

## DIREITOS DE PROPRIEDADE, DESMATAMENTO E CONFLITOS RURAIS NA AMAZÔNIA

ANDRÉ ALBUQUERQUE SANT'ANNA\*  
CARLOS EDUARDO FRICKMANN YOUNG<sup>† ‡</sup>

### Resumo

O objetivo deste trabalho é comprovar empiricamente a relação entre conflitos rurais e desmatamento na fronteira amazônica. Na literatura sobre o processo de ocupação da região, enfatiza-se a natureza violenta da ocupação das terras como uma das características da dinâmica do processo do desmatamento. Contudo, há poucas evidências estatísticas acerca dessa relação. Para testar empiricamente tal hipótese, foram usados dados estatísticos sobre violência, medida pela taxa de homicídios, desmatamento e variáveis socioeconômicas, disponíveis para 575 municípios da Amazônia Legal. Os resultados comprovam que desmatamento e violência estão associados e corroboram a hipótese de que ambos resultam de uma má definição dos direitos de propriedade.

**Palavras-chave:** desmatamento, conflitos rurais, direitos de propriedade, Amazônia

### Abstract

This paper's aim is to demonstrate the relationship between conflict and deforestation in rural Amazonian frontier. In the literature on the process of occupation of the region, it is emphasized the violent nature of land occupation as one of the characteristics of the dynamics of the process of deforestation. However, there is little statistical evidence about this relationship. To test empirically this hypothesis, we used statistical data on violence, measured by the rate of homicides, deforestation and socioeconomic variables, available for 575 municipalities of the Amazon. The results show that deforestation and violence are associated and supports the hypothesis that both result from a poor definition of property rights.

**Keywords:** deforestation, rural conflicts, property rights, Amazon

**JEL classification:** Q15, Q23, Q34, P48

\* BNDES. E-mail: andre.santanna@bndes.gov.br.

<sup>†</sup> IE/UFRJ. E-mail: young@ie.ufrj.br

<sup>‡</sup> Os autores agradecem os comentários e sugestões de Antonio Marcos Ambrozio e de um parecerista anônimo. Como de praxe, os eventuais erros são de exclusiva responsabilidade dos autores.

## 1 Introdução

A perda de grandes áreas de floresta amazônica é, cada vez mais, foco de preocupação, nacional e internacional. Se antes o foco estava centrado na ameaça à maior megadiversidade do planeta, agora a divulgação dos problemas associados à mudança climática adiciona maior dramaticidade às perdas esperadas pela supressão das florestas nativas. Afinal, o processo de desmatamento é o principal foco brasileiro de contribuição às emissões de carbono. Além disso, as mudanças climáticas trarão maior frequência de eventos extremos, como grandes inundações, secas ou outras irregularidades climáticas, cujos impactos serão acentuados caso se perca a proteção que as vegetações nativas trazem ao solo e aos corpos hídricos. Eventos como a grande seca de 2005 e as recentes inundações de 2009 mostram como a Região é frágil perante os eventos extremos que se projetam com o aquecimento global. Nesse sentido, os problemas associados ao desmatamento, ao mesmo tempo causa e consequência das mudanças climáticas, ganharam contornos mais sólidos, chamando a atenção da opinião pública e dos governos.

Além de questões ambientais, outro fenômeno desperta grande preocupação em relação ao processo de ocupação da região: a grande frequência de conflitos violentos associados à ocupação do território por onde a fronteira agrícola avança sobre a floresta. Assim como o desmatamento, esses conflitos tampouco são novos, e a opinião pública já não se surpreende com a sequência de tristes acontecimentos notórios, como a morte de Chico Mendes (1988), os massacres de trabalhadores rurais em Corumbiara – RO (1995) e Eldorado dos Carajás - PA (1996) e, mais recentemente, o assassinato de Dorothy Stang (2005).

Ambos os fenômenos têm lugar de destaque nos estudos relacionados à floresta amazônica, mas costumam ser tratados analiticamente de forma separada. Há uma vasta literatura que aborda os determinantes do desmatamento, e uma outra que trata das raízes dos conflitos rurais. No entanto, as abordagens são, de modo geral, estanques e, portanto, negligenciam uma característica comum que relaciona os fenômenos: a exclusão no acesso à terra, decorrente de uma má definição dos direitos de propriedade.

