão da conversão de florestas nativas em lavouras nas propriedades com maior produtividade, além da exploração econômica das florestas e áreas de preservação permanente (como topos de morros, áreas de encostas, lagos e margens de rios). Construções, abertura de estradas, atividades de mineração e garimpo também serão permitidos nas florestas de preservação permanente. A proposta considera como reserva legal árvores de eucalipto, manga, côco, limão, dentre outras culturas.

Investigaremos nas próximas seções a relação entre as áreas de matas e florestas e a expansão da agropecuária. Descobrimos através de análises econométricas que os resultados não são intuitivos: um aumento no valor da produção agropecuária, aumenta a área de matas e florestas tanto com quanto sem controle de produtividade. O aumento do rebanho bovino brasileiro também está correlacionado positivamente com a área de matas e florestas. Tanto do ponto de vista nacional, quanto regional, não há evidências de que um aumento na produção agropecuária tenha gerado desmatamento.

Na seção 2 são apresentados os dados e na seção 3, os resultados. Em 3.1, avaliamos a consequência da expansão da pecuária de corte e da agricultura de arroz, milho, cana-de-açúcar e soja sobre a área de matas e florestas de todo o Brasil. Na seção 3.2 é aplicado o mesmo raciocínio, porém separado por regiões e na seção 3.3 fazemos a mesma análise, porém restringindo as amostras de cada cultura avaliada somente àquelas com valores de produção ou quantidade produzida acima do valor da mediana. A seção 4 apresenta as conclusões.

## **2. Análise dos Dados**

Apresentados os problemas que podem ser causados pelo desmatamento e a importância sócio-econômica e ambiental das matas e florestas brasileiras, esta seção apresenta os dados que serão discutidos na seção 3. Nesta última, faremos um levantamento do que pode ter gerado o desmatamento das matas e florestas em todo o território brasileiro.

Todas as variáveis são definidas em nível municipal (área mínima de comparação), já que o Brasil tem mais de 5.000 municípios. Como estas são as menores unidades políticas e administrativas, com áreas relativamente bem definidas, as caracterizações geográficas ficam assim mais precisas. Apesar de terem uma autonomia administrativa, serem governados por um prefeito e terem algum arbítrio em relação às despesas de saúde, educação e infra-estrutura, eles não têm poder para legislar e estão sujeitos às mesmas leis determinadas em âmbito federal. Embora a estrutura formal seja a mesma em todos os municípios, a qualidade da administração e a provisão de bens públicos é bem diferente entre eles.

Este trabalho se concentra apenas no desmatamento gerado pela agropecuária, mais especificamente nas produções de milho, cana-de-açúcar, soja, arroz e cabeça de gado. As quatro primeiras variáveis de interesse estão em valor da produção em Reais deflacionados para valores de 2000 e a última, em quantidade de cabeças, já que seus valores não estavam disponíveis. A variável dependente será a utilização de terras por matas e florestas plantadas e naturais, que revela a área total de matas e florestas, em hectares, no território brasileiro - parte estando ainda intocada e parte já tendo sido desmatada e posteriormente, replantada.

É preciso enfatizar que as regressões estarão viesadas caso outras variáveis que causam desmatamento forem correlacionadas com as variáveis incluídas nos modelos. Serão feitas regressões de dados de painel por mínimos quadrados ordinários e efeitos fixos, utilizando informações do Censo Agropecuário do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística dos anos de 1970, 1975, 1980, 1985 e 1996. Todas as análises feitas abaixo têm variáveis expressas em função logística, pois o desmatamento se satura em uma região limitada, havendo uma tendência de crescimento nos primeiros anos de ocupação agropecuária e decréscimo posterior paulatino. Além disso, ela facilita a interpretação.

### 3. Resultados

#### 3.1 Resultados Sem Controle de Produtividade

A Tabela 1 descreve os resultados de uma correlação entre o valor da produção agropecuária, a área dos municípios por AMC, a quantidade de cabeça de bois e o valor da produção de arroz, cana-de-açúcar, milho e soja com a utilização de terras pelas matas e florestas plantadas mais matas e florestas naturais. As implicações dos cultivos agropecuários para a área ocupada por matas e florestas no Brasil parecem não seguir um padrão claro.

Em (1), temos a relação somente entre o valor da produção agropecuária e a área ocupada pelas matas e florestas. Na primeira coluna observamos uma regressão estimada por MQO que nos diz que o valor da produção agropecuária é estatisticamente significativo para explicar a quantidade total de áreas de matas e florestas. Porém, descobrimos aqui algo novo: segundo os resultados, se aumentarmos o valor da produção agropecuária, a área de matas e florestas totais aumenta, o que não é nada intuitivo.

Ao olharmos para a segunda coluna, temos os resultados da mesma regressão estimada por efeitos fixos, que tenta eliminar os fatores do erro que não variam no tempo e assim, tenta aproximar os diferentes municípios a partir da eliminação de características não observadas que podem ser distintas entre eles e que podem também causar viés, como por exemplo, qualidade da terra e nível pluviométrico. O experimento ideal seria pegarmos dois municípios exatamente iguais e compararmos a diferença na utilização da terra por matas e florestas plantadas e naturais entre eles, com um tendo produção agrícola e/ou pecuária e o outro não. Conclusões precisas sobre os efeitos dessas produções sobre desmatamento poderiam ser tiradas, caso não houvesse problemas de viés.

O problema da estimação por MQO é a possível correlação entre o erro  $u_{i,t}$  e as variáveis explicativas. Se a parte do erro que gera essa correlação, i.e. qualidade da terra, é fixa ao longo do tempo, a transformação por efeitos fixos a elimina. Um problema da transformação de efeitos fixos é que exploramos apenas as variações temporais das variáveis e perdemos assim, graus de liberdade. Qualquer variável que

seja constante ao longo do tempo e varie apenas entre os indivíduos, também será removida. Embora variáveis constantes no tempo não possam ser incluídas separadamente em um modelo de efeitos fixos, elas podem interagir com outras que variem, como variáveis dummies anuais <sup>14</sup>.

Observando a segunda coluna, podemos perceber que o R-Quadrado diminuiu bastante, o valor da constante aumentou bastante e o coeficiente também diminuiu - apesar do erro ter se mantido igual em ambos os casos.

Em (2), tentamos eliminar o viés de variável omitida a partir da inclusão de um importante fator explicativo: a área do município, sendo razoável imaginar que quando essa área aumenta, a quantidade produzida deve aumentar e assim também o valor total da produção agropecuária.

