



**Universidade Federal do Rio de Janeiro**  
**Centro de Ciências Jurídicas e Econômicas**  
**Instituto de Economia**  
(UFRJ / CCJE / IE)  
*Monografia de Bacharelado*

Rodrigo Abreu Carvalho

**Desmatamento em Assentamentos Rurais na Amazônia  
Brasileira**

Orientador: Prof. Romero Cavalcanti Barreto da Rocha

Rio de Janeiro, RJ  
Fevereiro 2021

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO  
CENTRO DE CIÊNCIAS JURÍDICAS E ECONÔMICAS  
INSTITUTO DE ECONOMIA  
(UFRJ / CCJE / IE)  
MONOGRAFIA DE BACHARELADO**

---

**RODRIGO ABREU CARVALHO**  
DRE.:112188718

**DESMATAMENTO EM ASSENTAMENTOS RURAIS NA AMAZÔNIA  
BRASILEIRA**

**ORIENTADOR: ROMERO CAVALCANTI BARRETO DA ROCHA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao  
Centro de Ciências Jurídicas e Econômicas da  
Universidade Federal do Rio de Janeiro como  
exigência para aprovação.

**RIO DE JANEIRO, RJ  
FEVEREIRO 2021**

*As opiniões expressas neste trabalho são da exclusiva responsabilidade do autor.*



## Agradecimentos

Meus agradecimentos vão para todas(os) que me apoiaram em alguma medida para a realização deste trabalho e para a conclusão da graduação. Em especial, meus agradecimentos à Marta de Abreu Gama, minha mãe, cujo apoio incondicional é meu baluarte. Em especial também, agradeço à Ivone Bulger por todo o suporte dado, mesmo à distância.

Agradeço também ao meu orientador, Romero Cavalcanti Barreto da Rocha, a oportunidade oferecida com a bolsa de Iniciação Científica (um divisor de águas na minha formação) e por apostar na minha capacidade de superar os desafios técnicos que a pesquisa apresentou. Da mesma forma, agradeço a Carlos Eduardo Frickmann Young por me indicar para a bolsa e por me acolher no Grupo de Economia do Meio Ambiente (GEMA). Além de todos os(as) colegas e professores(as) que compõem o grupo.

Por fim, duas grandes amigas que acompanharam o processo de desenvolvimento deste trabalho sempre dispostos a ouvir, Amanda Resende e Nikolaos Dimitriadis, muito obrigado pelo apoio e inspiração. Agradeço ainda à Thais Custodio, pela parceria recente e indispensável. Estendo meus agradecimentos a todos os amigos(as).

## Resumo

Este estudo buscou estimar o impacto da criação de novas áreas de assentamentos na taxa de desmatamento da floresta amazônica no período de 2002 a 2014. Para tanto, foram utilizados dados georreferenciados de áreas de floresta nativa desmatadas por corte-raso e limites dos assentamentos, entre outras informações auxiliares. Todas as bases foram preparadas e analisadas com uso do software livre R. Realizou-se uma investigação prévia com revisão da literatura e elaboração de estatísticas descritivas dos assentamentos e do desmatamento no período da análise. Para o exercício principal, utilizamos o método de diferença-em-diferenças em um modelo de regressão OLS com efeitos fixos de tempo e indivíduo. O modelo foi pensando em referência a dois dos principais vetores de desmatamento. Regrediu-se a variável de criação de assentamentos em relação aos incrementos de área desmatada, mediante o uso de controles de clima (temperatura do ar e precipitação) e controles macroeconômicos de preços de commodities. Os resultados confirmam que o efeito médio da criação de novos projetos de assentamentos sobre o desmatamento é positivo e estatisticamente significativo ao nível de 5%. Entretanto, este efeito é heterogêneo, isto é, varia de acordo com as diferentes categorias dos assentamentos. Portanto, levando em conta as médias das variáveis, o aumento de 1% nos assentamentos convencionais está associado a um aumento de 0,0163% no desmatamento e o aumento de 1% nos assentamentos diferenciados está associado a um aumento de 0,0156% no desmatamento. Também foi verificado um efeito de *spillover* para os assentamentos diferenciados. Entretanto, apesar de obter coeficientes estatisticamente significativos com o modelo, permanecem dúvidas sobre a consistência dos coeficientes, dado que as tendências entre os grupos de tratamento e controle não eram paralelas. Um aprofundamento desse estudo é necessário para uma melhor avaliação da dinâmica entre assentamentos e desmatamento na Amazônia.

*Palavras-chave:* Desmatamento; Assentamentos Rurais; Econometria; Dados Georreferenciados.

## Abstract

This study attempts to estimate the impact of the creation of settlements on the rate of deforestation in the Brazilian Amazon forest, between 2002 and 2014. To achieve that, we used georeferenced data of native forest clearings and settlements boundaries, among other auxiliary data. All the datasets were prepared and analyzed using the R programming language. Descriptive statistics were generated to allow for a better understanding of the deforestation and settlement dynamics. For the main econometric exercise, we use a two-way fixed effects difference-in-differences design. The model was constructed around the prevalent causes of deforestation identified in the literature. We perform a regression of the creation of settlements on deforested area, controlling for climate and commodities price variations. The results confirm that the effect is positive and statistically significant at 5% confidence level. However, this effect is heterogenous, i.e., varies according to the different types of settlement analyzed. Considering the variable mean value, a rise in 1% of the conventional settlements area is associated with a rise of 0,0163% on deforestation, and a rise in 1 % of the differentiated settlements (designed a sustainable use of the forest resources) is associated with a rise of 0,0156% on deforestation. It was also observed a spillover effect for differentiated settlements. Regardless of the results, there remain doubts on the consistency of the model since parallel trends were not verified in the event-studies performed. An improvement of this study is necessary for a better assessment of the deforestation dynamics in settlements on the Brazilian Amazon.