Este artigo busca integrar esses dois temas de grande atualidade, que costumam ser apresentados de forma dissociada, que são fruto do mesmo processo: a violência resultante de conflitos fundiários e o desmatamento na Amazônia Legal. Para tal, este artigo está organizado em quatro seções, incluindo essa introdução. A seção II fornece um arcabouço teórico para explicar por que a ocorrência dos dois fenômenos se dá na mesma região e como ambos estão relacionados a uma mesma causa comum. Em seguida, na seção III, com base na teoria apresentada anteriormente, é realizado um teste empírico com vistas a verificar se há, de fato, relação entre conflitos rurais e desmatamento na Amazônia. Por fim, a seção IV apresenta as conclusões desse estudo.

### 1.1 Violência e desmatamento na fronteira agrícola amazônica

Tanto o processo de desmatamento quanto a ocorrência de conflitos rurais na Amazônia não são fenômenos novos. Na verdade, pode-se observar que a preocupação com ambos ganha corpo a partir da década de 80, passada mais de uma década da política de colonização da Amazônia levada a cabo pelo

governo militar (Becker 1991, Almeida 1992). Em virtude disso, tanto a violência no campo, quanto o processo de desmatamento na Amazônia contam com uma consolidada literatura que trata desses temas. Todavia, poucos são os que oferecem uma resposta que busque conciliar desmatamento e violência rural sob um mesmo arcabouço teórico.

Como se pode observar nos mapas B.1 e B.2, no Apêndice B, que mostram os municípios mais afetados pelo desmatamento e pelos conflitos rurais, respectivamente, há uma grande coincidência geográfica. Isto é, via de regra, os municípios com maior percentual do também são aqueles onde ocorre o maior número de conflitos rurais (ver Figura B.1, Apêndice B).

A visão de Alston et al. (1996) privilegia a questão da titulação das terras ao associar a violência existente nas fronteiras agrícolas e os conflitos sobre os direitos de propriedade da terra. Segundo essa análise, direitos de propriedade exclusivos sobre a terra fornecem a garantia subsidiária aos fazendeiros para o acesso a mercado de capitais, promoção de investimentos específicos, redução de custos privados na defesa da propriedade e aumento no valor da terra mediante a expansão de seu mercado (Besley 1995). Quando o valor da terra é baixo e, de certa forma, estável, os modos informais de posse da terra são os mais apropriados e, portanto, a ocorrência de violência é restrita. A situação acima descrita limita a competição e, desta forma, fornece, para os pretendentes relativamente homogêneos, um acordo sobre os direitos de propriedade.

Ao sair da fronteira para os mercados centrais, a renda proveniente da terra tende a aumentar, intensificando consigo, a competição pelo seu controle. Assim, na medida em que o preço da terra aumenta, a fronteira vai se tornando "velha".<sup>1</sup> A competição por títulos de propriedade da terra se intensifica, uma vez que a definição dos direitos de propriedade valoriza a terra ainda mais, potencializando novos conflitos.

Nesse processo, posseiros e pequenos proprietários são, em geral, os mais prejudicados, visto que se põem a enfrentar fazendeiros e grileiros com maior poder político e econômico. Para expulsar os posseiros, estes grupos com maior poder corrompem as agências que comandam o processo de titulação da terra, ou se utilizam de violência (Alston et al. 1996).

Logo, a violência na fronteira surge, dentre outros motivos, a partir dos conflitos pela definição dos títulos de posse entre posseiros, de um lado, e grileiros e fazendeiros de outro. Os posseiros, mais frágeis diante da possibilidade do uso da violência por parte dos latifundiários e, ainda, pela força que estes têm junto à classe política, são, geralmente, expulsos. Assim, resta à população expulsa de suas terras duas opções: continuar na fronteira velha a trabalhar como assalariado, posto que há uma crescente urbanização da fronteira (Becker 1991, Almeida & Campari 1995, Torres 1992), ou então, migrar para abrir uma nova região de fronteira.

A distância do mercado surge, portanto, como fator determinante do valor da terra. O desmatamento tende a aumentar à medida que a área se distancia da capital. Porém, a partir de um determinado momento, o efeito da distância torna o custo de transporte tão alto que desmatar não é mais rentável (Hotte 2001). Assim, concluem Alston et al. (1996), aqueles que ocupam a fronteira

---

<sup>1</sup>Ou seja, quando os direitos de propriedade vão se definindo e reduzindo as oportunidades de acesso a terras com direitos privados ainda não definidos.

possuem custos de oportunidade relativamente baixos<sup>2</sup>.