Os resultados são curiosos: os erros relacionados ao logaritmo do valor da produção agropecuária quase não mudaram nem em MQO, nem em efeitos fixos em relação à primeira tabela. O coeficiente desta variável caiu muito em MQO e se manteve em EF, explicitando que grande parte dele era um viés positivo gerado pela variável agora incluída. Porém, a área por AMC é bastante parecida ao longo do tempo e torna-se irrelevante para explicar a área de matas e florestas quando utilizamos efeitos fixos.

Na colunas (3), (4), (5), (6) e (7) estão incluídas algumas das principais atividades agropecuárias do Brasil para tentar estimar como elas influenciam o desmatamento.

O valor do R-Quadrado e da constante não mudaram da coluna (2) para a coluna (3) em MQO, apesar da variável cabeça de gado não ser expressa em valor de produção e sim, em quantidade. Ainda em MQO, podemos observar que o aumento na quantidade de bois, gera um aumento na área de matas e florestas. O valor da produção agropecuária teve seu coeficiente bastante reduzido da coluna (2) para a (3), mostrando a força econômica da produção de gado no valor da produção agropecuária nacional. Já na regressão por efeitos fixos, a área por AMC passa a ser irrelevante por motivos já mencionados, a constante passa a ter um valor positivo como no caso anterior, o valor da produção agropecuária passa a ter mais peso na regressão, assim como a quantidade de bovinos. A comparação dos R-Quadrados em MQO e em efeitos fixos nos diz que a regressão omite uma ou mais variáveis importantes para explicar a área de matas e florestas que são correlacionadas com uma ou mais variáveis dependentes.

---

<sup>14</sup> WOOLDRIDGE, Jeffrey M. Introdução à Econometria: Uma Abordagem Moderna, São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2006.

Na coluna (4) tenta-se explicar o desmatamento a partir do valor da produção de arroz. Neste caso, a partir de MQO temos que um aumento no valor da produção agropecuária aumenta a área total de matas e florestas e o aumento de 1% na área do município, gera um aumento de praticamente 1% na variável dependente, o que é coerente com os resultados anteriores e bastante estranho. Porém, o aumento da produção de arroz diminui a área de matas e florestas, o que é razoável. Quando analisamos a regressão por efeitos fixos, uma variação do valor da produção agropecuária aumenta a área de matas e florestas, ou seja, o viés de variável omitida nesse caso também é negativo. Como na tabela anterior e pelo mesmo motivo, a área dos municípios passou a ser irrelevante para explicar a variável endógena. Já a produção de arroz tem correlação intuitiva com a área de matas e florestas: quando a primeira aumenta, a segunda diminui quase no mesmo resultado de MQO, o que nos diz que a parte do erro que gerou viés na regressão não é correlacionada com a plantação de arroz.

Faremos agora a análise com a inclusão da cana-de-açúcar. Todas as variáveis incluídas no modelo são significativamente diferentes de zero. Através da análise de MQO, podemos dizer que um aumento no valor da produção agropecuária, aumenta a área total de matas e florestas, assim como um aumento na área dos municípios. Um aumento no valor da produção de cana-de-açúcar diminui a área de matas e florestas.

Os resultados obtidos com efeitos fixos nos contam algo com a lógica parecida com a da coluna (4): o log do valor da produção agropecuária aumentou e continua sendo estatisticamente significativo, enquanto o log da área dos municípios deixou de o ser - já que o estimador de efeitos fixos elimina as variáveis que são constantes no tempo. O coeficiente do log do valor da produção da cana-de-açúcar continuou negativo e aumentou, mostrando que, também neste caso, o viés existente em MQO é negativo.

No caso da inclusão da produção de milho, de acordo com a regressão feita por MQO, um aumento no valor da produção agropecuária gera um aumento na área de matas e florestas e um aumento na área do município, gera um aumento maior ainda nas áreas de matas e florestas, o que seria algo como além de ocupar todo o aumento do tamanho do município, as matas e florestas diminuiriam a área de outras produções, áreas urbanizadas e/ou áreas abandonadas, o que parece absurdo. Além disso, ao aumentarmos a produção de milho, a área de matas e florestas também aumentaria.

A transformação feita por efeitos fixos indica que havia um problema de viés negativo na regressão feita por MQO, já que o coeficiente do valor da produção agropecuária continuou significativo e se tornou bem maior – como nos casos

anteriores. Porém, nesta regressão além da área dos municípios por AMC terem se tornado irrelevantes, o mesmo ocorreu com o valor da produção de milho. Isso nos diz que essa cultura não pode nos ajudar a explicar o desmatamento.

Com os resultados pautados na inclusão da produção de soja, podemos observar a partir da estimação por MQO que um aumento no valor da produção agropecuária pode diminuir a área de matas e florestas totais, resultado diferente do que vimos nas tabelas anteriores. O valor da produção de soja é irrelevante para explicar o desmatamento.

Ao analisarmos o mesmo modelo a partir da transformação por efeitos fixos, o valor da produção de soja passa a ser relevante para explicar a área de matas e florestas. Caso haja uma variação positiva no valor da produção de soja, a área de matas e florestas aumenta.

### **3. 2 Controlando a Produtividade**

Os dados das tabelas anteriores sugerem que os resultados por MQO são bastante viesados e as transformações por efeitos fixos, além de terem R-Quadrados muito baixos, nem sempre trazem relações claras e intuitivas. O fato do aumento do valor da produção de certas culturas terem uma correlação positiva com a área de matas e florestas indica que os resultados podem estar contaminados por mudanças em produtividade ou em preços de commodities ao longo do tempo.

Caso a produtividade tenha aumentado com os avanços tecnológicos, de gerenciamento e melhoria na qualidade dos adubos e pesticidas, é necessário menos terra para produzir a mesma quantidade de produtos agropecuários, logo um aumento de valor na produção pode estar correlacionado com uma diminuição de área cultivada e aumento da área de matas e florestas. Além disso, um aumento de preços de commodities pode aumentar o valor da produção sem expandir a área utilizada. Desta forma, nesta seção controlaremos a produtividade. O ano omitido em todas as regressões será 1970, para que não haja colinearidade perfeita.

Segundo a Tabela 2, um aumento no valor da produção agropecuária aumenta a área de matas e florestas, não sendo muito diferente do resultado observado na tabela 1. O R-Quadrado também não mudou muito com a inclusão das dummies. Porém, os coeficientes das dummies em MQO sugerem que parte das matas e florestas foram replantadas e que houve um aumento do desmatamento no decorrer dos anos. No caso

dos efeitos fixos, não conseguimos ver um aumento do desmatamento ao longo do tempo e tudo que foi desmatado desde 1970, foi replantado.