*Keywords:* Deforestation; Settlements; Econometrics; Georeferenced Data.

## **SÍMBOLOS, ABREVIATURAS, SIGLAS E CONVENÇÕES**

ABL	Amazônia Brasileira Legal
ATER	Assistência Técnica Rural
DiD	Diferença-em-Diferenças
DETER	Sistema de Detecção do Desmatamento em Tempo Real
INCRA	Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
MMA	Ministério do Meio Ambiente
FLONA	Florestas Nacionais
FLOE	Florestas Estaduais
PA	Projetos de Assentamentos Federais
PAC	Projetos de Assentamentos Conjuntos
PAE	Projetos de Assentamento Agroextrativistas
PAM	Projetos de Assentamentos Municipais
PCA	Projetos de Assentamentos Casulos
PDS	Projetos de Desenvolvimento Sustentável
PE	Projetos de Assentamentos Estaduais
PIC	Projetos Integrados de Colonização
PNRA	Plano Nacional de Reforma Agrária
PRODES	Projeto de Monitoramento do Desmatamento da Floresta Amazônia Brasileira por Satélites
PPCDAm	Plano de Ação para a Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal
SIPRA	Sistema de Informações de Projetos de Reforma Agrária
UC	Unidades de Conservação





## Sumário

Introdução.....	11
1. Contexto histórico e institucional.....	14
1.1. Integração via colonização .....	15
1.2. O primeiro Plano Nacional de Reforma Agrária e o surgimento do PRODES.....	16
1.3. Agravamento do desmatamento e transição ambiental .....	17
1.4. O segundo Plano Nacional de Reforma Agrária e o PPCDAm.....	19
2. Referenciais Teóricos .....	22
2.1. Vetores do desmatamento na Amazônia .....	22
2.2. Razões para o desmatamento em assentamentos.....	24
3. Preparação das bases de dados e estatísticas descritivas .....	28
4. Estratégia metodológica .....	35
4.1 Teoria e pressupostos .....	35
4.2 Aplicação do modelo.....	37
5. Resultados.....	40
Considerações finais.....	49
Referências .....	50
Anexo 1 .....	55

## Introdução

A floresta amazônica é o ecossistema de maior diversidade biológica do planeta, em termos da riqueza e do endemismo das espécies que abriga (MITTERMEIER et al., 2003). O bioma cumpre importante papel na regulação climática a nível local e global (NOBRE, 1991; FISCH, 1998). Sua influência abrange desde os regimes de chuva subcontinentais até a temperatura média global, através dos ciclos de captação, armazenamento e liberação de gases de efeito estufa (HOUGHTON, 2000), com importantes implicações econômicas diretas para a agropecuária, a geração de energia e o abastecimento. A parcela brasileira do bioma, cerca de 60% da área total, originalmente abrigava 3.820.000km<sup>2</sup> de florestas contínuas, dos quais aproximadamente 764.000 km<sup>2</sup> ou 20% já haviam sido desmatados até 2014 (MAURANO, 2019). Justamente, as transformações do uso da terra – através do desmatamento – e a agropecuária são os maiores emissores de gases do efeito estufa no Brasil, ultrapassando a indústria e o setor energético (MCTI, 2016).

O desmatamento na Amazônia possui diversas causas interrelacionadas, de origens históricas e recentes (SOARES-FILHO et al., 2005). Dentre elas, estão as políticas de colonização e reforma agrária, responsáveis pela vinda de grandes contingentes de imigrantes para a região, servindo duplamente ao anseio pela integração econômica e ao alívio da pressão social pela terra (SKOLE et al., 1994; MMA, 2004; LE TORNEU e BURSZTYN, 2010).

Este trabalho pretende investigar a relação entre a criação de novos projetos de assentamentos rurais e o desmatamento da Amazônia no período de 2002 a 2014. Pretende-se responder, especificamente, se estes assentamentos representam mais uma pressão para o desmatamento e se essa pressão é estatisticamente relevante. Para tanto, utiliza-se um modelo de diferença-em-diferenças, para captar o impacto dos novos assentamentos criados sobre o desmatamento. Bases georreferenciadas dos limites oficiais dos assentamentos foram obtidas do INCRA e cruzadas com os dados oficiais de incrementos de desmatamento do INPE, entre outros. Em última instância, almejou-se obter resultados que sirvam como subsídio para a formulação de políticas públicas destinadas ao desenvolvimento econômico e a conservação ambiental da Amazônia.

No contexto da política agrária brasileira, um projeto de assentamento rural é um conjunto de unidades agrícolas, independentes entre si, criadas com a finalidade de proporcionar a desconcentração e a democratização da estrutura fundiária (INCRA, 2020a). Cada uma dessas

unidades, chamadas de parcelas, lotes ou glebas é destinada pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) às famílias cadastradas e selecionadas no Programa Nacional de Reforma Agrária (PNRA)<sup>1</sup>. As famílias beneficiárias se comprometem em morar e cultivar seu lote utilizando exclusivamente a mão de obra familiar. Ademais, a quantidade de lotes de um determinado projeto de assentamento também é definida por estudo prévio da capacidade de suporte da terra (INCRA, 2020b; INCRA, 2020c).