Diversos autores enfatizam a lucratividade das atividades que se estabelecem após o desmatamento, especialmente a pecuária, como fator crucial para explicar a dinâmica do desmatamento. Também é importante considerar o papel dos incentivos fiscais creditícios dados aos fazendeiros da região, e os investimentos em infraestrutura, especialmente estradas. Somados, esses elementos contribuem para que movimentos especulativos acabem pressionando por ainda mais desmatamento: a terra acaba sendo demandada como uma reserva de valor, ao invés de funcionar como um fator de produção. Ademais, o valor da terra aumenta significativamente quando sua posse é legalizada, o que ocorre mais facilmente quando a floresta é substituída por pastagens, já que, assim, há uma justificativa para a concessão de títulos definitivos, além de protegê-la contra posseiros, outros fazendeiros e programas de reforma agrária.

Logo, não é o fracasso dos pequenos produtores a grande motivação para seu deslocamento rumo a áreas de florestas ainda preservadas, mas justamente o contrário: o sucesso obtido pela venda dos direitos de propriedade adquiridos através da conversão é que acaba encorajando a continuidade do ciclo de desmatamento (Schneider 1994, Almeida & Campari 1995, Young 1997).

Essa análise também associa o processo de desmatamento com os movimentos de emprego e salários reais na economia. A crise econômica brasileira iniciada nos anos oitenta reduziu os custos de oportunidade de trabalho dos pequenos produtores da fronteira, incentivando a sua ocupação<sup>3</sup>. Entretanto, como a instabilidade macroeconômica aumentou o preço da terra, tornou-se mais interessante ser um fazendeiro itinerante, vendendo nas fronteiras velhas e comprando nas novas, do que ficar no mesmo local (uma descrição detalhada da motivação financeira desse processo é apresentada em Young (1997)). Assim, para que se reduza o desmatamento, os incentivos econômicos à mudança dos produtores devem ser alterados através de penalidades na revenda das terras recebidas.

Este tipo de agricultura itinerante não é, necessariamente, prejudicial aos pequenos produtores. Embora vários deles não tenham rendimentos provenientes da agricultura suficientes para resistir à venda de suas terras, com preços inflados pela especulação rural local, ainda assim estão em melhor situação do que se procurassem alternativas fora da fronteira agrícola, dado o desemprego e os baixos salários no resto da economia. De acordo com essas condições político-econômicas, vale mais a pena lavrar nas terras da fronteira, realizar ganhos de capital com a venda daquelas e, portanto, mudar-se no sentido de ampliação da fronteira.

Segundo Margulis (2003), mesmo que a expansão da fronteira não seja realizada por pecuaristas, a lógica que leva ao desmatamento é a de que haverá, posteriormente, um mercado para venda da terra desmatada e os principais demandantes dessa terra são os pecuaristas. Nas palavras do autor:

*O grande número de agentes intermediários, que têm baixos custos de oportunidade e que se antecipam a esses pecuaristas, são eventualmente responsáveis por*

---

<sup>2</sup>Young (1997) demonstra, em análise econométrica, que o desmatamento na Amazônia Brasileira está negativamente relacionado aos salários rurais, confirmando a hipótese de Alston et al. (1996).

<sup>3</sup>Isto é, os custos de oportunidade, para os pequenos produtores, eram menores do que as expectativas de ganho na fronteira, valendo a pena, pois, a sua ocupação.

*boa parte dos desmatamentos. Suas atividades são viabilizadas em parte pela garantia de venda futura da terra para exploração pecuária, permitindo-lhes cobrir seus custos de oportunidade* (Margulis 2003, p. 14).

Nesse sentido, o principal fator de explicação para a predominância das pastagens nas áreas desmatadas é a acumulação de ativos. Isto porque o valor da terra aumenta significativamente quando sua posse é legalizada, o que ocorre mais facilmente quando a floresta é substituída por pastagens, já que, assim, há uma justificativa para a concessão de títulos definitivos, além de protegê-la contra posseiros, outros fazendeiros e programas de reforma agrária.

Em resumo, o desmatamento é uma forma de se conseguir direitos de propriedade sobre uma extensão de terra florestada com direitos de propriedade indefinidos ou mal protegidos, com expectativa de venda posterior para outros agentes econômicos que só se interessam em avançar depois que as condições básicas de institucionalização são garantidas. Isto porque, com o tempo, por meio da implementação gradual das funções típicas de estado a fronteira vai “envelhecendo” e os direitos de propriedade acabam sendo outorgados aos usuários da terra que conseguiram remanescer (Schneider 1994). Trata-se, na verdade, de uma motivação cuja base especulativa define novos padrões de apropriação e de valor da terra.

Contudo, existe um preço a pagar para “produzir” direitos de propriedade em áreas de fronteira: a alta instabilidade social que acaba resultando em episódios frequentes de violência. A próxima seção desenvolve um modelo econométrico que mostra, empiricamente, essa correlação.