Analisando a coluna (2) com a inclusão do log da área por AMC, as dummies nos dizem que ou não houve tendência de aumento da área desmatada ao longo dos anos, ou grande parte do que foi desmatado, foi replantado. Já observando a regressão feita por efeitos fixos, podemos perceber que houve um aumento maior do coeficiente do valor da produção agropecuária quando as dummies estão presentes. Além disso, ao compararmos as regressões em efeitos fixos das colunas (1) e (2), percebemos que nada mudou. Isso sugere que a área é completamente irrelevante para o modelo porque parece ter correlação quase zero com o log da produção agropecuária.

Ao compararmos os resultados da tabela 1 e 2 da coluna (3), percebemos que tanto na estimação por MQO, quanto na transformação por efeitos fixos, os coeficientes pouco mudaram. Tínhamos visto nos resultados anteriores que havia um viés de variável omitida negativo e agora, com o controle de produtividade, podemos perceber que parte desse viés vinha do que agora é captado pelas dummies – que nos informam que o desmatamento veio aumentando desde a década de 1970, mas que parte dele foi reflorestado.

A comparação dos resultados da tabela 1 com os da tabela 2 na coluna (4) nos dá resultados com a lógica bastante parecida com a comparação feita nas colunas (3): os coeficientes tanto de MQO quanto de efeitos fixos quase não mudaram. Entretanto, o coeficiente do valor da produção de arroz nos efeitos fixos é bem maior que o de MQO – o que pode nos dizer que ela estava bastante viesada negativamente pelo que agora é captado pelos coeficientes das dummies.

A coluna (5) nos trás a possibilidade de examinarmos a produção de cana-de-açúcar e nos diz que os resultados também se repetem nesse caso.

No caso da análise da produção de milho brasileira, a lógica continua parecida com a dos casos anteriores, mas desta vez, o valor da produção de milho, quando observamos os resultados por efeitos fixos, passa a ser estatisticamente significativa com a inclusão das dummies.

Quando incluimos o valor da produção de soja, os coeficientes das dummies são muito maiores em módulo, o que diz que houve uma grande diminuição das matas e florestas brasileiras desde 1970.

Toda a análise descrita nesta seção mostra que os resultados não se alteram com a inclusão de dummies e que do ponto de vista agregado, não há evidencia de que o

avanço da agricultura esteja relacionado à redução da área de matas e florestas e por isso, o problema não pode ser tratado por uma política agrícola nacional.

### **3.3. Análise Regional**

Como os resultados anteriores podem encobrir importantes variações regionais, esta seção visa apresentar um raciocínio equivalente aos da seção 3.1, porém através de uma separação por regiões.

#### **3.3.1 Região Norte**

A tabela 3 nos mostra os efeitos da produção agropecuária na utilização de terras por matas e florestas na região Norte. O valor da produção agropecuária se mostra significativo para explicar a utilização de matas e florestas, mas tanto em MQO quanto em EF, os coeficientes se mantiveram positivos. A área por AMC é significativa para explicar a utilização de matas e florestas em MQO, com coeficientes novamente positivos, mas não o é em efeitos fixos – por motivos explicados anteriormente.

A quantidade de cabeça de bois no Norte é, segundo a literatura, uma importante fonte de desmatamento da floresta Amazônica, mas não é o que vemos nos dados: de acordo com o estimador de efeitos fixos, o aumento do rebanho bovino aumenta a utilização de terra por matas e florestas, mesmo quando há controle de produtividade. As produções de arroz, cana-de-açúcar, milho e soja se mostram irrelevantes para explicar o desmatamento nesta região. Além disso, o controle de produtividade pelas dummies também se mostrou pouco importante.

#### **3.3.2 Região Nordeste**

No Nordeste, o valor da produção agropecuária também é significativo para explicar a utilização de terras com matas e florestas plantadas e naturais, sendo as duas variáveis positivamente correlacionadas. Um aumento da área por AMC, como já tínhamos visto nas regressões agregadas para todo o território nacional, são positivamente correlacionadas com a variável dependente. Nesta região, apenas o rebanho bovino e a cana-de-açúcar podem explicar a utilização de terras, o primeiro

com o coeficiente novamente positivo e o segundo, com coeficiente negativo. As dummies anuais novamente não apresentam nenhum padrão que indique um aumento no desmatamento ao longo dos anos.

### **3.3.3. Região Centro-Oeste**

O mesmo que ocorre no Norte e Nordeste em relação ao valor da produção agropecuária e à área por AMC em hectare, pode ser visto no Centro-Oeste. Diferentemente das regiões anteriores, a quantidade de cabeças de bois torna-se irrelevante para explicar a variável dependente, enquanto a produção de milho, arroz e soja se mostram importantes nas regressões por efeitos fixos – todos com coeficientes positivos.

### **3.3.4. Região Sudeste**

No caso da região Sudeste, os resultados pouco mudam: o valor da produção agropecuária é relevante para explicar a variável endógena, a área por AMC por hectare deixa de ser significativa no caso dos efeitos fixos, as produções de arroz e soja não são significativas no caso dos efeitos fixos e os coeficientes de quantidade de cabeças de gado, milho e cana-de-açúcar nos efeitos fixos são significativos e positivos.

### **3.3.5 Região Sul**

Na região Sul, o tamanho do rebanho de gado, o valor da produção de soja e o valor da produção de arroz são significativos e seus aumentos geram um aumento da utilização da área de matas e florestas.

A partir da análise acima, concluímos que os resultados regionais repetem os resultados agregados, apresentando um padrão pouco intuitivo: o aumento do valor das produções de algumas das principais culturas agrícolas brasileiras e o aumento do rebanho bovino não diminui a área de matas e florestas. Como este resultado parece estranho, tentaremos agora desvendar como se dá a relação agropecuária-desmatamento através de uma análise setorial.

### 3.4 Análise Setorial

A idéia desta seção é apresentar resultados para as amostras restritas às AMCs com perfil mais voltado a cada uma das culturas analisadas, já que os resultados anteriores podem encobrir variações grandes de culturas dentre as regiões. Estimaremos aqui o equivalente à tabela 1, porém com restrições nas amostras, levando em conta somente aquelas com o valor da produção ou quantidade produzida acima da mediana da amostra total.