Ao todo, desde a criação do INCRA em 1971, 625.655 famílias foram assentadas em 3.422 projetos, somente na Amazônia Brasileira Legal (ABL), recobrando uma área total de 46,1 milhões de hectares o que corresponde a 81,35% dos 56,8 milhões de hectares registrados em todo o Brasil (INCRA, 2020c). Para o período de análise deste estudo, entre os anos de 2002 e 2014, foram criados 1.629 novos projetos de assentamentos rurais divididos entre 15 modalidades, recobrando uma área total de 18,1 milhões de hectares na ABL<sup>2</sup> (INCRA, 2020c). No mesmo período foram estimadas 3 das 4 maiores taxas de desmatamento da série histórica oficial<sup>3</sup>, com 21.650, 25.396 e 27.772 km<sup>2</sup>, para os anos de 2003, 2004 e 2005, respectivamente<sup>4</sup> (INPE, 2020).

Entretanto, somente nas últimas décadas foram incorporadas avaliações obrigatórias mais rigorosas das condições produtivas e ambientais da terra como pré-requisito para a sua obtenção e destinação aos fins do PNRA, e ainda restam questionamentos sobre a eficácia destas medidas (LE TORNEU e BURSZTYN, 2010). Constata-se, portanto, que as políticas de ordenamento fundiário têm significativa influência na formação do ambiente produtivo rural amazônico com implicações socioeconômicas e ecológicas de grande relevância.

Os resultados mostram que o efeito da criação de novos projetos de assentamentos na Amazônia sobre a tendência de desmatamento é positivo e estatisticamente significativo ao nível de 5%. Entretanto, este efeito é heterogêneo, isto é, varia de acordo com as diferentes categorias dos assentamentos. Os coeficientes obtidos indicam que um aumento de 1% na área de assentamentos convencionais está associado, em média, a um aumento de 0,0163% na área

---

<sup>1</sup> Atualmente, o processo de seleção está regulamentado pela Instrução Normativa (IN) nº 98/2019 (MAPA, 2019).

<sup>2</sup> Para o cálculo destes valores foram excluídas as Florestas Nacionais (FLONA) e Estaduais (FLOE), as Reservas de Desenvolvimento Sustentável (RDS) e as Reservas Extrativistas (RESEX). O INCRA reconhece a existência de assentados dentro destas Unidades de Conservação (UCs) e inclui suas áreas - geridas por outros órgãos - em seu acervo. Juntas estas UCs recobrem outros 30,7 milhões de hectares, todas na ABL e criadas a partir de 1999.

<sup>3</sup> Projeto de Monitoramento do Desmatamento da Floresta Amazônica Brasileira por Satélite (PRODES).

<sup>4</sup> O recorde da série foi atingido no ano de 1995, com pouco mais de 29 mil km<sup>2</sup> de área desmatada.

desmatada. No caso de assentamentos com critério de sustentabilidade (diferenciados) esse aumento é de 0,0156%. Observou-se também um efeito de *spillover* relevante para os projetos diferenciados, redirecionando a tendência de desmatamento para seu entorno. O mesmo efeito não foi observado para os projetos convencionais.

O texto a seguir está organizado da seguinte maneira. O capítulo 1 traz uma breve revisão da evolução institucional pertinente à questão fundiária e a conservação florestal na Amazônia. Destacam-se os principais marcos legislativos, o surgimento das diferentes categorias de assentamentos e as principais políticas de monitoramento e combate ao desmatamento. O segundo capítulo destina-se à revisão das principais discussões na literatura acerca da relação entre o desmatamento e o uso da terra na Amazônia, além de estudos específicos direcionados ao desmatamento em assentamentos rurais. No capítulo 3 apresentam-se as etapas de obtenção e tratamento dos dados utilizados, além das demais estatísticas descritivas elaboradas. O capítulo 4 trata da estratégia metodológica adotada para a análise de causalidade. Por fim, o capítulo 5 trata dos resultados obtidos. Conclui-se com algumas reflexões acerca de possibilidades de melhorias da investigação.

## 1. Contexto histórico e institucional

Até meados do século XX, a Amazônia brasileira estava essencialmente preservada. O Censo Agrícola de 1960 registrou aproximadamente 0,6% ou 23,4 milhões de hectares da região Norte<sup>5</sup> ocupados por estabelecimentos rurais recenseados (IBGE, 1960). Desta área ocupada, apenas 1,85% era utilizada para o cultivo de lavouras permanentes ou temporárias; 0,86% da área das propriedades recenseadas continham pastagens plantadas, além de outros 8,7% de pastagens naturais; o restante era coberto por áreas naturais, áreas florestadas e as chamadas terras incultas (impróprias para o cultivo). As imensas fazendas de gado, algumas seculares, ocupavam, em sua maioria, regiões de campos naturais, como as de Marajó, de Roraima e do Baixo Amazonas (LOUREIRO e PINTO, 2005). Residiam, enfim, milhares de indígenas, ribeirinhos, colonos, quilombolas e posseiros que ocupavam as áreas de terras devolutas<sup>6</sup>.