## 2 Resultados econométricos

De acordo com o exposto na seção anterior, à medida que a fronteira vai se tornando velha e, portanto, direitos de propriedade vão se definindo, uma parcela da população que ocupava as terras é expulsa, muitas vezes com o uso da violência. Em seguida, uma vez que o custo de oportunidade dessa população expulsa é muito baixo<sup>4</sup>, uma alternativa possível é mover-se em direção à ampliação da fronteira. Nesse sentido, a taxa de desmatamento deveria ser uma função dos conflitos ocorridos em um período anterior.

### 2.1 Base de dados

Os dados utilizados nesse artigo são de 588 municípios de oito estados da Amazônia Legal: Acre, Amapá, Amazonas, Mato Grosso, Pará, Rondônia, Roraima e Tocantins<sup>5</sup>. Os dados relativos ao desmatamento foram extraídos da base PRODES, divulgada pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE. Com relação aos dados de conflito, foram utilizadas as taxas de homicídio divulgadas pelo IPEADATA. Embora a Comissão Pastoral da Terra divulgue dados de conflitos no campo, optou-se, nesse momento da pesquisa,

<sup>4</sup>Nos últimos anos, a taxa de desmatamento reduziu-se de maneira significativa. Tal fato pode estar relacionado aos ganhos reais do salário mínimo e, de forma geral, às melhorias nas condições do mercado de trabalho nos últimos anos. Trata-se de uma hipótese interessante a ser explorada em pesquisas posteriores.

<sup>5</sup>O Maranhão também considerado parte da Amazônia Legal, mas não foi incluído na amostra porque havia uma incompatibilidade entre os dados das diferentes fontes, ao nível municipal.

**Tabela 1:** Estatísticas descritivas

Variável	Média	Mediana	Máximo	Mínimo	Desv. Padrão
DESMAT_2007_2002	2,54	0,86	23,57	–	3,60
PEC_07_00	9,27	3,45	107,91	66,99	16,93
PEC_00	24,97	14,84	150,85	–	28,98
DIST_CAP	1027,16	900,56	5949,07	–	879,44
ÁREA_DESAP	0,97	0,00	38,70	–	2,97
TX_HOM_98_01	59,89	33,11	396,78	–	70,77

pelo uso da taxa de homicídios como *proxy* da violência associada aos conflitos rurais<sup>6</sup>.

Os demais dados utilizados nas regressões como variáveis de controle, como custo de transporte da sede do município até a capital do estado, densidade populacional, índice de Theil, cabeças de gado por km<sup>2</sup>, foram extraídos do IPEADATA<sup>7</sup>.

A tabela 1 apresenta as principais estatísticas descritivas dos dados utilizados.

Como se pode observar, há uma significativa heterogeneidade nos dados municipais. De modo geral, com exceção da distância para a capital, o coeficiente de variação apresenta valores superiores a 1. No caso do aumento da área desmatada entre 2002 e 2007, por exemplo, há desde municípios com incremento zero até um cujo incremento foi de quase um quarto de sua área total. O mesmo ocorre, por exemplo com as taxas de homicídio e aumento do número de cabeças de gado.

## 2.2 Modelo econométrico

De acordo com a predição da parte teórica, a magnitude da taxa de homicídio deve ser relevante para explicar a taxa de desmatamento. Assim, o modelo a ser estimado é o seguinte:

$$Desmat07_02 = C + \beta_1 TxHomic98_01 + \alpha_i X + \varepsilon \quad (1)$$

Onde Desmat07\_02 é o desmatamento ocorrido entre 2002 e 2007 em relação à área total do município, TxHomic98\_01 é a soma das taxas de homicídio entre 1998 e 2001, por município e X é um vetor com variáveis de controle, por município e  $\varepsilon$  é termo de erro do modelo. Vale dizer que o período da variável dependente é maior do que o da independente para captar o efeito temporal dos resultados da violência sobre a expansão da fronteira.

Na primeira equação, apenas a única variável independente é a taxa de homicídios. Em seguida, variáveis de controle são introduzidas com o intuito de checar a robustez dos resultados em relação à adição de variáveis descritas na literatura como determinantes da taxa de desmatamento.

Com base na descrição do processo de ocupação da terra na fronteira agropecuária da Amazônia, é de se esperar que a distância para os mercados e a intensidade da atividade pecuária exerçam impacto sobre o nível de desmatamento nos municípios da região. Nesse sentido, foram utilizadas como va-

<sup>6</sup>Um desenvolvimento futuro dessa pesquisa será trabalhar com os dados de conflitos rurais divulgados pela CPT.