Como as colunas (1) e (2) não tinham nenhuma cultura específica sendo analisada, elas não tiveram suas amostras restritas e os resultados das tabelas 1 e 8 são os mesmos. Analisando a coluna (3), que restringe a amostra para os AMCs somente com uma quantidade de cabeça de gado acima da mediana, podemos perceber que os resultados pouco se alteraram e continua havendo uma correlação positiva entre quantidade de bois e área de matas e florestas no caso da regressão por efeitos fixos.

A coluna (4) faz o mesmo da coluna (3), porém para o valor da produção de arroz. Esta se mantém significativa com a restrição da amostra e continua com um sinal negativo, o que nos diz que um aumento do valor da produção de arroz gera uma diminuição da utilização de terras por matas e florestas – o que parece razoável. A coluna (5) é uma regressão que leva em conta o valor da produção da cana-de-açúcar, que continua significativo e com o coeficiente um pouco mais negativo. Os resultados mostrados na coluna (6) para a produção de milho não tem grandes alterações, já que o coeficiente apesar de ter trocado de sinal na regressão por efeitos fixos, continua insignificante. O valor da produção de soja não se altera da tabela 1 para a tabela 8, pois o valor da mediana era zero – portanto toda a amostra foi incluída.

## 4. Conclusão

Esta monografia estudou a relação entre a produção agropecuária brasileira e suas conseqüências para as áreas de matas e florestas. A partir dos resultados, podemos concluir que as relações são muito pouco claras. De acordo com a análise nacional sem controle de produtividade, o aumento do valor da produção agropecuária, da quantidade de bois e do valor da produção de soja aumenta a área de matas e florestas plantadas e naturais, ao contrário do valor da produção de arroz. A produção de milho mostra-se irrelevante. Ao controlarmos a produtividade, os resultados pouco se alteram: apenas o sinal do coeficiente da produção de arroz se torna positivo e o valor da produção de milho passa a ser relevante para explicar a variável dependente. Os resultados não sofrem grandes mudanças na análise feita por regiões ou setorial.

Concluimos então que a expansão da fronteira agropecuária desde a década de 1970 não teve grandes conseqüências para o desmatamento. A partir desta idéia, a discussão entre ambientalistas e ruralistas sobre a transformação da medida provisória 1.885-43/99 na Lei de Conversão nº 7 do Código Florestal torna-se pouco razoável, já que o aumento da área liberada para cultivo agropecuário não terá necessariamente o desmatamento como conseqüência.

Tabela 1: Efeito do Valor da Produção Agropecuária na Utilização de Terras por Matas e Florestas Plantadas e Naturais - Brasil

	(1)		(2)		(3)		(4)		(5)		(6)		(7)	
	MQO	EF												
Log (Valor da Produção Agropecuária)	0.523 (0.011)****	0.182 (0.011)****	0.072 (0.010)****	0.182 (0.011)****	0.024 (0.009)**	0.141 (0.011)****	0.067 (0.010)***	0.165 (0.012)****	0.057 (0.011)***	0.164 (0.012)****	0.036 (0.011)***	0.155 (0.011)****	-0.134 (0.019)***	-0.079 (0.017)****
Log (Área por AMC em Hectare)			0.998 (0.010)****	-0.449 (0.421)	0.967 (0.013)****	-0.504 (0.417)	0.999 (0.011)****	-0.493 (0.389)	0.971 (0.011)****	-0.177 (0.390)	1.007 (0.010)****	-0.401 (0.409)	1.179 (0.015)***	-0.684 (0.473)
Log (Quantidade de Cabeças de Bois)					0.083 (0.013)***	0.234 (0.017)***								
Log (Valor da Produção de Arroz)							-0.044 (0.005)***	-0.037 (0.005)***						
Log (Valor da produção de Cana-de-Açúcar)									-0.028 (0.004)***	-0.020 (0.005)***				
Log (Valor da Produção de Milho)									0.013 (0.006)**	-0.009 (0.007)				
Log (Valor da Produção de Soja)													0.004 (0.006)	0.031 (0.007)***
Constant	3.430 (0.101)****	6.555 (0.101)****	-3.314 (0.095)***	11.441 (4.591)**	-3.314 (0.091)***	10.214 (4.545)**	-3.016 (0.100)***	12.476 (4.292)***	-2.725 (0.097)***	8.798 (4.265)**	-3.160 (0.091)***	11.248 (4.462)**	-3.328 (0.148)***	16.719 (5.274)***
Observations	18228	18228	18228	18228	18186	18186	14495	14495	13595	13595	17544	17544	4247	4247
R-squared	0.13	0.02	0.58	0.02	0.58	0.03	0.61	0.02	0.61	0.02	0.59	0.01	0.73	0.01

Obs.: Erros padrão robustos entre parênteses. \* Indica significância a 10%, \*\* Indica significância a 5%, \*\*\* Indica significância a 1%.

Tabela 2: Efeito do Valor da Produção Agropecuária na Utilização de Terras por Matas e Florestas Plantadas e Naturais com Controle de Produtividade - Brasil