Uma sinopse dos Censos Demográficos fornecidos pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2020) aponta uma escalada no crescimento populacional da região Norte a partir da década de 1950. De pouco mais de 2 milhões de habitantes, passa por um pico de crescimento de 61% registrado no Censo de 1970, atingindo mais de 10 milhões de residentes já em 1991 (IBGE, 2020).

Os fluxos migratórios foram responsáveis por parcela significativa desse crescimento. De acordo com as estimativas de Brasil (1997), ao longo da década de 1970 mais de 850 mil imigrantes estabeleceram-se na região, o que corresponde a 13% da população residente no ano de 1980. Os estados do Pará e Rondônia sozinhos abrigaram 76% dessa população recém-chegada, respectivamente 43,9% e 33%. Em Rondônia, aqueles que chegaram ao longo da década de 1970 representavam impressionantes 57,4% da população total no Censo de 1980. Na década seguinte houve um aumento de 50% no número absoluto de imigrantes interestaduais, de 850 mil para aproximadamente 1,3 milhão, mantendo-se a participação relativa dos imigrantes na população total em torno de 13%.

---

<sup>5</sup> Em 1960 a região Norte já era composta pelos atuais estados do Acre, Amapá, Amazônia, Pará, Rondônia e Roraima, com limites administrativos tais quais os atuais.

<sup>6</sup> Terras devolutas são terras públicas que não estão destinadas a nenhum uso previsto pelas administrações municipais, estaduais e federal, e que, portanto, não devem ser incorporadas ao domínio privado na forma e nas condições legalmente previstas (ver o artigo 5º do Decreto-Lei nº 9760, de 5 de setembro de 1946).

## 1.1. Integração via colonização

A vinda de grandes contingentes de imigrantes, principalmente nas décadas de 1970 e 1980, é produto do Plano de Integração Nacional (PIN)<sup>7</sup>. Para executar a nova política fundiária criou-se, em 1971, o Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA). O órgão sintetizava em seu nome a ideia de promover a colonização como forma de aliviar a pressão social pela terra (SKOLE et al., 1994; LE TORNEU e BURSZTYN, 2010), além de atrair a mão de obra necessária à execução dos grandes projetos previstos. Surge então, o modelo pioneiro de assentamento na Amazônia, o Projeto Integrado de Colonização (PIC). Ao final da década, os Projetos de Assentamento Conjunto (PAC) também começaram a ser implementados, principalmente ao longo da BR 163 conectando Cuiabá (MT) a Santarém no Pará. Estes projetos de colonização receberam grande número de colonos oriundos de regiões de tensão no Sul do país (ROVENA, 2011)<sup>8</sup>.

Dois marcos legais são de extrema relevância para a dinâmica de uso da terra que se seguiu. Primeiramente, o Decreto Federal nº 1164, de 1971, que retirou dos governos estaduais as terras situadas dentro de uma faixa de 100 km de cada lado de todas as estradas federais existentes, em construção ou simplesmente projetadas e não iniciadas. O processo ficou conhecido como a “federalização das terras amazônicas”, e grande parte dessas terras foi destinada à colonização (LOUREIRO e PINTO, 2005). De fato, o próprio PIN determinava que o acesso aos lotes nos PICs criados nas terras federalizadas, se dariam por estradas ramais. Isto implicava que os lotes eram projetados a despeito da avaliação do potencial agrícola da terra. Com o passar do tempo e o esgotamento das melhores áreas, os novos projetos recaíam sobre áreas ainda mais impróprias à produção agropecuária (FEARNSIDE, 1987, 1993).

A segunda intervenção de grande relevância no período ocorre com as Medidas Provisórias 005 e 006 de 1976 da Casa Militar da Presidência da República, que abrem prerrogativa para a regularização das terras obtidas “à margem da lei e da ordem”. Iniciou-se assim uma dinâmica de “grilagem”<sup>9</sup> de terras públicas e a consolidação da insegurança jurídica na região, visto que permitiu a “regularização de propriedades de até 60 mil hectares que tenham sido adquiridas irregularmente, mas com boa fé”. O fenômeno da grilagem de terras é uma marca da questão agrária na Amazônia e se perpetua até os dias atuais. A exemplo da dimensão dessa

---

<sup>7</sup> Decreto-lei nº 1.106, de 16 de junho de 1970.

<sup>8</sup> Outros modelos de projetos de colonização são: Projetos de Assentamento Dirigidos (PAD) e os Projetos de Assentamento Rápido (PAR).

<sup>9</sup> Apropriação privada irregular ou ilegal de terras públicas (ARAÚJO et al. 2006).

problemática: em julho de 2000, o Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA) cadastrou 1.899 grandes propriedades rurais, com área total de mais de 62 milhões de hectares, dos quais 33,5 milhões somente na região Norte (ARAÚJO et al. 2006).

Neste período surge também, a modalidade predominante para todo o Brasil, os Projetos de Assentamento Federais (PA), atualmente regulados pela Instrução Normativa (IN) Incra nº 15, de 30 de março de 2004.

## 1.2. O primeiro Plano Nacional de Reforma Agrária e o surgimento do PRODES

Em 10 de outubro de 1985, o Decreto nº 91.766 aprovou o primeiro Plano Nacional de Reforma Agrária (PNRA), marcando 20 anos do Estatuto da Terra. Inaugura-se assim uma nova fase da Reforma Agrária que seria marcada ainda pela Constituição de 1988. No mesmo ano em que a Constituição foi promulgada, iniciou-se o Projeto de Monitoramento do Desmatamento da Floresta Amazônica Brasileira por Satélite (PRODES), coordenado pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), com o intuito de divulgar uma taxa oficial de desmatamento da Amazônia brasileira.