<sup>7</sup>No Apêndice A, há uma descrição das variáveis utilizadas e a fonte dos dados.

riáveis de controle: os custos de transporte da sede do município até a capital como *proxy* da distância até o mercado; essa mesma variável ao quadrado; a intensidade da atividade pecuária no ano 2000; a variação da atividade pecuária entre 2000 e 2007, a parcela de área desapropriada em relação à área total do município e variáveis *dummy* para os estados da região.

As variáveis relacionadas à distância entram na sua forma linear e quadrática com o intuito de captar o efeito não linear descrito na literatura. A idéia é testar a forma de U invertido proposta por Hotte (2001) e Alston et al. (1996)<sup>8</sup>. A atividade pecuária do ano 2000 entra na regressão com o objetivo de captar o efeito da definição de direitos de propriedade sobre o desmatamento. Em outras palavras, considera-se regiões onde a atividade pecuária já era intensiva no ano 2000 como regiões de fronteira “velha”.

A variação na atividade pecuária entre os anos 2000 e 2007 capta o efeito dos incentivos relativos à lucratividade da pecuária sobre o desmatamento, na linha proposta por Margulis (2003). A parcela de área desapropriada refere-se aos incentivos à invasão e desmatamento<sup>9</sup>. Por fim, foram incluídas variáveis *dummy* da localização dos municípios nos estados, uma vez que há especificidades locais que devem ser consideradas.

### 2.3 Resultados

A tabela 2 apresenta os resultados do modelo especificado acima. Foram realizadas quatro regressões utilizando o método Tobit, uma vez que há um número razoável de observações (111 em 588, ou 19%) com valor zero na variável dependente. Além disso, foi realizada uma quinta regressão, com mínimos quadrados ordinários, a fim de checar a robustez dos resultados.

Na análise das regressões, chama a atenção, em primeiro lugar, o fato de os coeficientes de todas as variáveis terem apresentado o sinal esperado, embora nem todos tenham significância estatística. A violência rural, medida pela taxa de homicídios<sup>10</sup>, apresenta um coeficiente positivo e com significância estatística e econômica.

Além de positivo, o coeficiente apresenta razoável estabilidade, mesmo quando introduzidas outras variáveis para controlar seus efeitos: o coeficiente na regressão (4), na qual há diversos controles, mantém-se significativo e é 32% inferior ao da regressão (1)<sup>11</sup>. Com base nos resultados das regressões, pode-se dizer que o incremento dos homicídios em um desvio-padrão – i.e., 70,8 homicídios por 100 mil habitantes – está associado, em média, a um acréscimo de 1,1% na área total desmatada<sup>12</sup>.

A distância para os mercados apresenta exatamente o comportamento previsto pela teoria: os coeficientes positivo e negativo para, respectivamente,

<sup>8</sup>Nas regressões, utilizou-se o custo de transporte da sede do município até a capital do estado. No entanto, a utilização do custo de transporte até São Paulo gera os mesmos resultados.

<sup>9</sup>Nesse sentido, ver Alston et al. (1999).

<sup>10</sup>Embora ainda não se tenha realizado testes de robustez para demonstrar que a taxa de homicídios pode ser usada como uma *proxy* de conflitos rurais, da análise dos mapas, no Apêndice B, pode-se observar uma razoável coincidência entre conflitos rurais e taxas de homicídio nos municípios da Amazônia Legal.

<sup>11</sup>Os resultados permanecem robustos mesmo no caso do modelo OLS, como mostra a regressão (5).

<sup>12</sup>Como os coeficientes do modelo Tobit não podem ser utilizados para calcular o efeito marginal da variável independente na variável dependente, utilizamos os coeficientes da regressão em OLS para isso, mesmo considerando os vieses nos estimadores.