	(1)		(2)		(3)		(4)		(5)		(6)		(7)	
	MQO	EF												
Log (Valor da Produção Agropecuária)	0.559 (0.011)***	0.262 (0.015)***	0.071 (0.011)***	0.262 (0.015)***	0.021 (0.010)**	0.225 (0.015)***	0.057 (0.011)***	0.217 (0.017)***	0.062 (0.011)***	0.232 (0.016)***	0.025 (0.011)**	0.214 (0.015)***	-0.109 (0.020)***	0.057 (0.024)**
Log (Área por AMC em Hectare)			0.999 (0.011)***	-0.418 (0.419)	0.970 (0.013)***	-0.467 (0.415)	0.996 (0.011)***	-0.486 (0.386)	0.969 (0.011)***	-0.157 (0.388)	1.009 (0.010)***	-0.366 (0.406)	1.170 (0.015)***	-0.661 (0.461)
Log (Quantidade de Cabeças de Bois)					0.080 (0.013)***	0.203 (0.018)***								
Log (Valor da Produção de Arroz)							-0.033 (0.006)***	0.026 (0.007)***						
Log (Valor da produção de Cana-de-Açúcar)									-0.029 (0.004)***	-0.017 (0.005)***				
Log (Valor da Produção de Milho)											0.020 (0.006)***	0.015 (0.007)**		
Log (Valor da Produção de Soja)													0.000 (0.006)	0.036 (0.007)***
Variável Dummy Para o Ano de 1975	-0.300 (0.038)***	-0.164 (0.019)***	-0.074 (0.029)**	-0.164 (0.019)***	-0.060 (0.029)**	-0.164 (0.019)***	-0.043 (0.030)	-0.182 (0.020)***	-0.132 (0.031)***	-0.150 (0.019)***	-0.051 (0.029)*	-0.144 (0.019)***	-0.199 (0.047)***	-0.266 (0.027)***
Variável Dummy Para o Ano de 1980	-0.290 (0.039)***	-0.068 (0.021)***	0.075 (0.029)***	-0.068 (0.021)***	0.094 (0.028)***	-0.082 (0.021)***	0.050 (0.030)*	-0.044 (0.022)**	0.002 (0.030)	-0.054 (0.022)**	0.109 (0.028)***	-0.036 (0.021)*	-0.116 (0.045)**	-0.215 (0.030)***
Variável Dummy Para o Ano de 1985	-0.431 (0.039)***	-0.151 (0.022)***	0.028 (0.029)	-0.151 (0.022)***	0.051 (0.029)*	-0.164 (0.022)***	0.046 (0.030)	-0.091 (0.024)***	-0.043 (0.030)	-0.137 (0.024)***	0.084 (0.029)***	-0.103 (0.023)***	-0.171 (0.045)***	-0.241 (0.034)***
Variável Dummy Para o Ano de 1990	0.000 (0.038)	0.061 (0.018)***	0.108 (0.027)***	0.061 (0.018)***	0.093 (0.027)***	0.009 (0.018)	0.110 (0.029)***	0.173 (0.022)***	0.044 (0.028)	0.037 (0.019)**	0.164 (0.027)***	0.113 (0.018)***	-0.086 (0.044)**	-0.037 (0.027)
Constante	3.305 (0.102)***	5.880 (0.129)***	-3.335 (0.096)***	10.431 (4.563)***	-3.326 (0.092)***	9.423 (4.527)**	-2.988 (0.101)***	11.601 (4.256)***	-2.712 (0.098)***	7.998 (4.242)*	-3.175 (0.092)***	10.221 (4.430)***	-3.327 (0.149)***	15.197 (5.148)***
Número de Observações	18228	18228	18228	18228	18186	18186	14495	14495	13895	13895	17544	17544	4247	4247
R-Quadrado	0.14	0.03	0.58	0.03	0.58	0.04	0.61	0.04	0.62	0.03	0.59	0.03	0.73	0.06

Obs.: Erros padrão robustos entre parênteses. \* Indica significância a 10%, \*\* Indica significância a 5%, \*\*\*Indica significância a 1%.

Tabela 3: Efeito do Valor da Produção Agropecuária na Utilização de Terras por Matas e Florestas Plantadas e Naturais - Região Norte

	(1)		(2)		(3)		(4)		(5)		(6)	
	MQO	EF	MQO	EF	MQO	EF	MQO	EF	MQO	EF	MQO	EF
Log (Valor da Produção Agropecuária)	0.756 (0.067)***	0.363 (0.091)***	0.020 (0.027)	0.112 (0.026)***	0.703 (0.070)***	0.284 (0.101)***	0.670 (0.084)***	0.290 (0.136)**	0.753 (0.076)***	0.350 (0.096)***	0.603 (0.248)**	0.621 (0.944)
Log (Área por AMC em Hectare)	0.664 (0.046)***	0.149 (0.200)	1.359 (0.025)***	0.610 (0.923)	0.697 (0.048)***	0.232 (0.130)	0.505 (0.063)***	-0.322 (0.140)	0.692 (0.048)***	0.145 (0.840)	0.404 (0.304)	7.275 (0.180)
Log (Quantidade de Cabeças de Bois)			-0.255 (0.022)***	0.362 (0.037)***								
Log (Valor da Produção de Arroz)					0.006 (0.042)	-0.034 (0.042)						
Log (Valor da produção de Cana-de-Açúcar)							0.005 (0.040)	-0.031 (0.042)				
Log (Valor da Produção de Milho)									-0.012 (0.040)	0.048 (0.044)		
Log (Valor da Produção de Soja)											-0.025 (0.042)	-0.081 (0.124)
Variável Dummy Para o Ano de 1975	0.447 (0.322)	0.398 (0.680)	-0.040 (0.084)	-0.119 (0.052)**	0.432 (0.326)	0.434 (0.656)	0.435 (0.303)	0.398 (0.578)	0.456 (0.327)	0.360 (0.652)	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)
Variável Dummy Para o Ano de 1980	0.514 (0.349)	0.554 (0.680)	0.008 (0.076)	-0.119 (0.053)**	0.515 (0.342)	0.588 (0.653)	0.524 (0.314)*	0.555 (0.577)	0.518 (0.348)	0.544 (0.651)	0.209 (0.336)	0.219 (-1.465)
Variável Dummy Para o Ano de 1985	0.454 (0.433)	0.499 (0.680)	0.040 (0.073)	-0.071 (0.053)	0.459 (0.427)	0.515 (0.653)	0.118 (0.274)	0.268 (0.636)	0.459 (0.432)	0.481 (0.652)	-0.283 (0.330)	
Variável Dummy Para o Ano de 1990	-0.236 (0.380)	-0.305 (0.680)	0.137 (0.075)*	-0.052 (0.051)	-0.249 (0.371)	-0.301 (0.653)	-0.247 (0.368)	-0.342 (0.578)	-0.226 (0.384)	-0.349 (0.653)	0.174 (0.249)	0.259 (0.918)
Constante	-4.482 (0.576)***	4.997 (-20.414)	-3.355 (0.568)***	6.127 (-19.889)	-4.473 (0.674)***	4.791 (-19.626)	-1.251 (0.730)*	12.769 (-18.673)	-4.796 (0.644)***	4.964 (-19.564)	-1.464 (-3.049)	-97.136 (-111.513)
Número de Observações	715	715	707	707	662	662	386	386	671	671	36	36
R-Quadrado	0.63	0.17	0.66	0.17	0.66	0.18	0.62	0.28	0.67	0.20	0.80	0.64

Obs.: Erros padrão robustos entre parênteses. \* Indica significância a 10%, \*\* Indica significância a 5%, \*\*\* Indica significância a 1%.