O primeiro PNRA tinha como meta beneficiar 1,4 milhões de famílias no período entre 1985 e 1989. Incluso no texto do plano, a seção 6 da primeira parte versava sobre a dimensão ambiental da Reforma Agrária. Porém, esta seção apenas reafirmava a abordagem já presente no Estatuto da Terra, de 1964. Em termos de propostas efetivas, o plano estipulou somente ações preventivas focadas na educação ambiental, isto é, “levar informações essenciais à população beneficiária, objetivando capacitá-la para a participação efetiva na utilização racional dos recursos naturais” (PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA, 1985). Manteve-se o vácuo em termos de regulamentação e assistência técnica ambiental, de certa maneira ainda transferindo a responsabilidade ambiental para as famílias assentadas.

A esta altura, novos modelos de assentamentos se inseriram na paisagem amazônica (ver Tabela 1, em anexo). Os Projetos de Assentamento Estaduais (PE) de iniciativa dos governos estaduais, porém reconhecidos pelo INCRA, e os Projetos de Assentamentos Agroextrativistas (PAE). Esta última modalidade foi criada em 1987, destinada às populações tradicionais e constitui a primeira modalidade voltada a obtenção de renda sem derrubada de florestas nativas (ROVENA, 2011). O exemplo mais conhecido dessa modalidade é o PAE Chico Mendes, no Acre.



Inovou-se também no monitoramento do desmatamento e do uso da terra. O PRODES foi construído para observar, para toda a ABL, as perdas de floresta nativa original apenas. Isto é, sua metodologia não se destina a contabilizar perdas de vegetação secundária (de rebrota ou replantio) nem a recuperação da floresta, após desmatada (INPE, 2013). Este projeto rapidamente tornou-se um importante meio para pesquisas e para o acompanhamento da sociedade civil.

### 1.3. Agravamento do desmatamento e transição ambiental

Em fevereiro de 1993, o então presidente Itamar Franco, decretou a Lei nº 8.629, apesar das diversas sanções a trechos do texto que foram considerados inconstitucionais. A lei versava, principalmente, sobre a desapropriação por interesse social, título de seu Art. 5º. A importância deste marco legislativo é consequência do fato de que a Constituição Federal de 1988 remeteu à legislação ordinária o regramento que define a desapropriação de terras improdutivas para fins da Reforma Agrária. Na prática, portanto, no período entre 1988 e 1993 os mecanismos legais para a desapropriação de terras improdutivas não estavam definidos por lei (COLLETI, 2010).

A desapropriação por interesse social pode ocorrer acaso a propriedade seja considerada improdutiva, isto é, caso comprove-se que a propriedade sobre determinada terra não esteja servindo à sua função social. Para que uma propriedade rural cumprisse com sua função social, deveria atingir, entre outros critérios estabelecidos pela lei, o “grau de utilização da terra” (GUT) de no mínimo 80% da área aproveitável total do imóvel (§ 1º), além de um “grau de eficiência na exploração da terra” compatível com aquele associado à região em questão (PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA, 1993). Havia, portanto, um “incentivo perverso” em direção ao desmate das propriedades.

Este foi um período de grande crescimento no desmatamento da Amazônia. O ano de 1995 registrou a maior taxa de desmatamento da série histórica do PRODES, até os dias atuais, com 29 mil km<sup>2</sup> de floresta desmatada a corte raso (INPE, 2020), o equivalente a 23 vezes a área do município do Rio de Janeiro (1.200 km<sup>2</sup>)<sup>10</sup>. Como consequência houve grande mobilização e

---

<sup>10</sup> IBGE Cidades. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/rj/rio-de-janeiro.html>.

pressão política tanto da sociedade civil organizada, como por parte dos organismos internacionais<sup>11</sup>.

No ano seguinte, a MP nº 1.151, que alterou o percentual de Reserva Legal (RL) até então vigente<sup>12</sup> para a região Norte do país, determinando que 80% da cobertura arbórea (fitofisionomia florestal) fosse resguardada, ou um percentual mínimo de 50% da propriedade como um todo. Na sequência, em 1999, a Portaria nº 88 proibiu a obtenção de “terras rurais em áreas com cobertura florestal primária incidentes nos Ecossistemas da Floresta Amazônica” (Art. 1º, § 1). Em conformidade, o Art. 3º define que o programa de Reforma Agrária seja executado somente em áreas antropizadas<sup>13</sup>.

Abriu-se exceção somente às terras destinadas aos assentamentos agroextrativistas (PAE), modalidade criada pela portaria nº 627/87 e alterada pela portaria de nº 268/96. Os PAE compõem a categoria de “assentamentos diferenciados”, que inclui os projetos de desenvolvimento sustentável (PDS), criados e alterados pelas portarias de nº 477 de 1999 e nº 1.038 de 2002, respectivamente, além dos projetos de assentamentos florestais (PAF), criados pela portaria nº 1.141 de 2003. Essa categoria de assentamentos, em distinção daqueles ditos convencionais, visa promover o uso sustentável da terra, através da delimitação de áreas de extrativismo florestal.