Tabela 2: Resultados das regressões

Variável Dependente: Desmat_2007_2002					
	(1)- Tobit	(2)- Tobit	(3)- Tobit	(4)- Tobit	(5)- OLS
C	0,567*** (0,214)	-1,096*** (0,382)	-1,022*** (0,381)	-0,634 (0,454)	0,365 (0,382)
TX_HOM_98_01	0,025*** (0,002)	0,022*** (0,002)	0,021*** (0,002)	0,017*** (0,002)	0,015*** (0,002)
DIST_CAP		0,0018*** (0,00041)	0,0017*** (0,00041)	0,0028*** (0,0004)	0,0023*** (0,0004)
DIST_CAP^2		-3.10 <sup>-7</sup> *** (8.10 <sup>-8</sup> )	-3.10 <sup>-7</sup> *** (8.10 <sup>-8</sup> )	-5.10 <sup>-7</sup> *** (8.10 <sup>-8</sup> )	-4.10 <sup>-7</sup> *** (7.10 <sup>-8</sup> )
PEC_00		-0,012** (0,005)	-0,014** (0,005)	-0,013** (0,005)	-0,016** (0,004)
PEC07_00		0,093*** (0,009)	0,091*** (0,009)	0,066*** (0,009)	0,061*** (0,008)
ÁREA_DESAP			0,104*** (0,049)	0,181*** (0,045)	0,143*** (0,040)
AC				1,623** (0,722)	1,046 (0,638)
AM				-1,327*** (0,511)	-1,881*** (0,451)
AP				-0,571 (0,835)	-1,294* (0,737)
MT				0,038 (0,417)	-0,093 (0,361)
RO				1,848*** (0,605)	1,605*** (0,532)
RR				-1,514* (0,902)	-2,091*** (0,797)
TO				-3,756*** (0,400)	-2,604*** (0,326)
R <sup>2</sup>	-	-	-	-	0,460
Obs.	588	588	588	588	588
Estat F	-	-	-	-	37,156

\*\*\* significativa a 1%, \*\* significativa a 5%, \* significativa a 10%. Os números entre parênteses são os erros-padrão. Nas regressões de (1) a (4), das 588 observações, 111 têm valor igual a zero.

a variável linear e quadrática, comprovam a tese de que a distância para o mercado afeta o desmatamento na forma de uma curva em U invertido<sup>13</sup>. O resultado encontrado ratifica a hipótese de que há dois fatores que ligam desmatamento à distância para a capital. De um lado, terras mais próximas à capital, onde está a base institucional e legal do estado, tendem a ter uma melhor definição dos direitos de propriedade. Com isso, há um incentivo à expansão da fronteira em regiões mais distantes. Por outro lado, há um custo de transporte, que cresce com a distância. É da interação entre esses dois fatores que se obtém o efeito da distância sobre o desmatamento. Desse modo, pode-se compreender a relação entre desmatamento e distância para a capital com base em um modelo ricardiano da terra, com a introdução de uma restrição associada a um custo de transporte crescente<sup>14</sup>.

<sup>13</sup>Os coeficientes estimados geram, de fato, uma curva em U invertido para o intervalo relevante da variável independente.

<sup>14</sup>Note que a abertura de rodovias relaxa essa restrição e, com isso, permite a expansão da fronteira de desmatamento.

A variável que mede o incremento da atividade pecuária, entre os anos 2000 e 2007, PEC07\_00, apresenta coeficientes positivos em todas as especificações. Esse resultado corrobora a tese de Margulis (2003) de que a pecuária é um importante motor do desmatamento na região. Em média, o incremento de um desvio padrão na variável, ou seja, 16,9 cabeças de gado por km<sup>2</sup>, resulta em um aumento de 1,0% na área desmatada.

Outro resultado interessante é o de que a intensidade da atividade pecuária inicial (em 2000) afeta negativamente o desmatamento no período 2002-2007. Portanto, há indicações de que as regiões onde os direitos de propriedade são mais bem definidos sofrem menos com um aumento da área desmatada. Esse resultado está relacionado ao fato de boa parte da área dos municípios com intensa pecuária em 2000 já estar desmatada naquele ano. Assim, considerando-se um custo marginal de desmatamento crescente, era de se esperar que o coeficiente fosse mesmo negativo.

A medida de área desapropriada apresenta significância econômica e estatística, o que corrobora a hipótese de que, na região amazônica, há uma relação entre reforma agrária e incentivos ao desmatamento. De fato, como se observou na seção II, o ato de desmatar confere ao ocupante uma maior capitalização, uma vez que a terra desmatada é mais valorizada, além de lhe proporcionar receitas com a venda da madeira e instalação de uma pecuária<sup>15</sup>.

Com relação às variáveis *dummy* relativas ao estado de origem, controlando pelo estado do Pará – que possui altas taxas de desmatamento e homicídios – verifica-se que os municípios Amazonas, Roraima e Tocantins desmataram menos no período entre 2002 e 2007, como um percentual de sua área total, ao passo que Rondônia apresentou taxas de desmatamento maiores, na média, do que o estado do Pará. No caso dos estados do Acre, Amapá e Mato Grosso os coeficientes não são estatisticamente significativos e, portanto, a análise não é conclusiva. É interessante notar que a introdução dessas *dummy* dos estados de forma geral, pouco afetou os valores dos coeficientes das demais variáveis e não alterou as significâncias estatísticas das variáveis do modelo.