Tabela 4: Efeito do Valor da Produção Agropecuária na Utilização de Terras por Matas e Florestas Plantadas e Naturais - Região Nordeste

	(1)		(2)		(3)		(4)		(5)		(6)	
	MQO	EF	MQO	EF	MQO	EF	MQO	EF	MQO	EF	MQO	EF
Log (Valor da Produção Agropecuária)	0.204 (0.021)***	0.212 (0.034)***	0.190 (0.021)***	0.196 (0.034)***	0.297 (0.031)***	0.224 (0.056)***	0.236 (0.026)***	0.269 (0.039)***	0.192 (0.022)***	0.213 (0.036)***	0.487 (0.210)**	0.386 (0.553)
Log (Área por AMC em Hectare)	0.981 (0.020)***	-0.208 -2.818	0.954 (0.024)***	-0.436 -2.815	0.821 (0.028)***		0.898 (0.022)***	1.528 -2.596	0.969 (0.022)***	1.220 -2.892	0.587 (0.184)***	
Log (Quantidade de Cabeças de Bois)			0.046 (0.023)**	0.175 (0.044)***								
Log (Valor da Produção de Arroz)					0.051 (0.013)***	0.015 (0.021)						
Log (Valor da produção de Cana-de-Açúcar)							-0.021 (0.009)**	-0.033 (0.014)**				
Log (Valor da Produção de Milho)									0.015 (0.011)	0.010 (0.014)		
Log (Valor da Produção de Soja)											-0.132 (0.050)**	-0.023 (0.340)
Variável Dummy Para o Ano de 1975	-0.487 (0.219)**	0.030 (0.148)	0.029 (0.240)	0.064 (0.148)	-0.140 (0.341)	-0.366 (0.346)	-0.393 (0.216)*	-0.040 (0.230)	-0.392 (0.183)**	0.072 (0.154)	-0.320 (0.529)	0.201 -1.438
Variável Dummy Para o Ano de 1980	-0.020 (0.093)	-0.025 (0.119)	-0.021 (0.092)	-0.052 (0.119)	-0.375 (0.486)	-0.062 (0.353)	-0.996 (0.245)***	-0.265 (0.237)	-0.406 (0.181)**	0.034 (0.143)	0.000 (0.000)	
Variável Dummy Para o Ano de 1985	-0.428 (0.231)*	-0.449 (0.151)***	-0.432 (0.235)*	-0.445 (0.152)***	-0.592 (0.442)	-0.362 (0.374)	-1.065 (0.233)***	-0.893 (0.243)***	-0.109 (0.154)	-0.132 (0.157)	0.553 (0.370)	-2.254 -1.481
Variável Dummy Para o Ano de 1990	-0.444 (0.163)***	0.204 (0.154)	0.191 (0.133)	0.178 (0.154)	0.158 (0.270)	0.364 (0.375)	-0.341 (0.154)**	-0.543 (0.273)**	-0.446 (0.169)***	-0.314 (0.156)**	0.592 (0.821)	7.268 -5.016
Constante	-3.689 (0.228)***	8.627 -30.503	-3.688 (0.228)***	9.686 -30.468	-3.909 (0.291)***	6.724 (0.452)***	-3.275 (0.255)***	-10.397 -28.446	-3.535 (0.232)***	-6.936 -31.422	-2.618 (1.152)**	
Número de Observações	6461	6461	6456	6456	3282	3282	4169	4169	6021	6021	62	62
R-Quadrado	0.55	0.06	0.55	0.06	0.54	0.14	0.59	0.09	0.56	0.07	0.75	0.43

Obs.: Erros padrão robustos entre parênteses. \* Indica significância a 10%, \*\* Indica significância a 5%, \*\*\* Indica significância a 1%.

Tabela 5: Efeito do Valor da Produção Agropecuária na Utilização de Terras por Matas e Florestas Plantadas e Naturais - Região Centro-Oeste

	(1)		(2)		(3)		(4)		(5)		(6)	
	MQO	EF	MQO	EF	MQO	EF	MQO	EF	MQO	EF	MQO	EF
Log (Valor da Produção Agropecuária)	0,075 (0,032)**	-0,033 (0,006)***	-0,072 (0,044)*	0,161 (0,056)***	0,069 (0,037)*	0,158 (0,048)***	0,046 (0,037)	0,213 (0,049)***	0,109 (0,046)**	0,169 (0,049)***	0,113 (0,052)**	0,148 (0,081)*
Log (Área por AMC em Hectare)	1,022 (0,028)***	1,160 (0,051)***	0,942 (0,035)***	-0,667 (0,417)	1,021 (0,028)***	-0,667 (0,415)	1,021 (0,029)***	-0,292 (0,441)	1,017 (0,028)***	-0,613 (0,417)	0,977 (0,044)***	-0,624 (0,495)
Log (Quantidade de Cabeças de Bois)			0,250 (0,058)***	0,087 (0,071)								
Log (Valor da Produção de Arroz)					0,009 (0,021)	0,091 (0,024)***						
Log (Valor da produção de Cana-de-Açúcar)							0,010 (0,015)	0,009 (0,014)				
Log (Valor da Produção de Milho)									-0,027 (0,025)	0,047 (0,024)*		
Log (Valor da Produção de Soja)											-0,034 (0,016)**	0,070 (0,020)***
Variável Dummy Para o Ano de 1975	-0,153 (0,252)	0,023 (0,020)	-0,110 (0,245)	-0,220 (0,163)	-0,025 (0,182)	-0,334 (0,165)**	-0,003 (0,186)	-0,221 (0,160)	-0,156 (0,250)	-0,240 (0,163)	-0,364 (0,210)*	-0,270 (0,151)*
Variável Dummy Para o Ano de 1980	0,066 (0,169)	-0,031 (0,021)	0,339 (0,256)	0,172 (0,169)	0,310 (0,262)	0,043 (0,173)	0,092 (0,178)	0,314 (0,194)	0,758 (0,066)***	0,177 (0,169)	-0,055 (0,255)	-0,020 (0,440)
Variável Dummy Para o Ano de 1985	-0,063 (0,175)	0,086 (0,017)***	0,352 (0,246)	0,120 (0,176)	-0,070 (0,183)	-0,106 (0,143)	0,987 (0,072)***	0,228 (0,185)	0,918 (0,077)***	0,120 (0,176)	-0,073 (0,257)	-0,026 (0,785)
Variável Dummy Para o Ano de 1990	0,305 (0,167)*	-0,052 (0,021)**	0,558 (0,218)**	0,123 (0,139)	1,047 (0,082)***	0,711 (0,171)***	0,386 (0,182)**	0,741 (0,730)	1,052 (0,064)***	0,172 (0,135)	0,181 (0,255)	0,136 (0,779)
Constante	-4,719 (0,246)***	-1,731 (0,618)***	-4,823 (0,244)***	14,911 (5,089)***	-4,697 (0,261)***	15,179 (5,039)***	-4,456 (0,260)***	10,838 (5,371)**	-3,782 (0,333)***	14,814 (5,073)***	-3,403 (0,456)***	16,037 (6,276)**
Número de Observações	1114	1115	1114	1114	1107	1107	970	970	1112	1112	472	472
R-Quadrado	0,83	0,43	0,83	0,21	0,83	0,22	0,83	0,21	0,83	0,21	0,86	0,30

Obs.: Erros padrão robustos entre parênteses. \* Indica significância a 10%, \*\* Indica significância a 5%, \*\*\* Indica significância a 1%.