Outra diferença relevante dos projetos de assentamento diferenciados concerne à titulação dos lotes. Por um lado, os beneficiários de um projeto de assentamento convencional obtêm, primeiramente, o Contrato de Concessão de Uso (CCU) do INCRA, que autoriza o início do projeto e do estabelecimento das famílias, com concessões de crédito, assistência técnica e infraestrutura a ser disponibilizada pelos órgãos competentes. Com a consolidação das atividades produtivas e confirmação da permanência das famílias beneficiárias, além do cumprimento de outros requisitos, o INCRA emite o Título de Domínio (TD) do lote à família beneficiária<sup>14</sup> (INCRA, 2020c). No caso dos moradores dos projetos ambientalmente diferenciados, o Contrato de Concessão de Direito Real de Uso (CCDRU) substitui os documentos antes mencionados. O CCDRU tem o mesmo valor de outros instrumentos de titulação para permitir acesso aos programas de crédito e assistência oferecidos tanto pela

---

<sup>11</sup> Destaque também para a Rio 92 que abre a década, colocando o país como protagonista do debate ambiental.

<sup>12</sup> Estabelecida pelo Código Florestal de 1965.

<sup>13</sup> Disponível em: <https://documentacao.socioambiental.org/documentos/T1D00030.pdf>.

<sup>14</sup> Cabe ressaltar que, nestes casos, os lotes não são cedidos e sim adquiridos pelas famílias beneficiadas (INCRA, 2020c).

autarquia como pelo governo federal, mas não outorga titularidade ao lote, isto é, não permite a futura venda da terra como propriedade (INCRA, 2020e).

Em vista destas novas modalidades e dos limites legais impostos, pode-se associar este período (entre 1993 e 2004) a uma fase de “transição ambiental” (ALENCAR et al., 2016), em que houve forte agravamento do desmatamento, culminando na consolidação da questão ambiental na pauta da Reforma Agrária<sup>15</sup>.

Ao final da década, o INCRA começou a tratar mais diretamente do tema, seguindo dois eixos de atuação. Primeiramente, instituiu-se uma política de compensação do passivo ambiental dos assentamentos criados na Amazônia, através da doação de áreas arrecadadas ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), com o intuito de criar áreas protegidas. O segundo eixo se refere às modificações institucionais internas propostas com o intuito de limitar os impactos ambientais dos assentamentos, principalmente dos novos projetos (ARAÚJO, 2006). Em 2002 o órgão promulgou o seu primeiro plano de gestão ambiental, e em 2006, criou uma área para tratar do tema ambiental na sua estrutura organizacional. Ainda, de acordo com Araújo (2006), a maioria dos projetos de assentamento não tinham o licenciamento ambiental em dia, e na época de sua pesquisa, o INCRA não possuía dados sobre o passivo de Reserva Legal (RL) dos assentamentos. Le Tourneau e Bursztyn (2010) apontam ainda que:

Paralelamente aos esforços do INCRA, a questão do licenciamento dos assentamentos foi tratada pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Em 1997 ele exige que os assentamentos sejam licenciados ambientalmente (Resolução CONAMA 237/97). Devido à dificuldade de realizar este trabalho, o mesmo Conselho promulgou em 2001 a Resolução 289, que estabelece um modo de licenciamento simplificado para os assentamentos. Depois dessa segunda resolução, o INCRA continuou a negociar e chegou, em 2003, a um termo de ajustamento de conduta (TAC), no qual se comprometeu a licenciar todos os novos projetos. Esse termo, entretanto, não foi cumprido, já que menos de 10% dos assentamentos existentes em 2003, foram licenciados (ARAÚJO, 2006).

#### 1.4. O segundo Plano Nacional de Reforma Agrária e o PPCDAm

Por fim, o segundo Plano Nacional de Reforma Agrária (II PNRA), lançado em 2003, abre o período de análise deste estudo que se estende até 2014. Neste plano, estabeleceu-se a meta de

---

<sup>15</sup> O histórico de criação de assentamentos por tipos, categorizando as fases aqui apresentadas, de acordo com Alencar et al., (2016) pode ser visualizado na Tabela 1 em anexo.

assentar 400.000 novas famílias entre os anos 2003 e 2006 (MDA, 2003). O Plano destaca a fragilidade das políticas agrárias, até então, e a vulnerabilidade dos beneficiários:

Falta título de propriedade ou posse de terras, ou estas são muito pequenas, pouco férteis, mal situadas em relação aos mercados e insuficientemente dotadas de infraestrutura produtiva. São pobres, também, porque recebem, pelo aluguel de sua força de trabalho, remuneração insuficiente; ou ainda porque os direitos da cidadania – saúde, educação, alimentação e moradia – não chegam. O trabalho existente é sazonal, ou o salário é aviltado pela existência de um enorme contingente de mão-de-obra ociosa no campo (MDA, 2003, p.12).

Constatou-se também, para o Brasil como um todo, a permanência de forte desigualdade de renda e concentração da posse de terras.

Segundo o Cadastro do Incra, no estrato de área até 10 hectares encontram-se 31,6% do total de imóveis que correspondem a apenas 1,8% da área total. Os imóveis com área superior a 2.000 hectares correspondem a apenas 0,8% do número total de imóveis, mas ocupam 31,6% da área total (MDA, 2003, p.11).