## 2.4 Robustez

Deve-se considerar que há um potencial de endogenia entre desmatamento e violência na estimação. Por essa razão, optou-se por trabalhar com a variável violência defasada, o que pode ajudar com um possível problema de causalidade reversa. De todo modo, continua a existir um problema relacionado a um viés de variável omitida, que levaria a uma correlação que não é causal. Nesse caso, uma possível solução seria a introdução de um instrumento para homicídios.

Segundo Fajnzylber & Araujo-Jr (2001), a percentagem de domicílios chefiados por mulheres é uma variável importante para explicar taxa de homicídios. Tendo em vista que não há razão teórica para que domicílios chefiados por mulheres tenham relação com desmatamento, a estimação de uma regressão em dois estágios seria um importante teste de robustez para os resultados apresentados acima. No entanto, o instrumento não se mostrou adequado, uma vez que apresentou baixa correlação com a variável instrumentalizada.

<sup>15</sup>Para uma descrição desse processo, ver Castro (2005).

Com relação à significância do modelo Tobit com todas as variáveis, a estatística LR (Likelihood ratio) tem um valor de 366,72, o que, para 13 graus de liberdade, exclui a hipótese de que todos os coeficientes sejam iguais a zero.

### 3 Conclusão

Este trabalho procurou reconciliar teoricamente dois fenômenos que, em geral, são tratados separadamente. Fenômenos sociais costumam ocorrer a partir de uma conjunção de elementos. Neste caso, tentou-se demonstrar que existe uma interdependência entre desmatamento e violência no campo, uma vez que ambos são afetados pela definição dos direitos de propriedade e os fatores que os afetam, tais como: características estruturais da concentração fundiária e relações de trabalho e produção no campo e o conjunto de políticas públicas relativas à Amazônia.

O padrão da distribuição fundiária no Brasil instituiu uma dinâmica de expansão da fronteira que, em princípio, deveria evitar a violência rural, mediante a facilitação da ocupação de terras devolutas. No entanto, o mesmo padrão de distribuição é reproduzido nas terras da nova fronteira, devido à disputa pelos direitos de propriedade ainda não devidamente estabelecidos naquela região. Em virtude disso, os grupos com maior poder econômico e político têm maior acesso aos títulos de posse, o que traz como consequência, muitas vezes, a violência resultante do confronto entre esses grupos e posseiros. Estes, quando expulsos da terra, deslocam-se, em direção à floresta, abrindo novas terras para lavrar e, assim, ampliando a fronteira.

A relação descrita acima entre conflitos fundiários e desmatamento é comprovada empiricamente nesse artigo, com base em dados de municípios de oito estados da Amazônia Legal. Percebe-se, pois, que a relação demonstrada pode ser compreendida como duas faces de uma mesma moeda, revelando, assim, o processo de exclusão a que estão submetidos aqueles que não têm acesso à terra.

#### Apêndice A Descrição das variáveis

**Desmat\_2007\_2002:** percentual da área total desmatada entre 2007 e 2002  
Fonte: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

**Dist\_cap:** custo de transportes da sede municipal até a capital, em índice  
Fonte: IPEADATA

**Área\_Desap:** percentual do município com áreas desapropriadas entre 1998 e 2001  
Fonte: IPEADATA

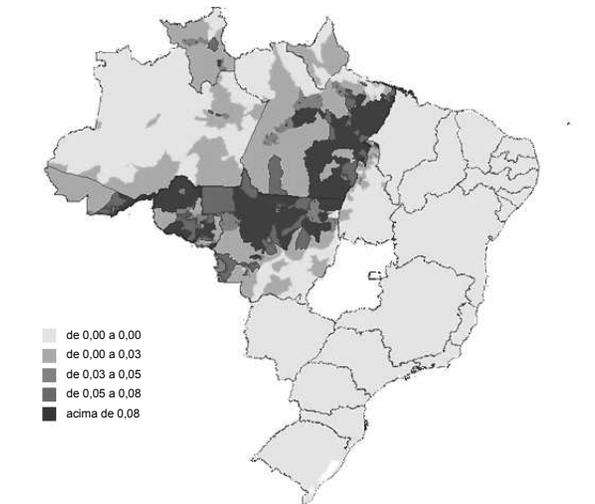
**Pec07\_00:** aumento das cabeças de gado por km<sup>2</sup> entre 2007 e 2000  
Fonte: IBGE