Tabela 6: Efeito do Valor da Produção Agropecuária na Utilização de Terras por Matas e Florestas Plantadas e Naturais - Região Sudeste												
	(1)		(2)		(3)		(4)		(5)		(6)	
	MQO	EF										
Log (Valor da Produção Agropecuária)	0,025 (0,020)	0,281 (0,017)***	0,038 (0,019)**	0,264 (0,017)***	-0,029 (0,018)	0,170 (0,018)***	-0,047 (0,019)**	0,179 (0,018)***	-0,039 (0,020)*	0,185 (0,017)***	-0,146 (0,035)***	0,071 (0,051)
Log (Área por AMC em Hectare)	1,111 (0,017)***	0,084 (0,638)	1,149 (0,022)***	0,005 (0,625)	1,147 (0,016)***	0,058 (0,620)	1,111 (0,017)***	0,022 (0,585)	1,137 (0,016)***	0,138 (0,575)	1,352 (0,034)***	1,352 (0,113)
Log (Quantidade de Cabeças de Bois)			-0,065 (0,020)***	0,247 (0,026)***								
Log (Valor da Produção de Arroz)					-0,052 (0,007)***	-0,008 (0,008)						
Log (Valor da produção de Cana-de-Açúcar)							-0,007 (0,006)	0,010 (0,006)*				
Log (Valor da Produção de Milho)									-0,026 (0,012)**	0,033 (0,009)***		
Log (Valor da Produção de Soja)											-0,048 (0,010)***	0,016 (0,014)
Variável Dummy Para o Ano de 1975	-0,328 (0,112)***	-0,416 (0,103)***	-0,016 (0,128)	-0,457 (0,101)***	0,172 (0,132)	-0,335 (0,095)***	-0,005 (0,131)	-0,346 (0,092)***	0,068 (0,126)	-0,355 (0,094)***	0,324 (0,177)*	-0,347 (0,068)***
Variável Dummy Para o Ano de 1980	-0,313 (0,106)***	-0,192 (0,097)**	-0,321 (0,107)***	-0,239 (0,095)**	-0,275 (0,095)***	-0,423 (0,096)***	-0,062 (0,129)	-0,427 (0,093)***	0,084 (0,113)	-0,441 (0,095)***	-0,117 (0,090)	-0,392 (0,075)***
Variável Dummy Para o Ano de 1985	-0,428 (0,107)***	-0,202 (0,097)**	-0,097 (0,162)	-0,288 (0,095)***	0,063 (0,125)	-0,602 (0,099)***	0,049 (0,130)	-0,059 (0,096)	-0,343 (0,105)***	-0,079 (0,092)	0,000 (0,000)	0,000 (0,000)
Variável Dummy Para o Ano de 1990	-0,409 (0,132)***	-0,302 (0,097)***	-0,315 (0,105)***	-0,379 (0,095)***	-0,431 (0,154)***	-0,183 (0,117)	-0,439 (0,143)***	-0,313 (0,093)***	-0,338 (0,109)***	-0,274 (0,092)***	-0,281 (0,089)***	0,084 (0,113)
Constante	-3,770 (0,172)***	4,368 (0,097)***	-3,699 (0,166)***	3,026 (0,169)***	-3,445 (0,159)***	5,677 (0,143)***	-3,053 (0,169)***	5,915 (0,093)***	-3,160 (0,149)***	4,468 (0,092)***	-4,776 (0,089)***	7,217 (0,475)***
Número de Observações	6968	6968	6939	6939	6532	6532	6091	6091	6776	6776	1448	1448
R-Quadrado	0,61	0,15	0,61	0,16	0,63	0,13	0,61	0,14	0,62	0,14	0,70	0,15

Obs.: Erros padrão robustos entre parênteses. \* Indica significância a 10%, \*\* Indica significância a 5%, \*\*\* Indica significância a 1%.

Tabela 7: Efeito do Valor da Produção Agropecuária na Utilização de Terras por Matas e Florestas Plantadas e Naturais - Região Sul