Algumas das alterações legais que delineiam esta nova fase estão contidas na Instrução Normativa (IN) do INCRA nº 15 de 20 de março de 2004. Houve manutenção da legislação estabelecida anteriormente, nomeadamente o Estatuto da Terra (1964) e a Lei nº 8.629, de 25 de fevereiro de 1993. Já o Art. 4º trata do fornecimento da Assessoria Técnica, Social e Ambiental (ATES) como “indispensável” à promoção do desenvolvimento rural dos projetos de assentamento. As equipes do ATES estariam encarregadas de traçar ainda um Plano de Recuperação de Assentamento (PRA), que tratasse, entre outras questões, da recuperação do passivo ambiental dos assentamentos.

O ano de 2004 marca também o lançamento do Plano de Ação para a Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal (PPCDAm) do Ministério do Meio Ambiente (MMA). Sua primeira fase, de ‘Ordenamento Fundiário e Territorial’, implementada no quadriênio 2004 a 2008, produziu resultados iniciais bastante significativos (MMA, 2009). Foram criados 25 milhões de hectares de Unidades de Conservação (UCs) federais, além de 10 milhões de hectares de Terras Indígenas (TIs). Neste mesmo período houve crescimento significativo da criação de assentamentos diferenciados.

Implementou-se também, no ano de 2004, o Sistema de Detecção do Desmatamento em Tempo Real (DETER), capaz de monitorar via sensoriamento remoto toda a floresta amazônica. O DETER foi desenvolvido metodologicamente para dar suporte à fiscalização e operações de

combate realizadas pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) e Polícia Federal (INPE, 2020b).

A segunda fase (2009 a 2011) do PPCDAm, denominada ‘Monitoramento e Controle’, foi “a grande responsável pela queda das taxas de desmatamento, principalmente devido à eficiência do sistema DETER”, possibilitando a ação em flagrante dos órgãos responsáveis pela fiscalização do desmatamento e combate ao crime organizado (MMA, 2020). Por fim, a terceira fase, de ‘Fomento às Atividades Produtivas Sustentáveis’, trouxe o foco à diversificação das atividades produtivas voltadas à economia florestal, com o intuito de gerar alternativas às atividades ilegais e de alto impacto ecológico.

## 2. Referenciais Teóricos

Diferentes enfoques na literatura dedicada ao desmatamento na Amazônia buscam investigar suas causas, quantificar sua extensão e relacionar os efeitos das políticas públicas, mobilizando ambas as ciências sociais e naturais (ARAÚJO et al., 2008). Alguns estudos, por sua vez, visaram estimar especificamente a participação dos assentamentos no desmatamento, assim como investigar suas razões econômicas e sociais. Diferentes abordagens e seus resultados são discutidos a seguir.

### 2.1. Vetores do desmatamento na Amazônia

Após mais de duas décadas de políticas de colonização e subsídios na Amazônia, as taxas de desmatamento da floresta passam a se destacar a nível mundial. Estudo da FAO de 1993 já apontava o Brasil como recordista de desmatamento de florestas tropicais para o período, com mais de 15 mil Km<sup>2</sup> ao ano (RUSSEL, 2018). Esforços para quantificar e entender os motores dessa nova dinâmica de transição do uso da terra, passam a se multiplicar ao final da década de 1980 e começo dos anos 1990 (SKOLE et al., 1994).

Skole et al. (1994) propõe uma abordagem interdisciplinar para determinar os motores do desmatamento, buscando conciliar as observações empíricas – realizadas via satélite, além de dados de censos econômicos e demográficos – com as discussões da dimensão social e humana. O estudo conclui que há diversos fatores locais e regionais, mas também em âmbito internacional, como variações de preços de commodities agrícolas. Destacou-se o processo de mecanização da agricultura em outras regiões, que induziu a imigração de mão de obra rural precarizada para áreas de fronteira na Amazônia.

Um dos autores pioneiros a adotar uma abordagem microeconômica é Pfaff (1999), visando associar uma motivação aos dados empíricos. Destacaram-se características da qualidade do solo e fatores que afetam os custos de transporte. Um impacto relevante foi associado aos primeiros imigrantes a chegar numa dada região, conferindo destaque ao processo de colonização e expansão da fronteira.

Soares-Filho et al. (2005) listam estudos que enfocam desde componentes fiscais às políticas de colonização e conflitos fundiários. Entretanto, dão destaque a construção de novas estradas como um dos mais importantes vetores, propondo uma modelagem capaz de prev er

diferentes cenários de desmatamento a depender da execução de novos projetos viários e o asfaltamento de estradas já abertas.

Em relatório para o Banco Mundial, Margulis (2005) sumariza cinco estudos que enfocam na pecuária como novo vetor central, capaz de explicar grande parte das motivações econômicas do desmatamento na região. De fato, a maior parcela, cerca de 80% da área de florestas convertidas, são destinadas a criação bovina. Identificaram-se diversas vantagens comparativas decorrentes de subsídios, custos envolvidos, a liquidez que o gado propicia e sua mobilidade, e ainda questões jurídicas envolvidas.

As políticas de integração econômica, com estímulos fiscais e grandes investimentos em infraestrutura cumprem papel fundamental. Estas foram inúmeras, desde isenções de impostos até mesmo para investidores localizados fora da ABL, até a regularização fundiária pautada na ocupação via desmate, o que também motiva a pecuária (FEARNSIDE, 2005).