**Pec\_00:** cabeças de gado por km<sup>2</sup> em 2000  
Fonte: IBGE

**Tx\_hom\_98\_01:** taxa de homicídios por 100 mil habitantes de 2000 a 2002  
Fonte: IPEADATA

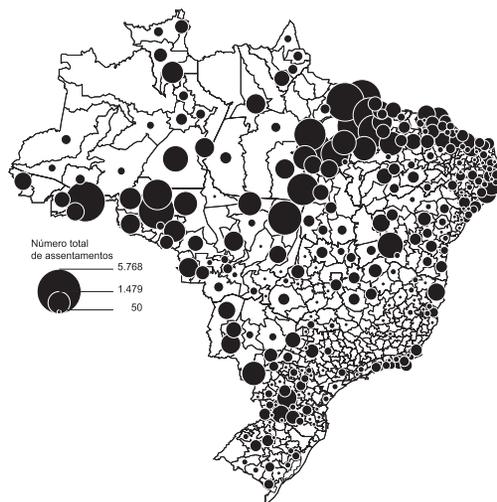
**Dummy de estados:** AC, AM, AP, MT, RO, RR, TO

Apêndice B Mapas e Figuras



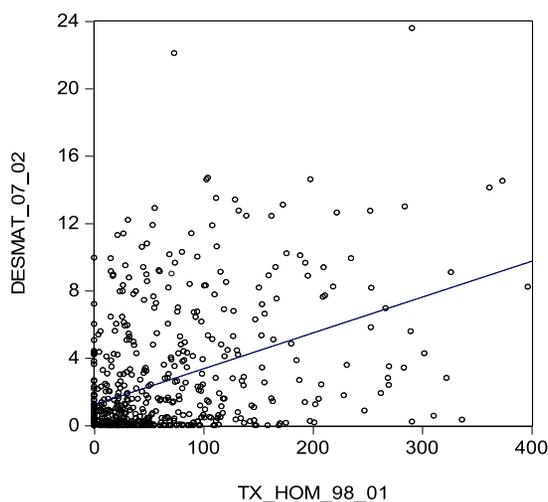
Fonte: elaboração própria a partir de dados do INPE.

**Mapa B.1:** Área total desmatada em 2007



Fonte: David et al. (1998).

**Mapa B.2:** Vítimas fatais de conflitos ocorridos no campo – 1985-96



Fonte: elaboração própria.

**Figura B.1:** Desmatamento entre 2002 e 2007 como percentual da área total do município e taxa de homicídio por 100 mil habitantes entre 1998 e 2001

### Referências Bibliográficas

- Almeida, A. L. O. & Campari, J. (1995), Sustainable settlement in the amazon, Technical report, World Bank.
- Almeida, A. W. B. (1992), O intransitivo da transição: o estado, os conflitos agrários e a violência na amazônia (1965-1985), in 'Amazônia: a fronteira agrícola 20 anos depois', CEJUP: Museu Paraense Emílio Goeldi.
- Alston, L. J., Libecap, G. D. & Mueller, B. (1999), 'A model of rural conflict: violence and land reform policy in Brazil', *Environment and Development Economics* 4, 135–160.
- Alston, L. J., Libecap, G. D. & Shchneider, R. (1996), Violence and the assignment of property rights on two brazilian frontiers, in 'The Political Economy of Conflict and Appropriation', Cambridge University Press.
- Becker, B. (1991), *Amazônia*, Editora Ática.
- Besley, T. (1995), 'Property rights and investment incentives: Theory and evidence from ghana', *Journal of Political Economy* 103, 903–937.
- David, M. B. A., Brustlein, V. & Waniez, P. (1998), Situação social e demográfica dos beneficiários da reforma agrária: um atlas, Technical report, IPEA.
- Fajnzylber, P. & Araujo-Jr, A. (2001), Violência e criminalidade, Technical report, CEDEPLAR.
- Hotte, L. (2001), 'Conflicts over property rights and natural-resource exploitation at the frontier', *Journal of Development Economics* 66, 1–21.

Margulis, S. (2003), Causas do desmatamento da amazônia brasileira, Technical report, Banco Mundial.

Schneider, R. (1994), Government and the economy of the amazon frontier, Technical report, The World Bank.

Torres, H. G. (1992), Migração e o migrante de origem urbana na amazônia, *in* 'Amazônia: a fronteira agrícola 20 anos depois', CEJUP: Museu Paraense Emílio Goeldi.

Young, C. E. F. (1997), Políticas de Ajustamento Econômico e o Meio Ambiente: um estudo de caso para o Brasil, PhD thesis, University College London.