	(1)		(2)		(3)		(4)		(5)		(6)	
	MQO	EF	MQO	EF	MQO	EF	MQO	EF	MQO	EF	MQO	EF
Log (Valor da Produção Agropecuária)	-0.109 (0.027)***	0.159 (0.026)***	0.020 (0.027)	0.112 (0.026)***	-0.064 (0.027)**	0.137 (0.026)***	0.017 (0.033)	0.124 (0.035)***	-0.329 (0.029)***	0.148 (0.026)***	-0.276 (0.031)***	0.001 (0.030)
Log (Área por AMC em Hectare)	1.236 (0.021)***	0.582 (0.941)	1.359 (0.025)***	0.610 (0.923)	1.300 (0.021)***	0.585 (0.923)	1.123 (0.027)***	0.686 (0.920)	1.280 (0.020)***	0.583 (0.929)	1.302 (0.024)***	-0.330 (-2.624)
Log (Quantidade de Cabeças de Bois)			-0.255 (0.022)***	0.362 (0.037)***								
Log (Valor da Produção de Arroz)					-0.102 (0.008)***	0.019 (0.010)*						
Log (Valor da produção de Cana-de-Açúcar)							-0.035 (0.009)***	0.012 (0.009)				
Log (Valor da Produção de Milho)									0.172 (0.012)***	0.003 (0.015)		
Log (Valor da Produção de Soja)											0.015 (0.009)*	0.030 (0.009)***
Variável Dummy Para o Ano de 1975	-0.003 (0.092)	-0.115 (0.053)**	-0.040 (0.084)	-0.119 (0.052)**	0.102 (0.072)	-0.136 (0.054)**	-0.074 (0.077)	-0.098 (0.053)*	0.049 (0.080)	-0.110 (0.053)**	0.044 (0.089)	-0.132 (0.047)***
Variável Dummy Para o Ano de 1980	0.060 (0.073)	-0.091 (0.054)*	0.008 (0.076)	-0.119 (0.053)**	0.028 (0.082)	-0.090 (0.054)*	-0.524 (0.092)***	-0.165 (0.063)***	0.100 (0.077)	-0.080 (0.054)	0.143 (0.067)**	-0.108 (0.056)*
Variável Dummy Para o Ano de 1985	0.085 (0.072)	-0.057 (0.054)	0.040 (0.073)	-0.071 (0.053)	0.076 (0.080)	-0.042 (0.054)	-0.113 (0.078)	-0.126 (0.064)**	0.139 (0.075)*	-0.047 (0.054)	0.156 (0.085)*	-0.082 (0.063)
Variável Dummy Para o Ano de 1990	0.113 (0.074)	0.008 (0.052)	0.137 (0.075)*	-0.052 (0.051)	-0.116 (0.100)	0.072 (0.054)	-0.047 (0.081)	0.001 (0.056)	0.074 (0.096)	0.016 (0.052)	-0.017 (0.079)	0.026 (0.063)
Constante	-4.017 (0.216)***	0.636 (-10.121)	-4.105 (0.210)***	-2.661 (-9.934)	-4.539 (0.224)***	0.682 (-9.939)	-3.671 (0.241)***	-0.215 (-9.845)	-2.841 (0.202)***	0.702 (-9.998)	-3.181 (0.205)***	11.898 (-28.542)
Número de Observações	2970	2970	2970	2970	2912	2912	1979	1979	2964	2964	2229	2229
R-Quadrado	0.73	0.06	0.75	0.09	0.74	0.06	0.76	0.06	0.75	0.06	0.76	0.12

Obs.: Erros padrão robustos entre parênteses. \* Indica significância a 10%, \*\* Indica significância a 5%, \*\*\* Indica significância a 1%.

Tabela 8: Efeito do Valor da Produção Agropecuária na Utilização de Terras por Matas e Florestas Plantadas e Naturais Com Amostras Restritas a Valores Acima da Mediana em Cada Cultura - Brasil

	(1)		(2)		(3)		(4)		(5)		(6)		(7)	
	MQO	EF	MQO	EF	MQO	EF	MQO	EF	MQO	EF	MQO	EF	MQO	EF
Log (Valor da Produção Agropecuária)	0.523 (0.011)***	0.182 (0.011)***	0.072 (0.010)***	0.182 (0.011)***	0.056 (0.011)***	0.084 (0.014)***	0.053 (0.012)***	0.127 (0.015)***	0.011 (0.013)	0.117 (0.015)***	-0.070 (0.015)***	0.089 (0.014)***	-0.134 (0.019)***	-0.079 (0.017)***
Log (Área por AMC em Hectare)			0.998 (0.010)***	-0.449 (0.421)	1.196 (0.014)***	-0.244 (0.358)	1.083 (0.010)***	-0.609 (0.419)	1.045 (0.012)***	0.516 (0.621)	1.110 (0.011)***	-0.210 (0.430)	1.179 (0.015)***	-0.684 (0.473)
Log (Quantidade de Cabeças de Bois)					-0.145 (0.018)***	0.231 (0.027)***								
Log (Valor da Produção de Arroz)							-0.051 (0.010)***	-0.028 (0.010)***						
Log (Valor da produção de Cana-de-Açúcar)									-0.067 (0.007)***	-0.041 (0.009)***		0.092 (0.012)***	0.013 (0.013)	
Log (Valor da Produção de Milho)														
Log (Valor da Produção de Soja)														
Constant	3.430 (0.101)***	6.555 (0.101)***	-3.314 (0.095)***	11.441 (4.591)**	-3.929 (0.116)***	8.451 (4.124)**	-3.803 (0.113)***	14.434 (4.736)***	-2.801 (0.121)***	1.825 (0.107)***	-3.874 (0.107)***	9.860 (4.788)**	-3.328 (0.148)***	16.719 (5.274)***
Observations	18228	18228	18228	18228	9111	9111	8015	8015	7701	7701	8945	8945	4247	4247
R-squared	0.13	0.02	0.58	0.02	0.69	0.02	0.68	0.01	0.68	0.01	0.68	0.01	0.73	0.01

## **Bibliografia**

FEARNSIDE, Philip. Desmatamento da Amazônia Brasileira: História, Índices e Conseqüências. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Manaus, 2005.

FEARNSIDE, Philip. Desmatamento e Desenvolvimento Agrícola na Amazônia Brasileira. In: LÉNA, P.; OLIVEIRA, A. E. (eds. A Fronteira Agrícola 20 Anos Depois), pp. 207-222, 1991.

FÉRES, José; REIS, Eustáquio; SPERANZA, Juliana. Assessing the Impact of Climate Change on the Brazilian Agricultural Sector. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), Rio de Janeiro, 2008.

FÉRES, José; REIS, Eustáquio; SPERANZA, Juliana. Climate Change, Land Use Patterns and Deforestation in Brazil. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), Rio de Janeiro, 2005.

MARGULIS, Sergio. Causas do Desmatamento da Amazônia Brasileira. Estação Gráfica (ed.), Banco Mundial, Brasília, 2003.

MAY, Peter; LUSTOSA, Maria Cecília; Vinha, Valéria. Comércio Agrícola e Meio Ambiente na América Latina, MAY, Peter. In: Economia do Meio Ambiente: Teoria e Prática. Editora Campus (ed.), 2003.

McKinsey & Co., Caminhos Para uma Economia de Baixa Emissão de Carbono no Brasil, São Paulo, 2007.

REIS, Eustáquio; MARGULIS, Sergio. Perspectivas Econômicas do Desflorestamento da Amazônia. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), Rio de Janeiro, 1991.

SEROA DA MOTTA, Ronaldo. Indicadores Ambientais no Brasil: Aspectos Ecológicos, de eficiência e distributivos. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), Rio de Janeiro, 1996.

VALLE FERREIRA, Leandro; VENTICINQUE, Eduardo; ALMEIDA, Samuel. O Desmatamento na Amazônia e a Importância das Áreas Protegidas. Instituto de Estudos Avançados da Universidade de São Paul, São Paulo, 2005.

WOOLDRIDGE, Jeffrey M., Introdução a Econometria: Uma Abordagem Moderna. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2006.