Evidências da relação entre o desmatamento e o tamanho das propriedades indicam um importante aspecto do racional por trás da abertura de novas áreas na região. As pequenas propriedades, em média, desmatam uma parcela maior de sua área se comparadas às grandes propriedades. Entretanto, a área total desmatada nas grandes propriedades ultrapassa significativamente a área acumulada em pequenas propriedades (PACHECO, 2012).

Resultados obtidos por Assunção et al. (2015) sugerem que as políticas de monitoramento e controle implementadas em meados dos anos 2000 foram capazes de inibir iniciativas de desmatamento de grandes escalas. Porém, encontraram efeito heterogêneo para as aberturas de pequena escala. O estudo identifica o aumento da participação destes pequenos polígonos de desmatamento em ambas as propriedades grandes e pequenas, como resultado de uma adaptação às ações de monitoramento e controle. Isto porque, a partir de 2004 a fiscalização, as ações em flagrante e até mesmo as autuações foram potencializadas pelo Sistema de Detecção do Desmatamento em Tempo Real (DETER). Em contrapartida, este sistema inicialmente era capaz de detectar somente alterações na cobertura florestal maiores do que 25 hectares. O sucesso do sistema (ASSUNÇÃO et al., 2013) em combinação com esta restrição implicou em uma adaptação dos agentes capazes de realizar o desmatamento em grandes áreas. Implicou também um aumento relativo dos pequenos produtores e proprietários no agregado.

Outro estudo de Assunção e Rocha (2017) aborda a política de municípios prioritários implementada em 2008. Esta política, em nível municipal, serviu para orientar os esforços de combate ao desmatamento, intensificando as ações em campo e sanções onde havia maior

perda de florestas. O estudo identificou uma redução considerável do desmatamento em decorrência desta política sem que houvesse perda na produtividade agropecuária dos municípios.

Ambas estas políticas – o sistema de monitoramento do DETER e a lista de municípios prioritários – estavam circunscritas no Plano de Ação para a Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal (PPCDAm). Em sua dissertação, Gandour (2018) avaliou o efeito das políticas de conservação deste plano, encontrando evidências de sua eficácia. A começar pelos efeitos do ordenamento fundiário (1ª fase do PPCDAm), verificou-se sua eficácia na proteção da cobertura vegetal dentro das Unidades de Conservação e Terras Indígenas, porém com o revés de um redirecionamento da pressão pelo desmatamento para áreas vizinhas. Um efeito indireto foi identificado nos locais que sofreram maiores ações de fiscalização e aplicação da lei. O abandono de áreas antes desmatadas permitiu o surgimento de florestas secundárias em 7 milhões de hectares ao longo do período de análise do estudo 2002 a 2014.

## 2.2. Razões para o desmatamento em assentamentos

Grande parte das investigações identificam nos projetos de colonização e assentamento um dos principais vetores da degradação ambiental na Amazônia, historicamente e ainda em períodos recentes.

Em estudo acerca do desmatamento no estado de Rondônia, Fearnside (1987) aponta uma piora gradativa das áreas a serem selecionadas para os assentamentos em termos de sua aptidão agrícola. Para os projetos antigos, implementados na década de 1970, somente 42,08% das áreas ocupadas foram avaliadas como contendo solos bons para a agricultura, com baixo ou médio uso de insumos<sup>16</sup>. Esse índice cai para 15,17% para os projetos criados na década de 1980. Já para os sete projetos planejados para o estado na época do estudo, a avaliação de aptidão indicava apenas 0,13% de solos bons para a agricultura.

A má qualidade da seleção das áreas é destaque de outros estudos como em Sparoveck (2003). O autor aponta que a desapropriação de imóveis pelo INCRA passa pela avaliação dos índices de Grau de Utilização da Terra (GUT) e Grau de Eficiência na Exploração (GEE) que, caso

---

<sup>16</sup> De acordo com classificação proposta pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) e encomendada pelo Banco Mundial, financiador de parte dos novos projetos a serem instalados então (Fearnside, 1987).



sejam considerados baixos, permitem a classificação dos imóveis como improdutivos. Em especial para a região Norte, as áreas priorizadas para a implantação de novos projetos recaem, em sua maioria, nas fronteiras agrícolas ou em regiões remotas. Combina-se a má aptidão das terras com a proximidade de remanescentes de floresta que podem apresentar alternativas de geração de renda. Outros estudos, como de Alencar et al. (2016) e Porkorny (2010), apontam forte influência da ausência ou precariedade da assistência técnica adequada.

Brandão Jr. e Souza Jr. (2003) propõem uma comparação em termos absolutos da área desmatada, antes e após a criação dos assentamentos. Partindo das bases digitais fornecidas pelo INCRA e o INPE, utilizaram ferramentas de Sistema de Informação Geográfica (SIG) para analisar o desmatamento em 343 assentamentos estabelecidos no período entre 1997 e 2002, com área total de 36.383 km<sup>2</sup>. Os autores revelam que, desta área total, 20% das florestas nativas já haviam sido desmatadas antes do surgimento dos assentamentos. Da criação dos assentamentos até o ano de 2004, foram desmatados outros 16% de áreas de florestas nativas remanescentes. Calculou-se que a taxa de desmatamento nos assentamentos seria 4 vezes maior para o período, se comparada com a taxa média para a Amazônia como um todo.

Tourneau e Bursztyn (2010) fizeram uma avaliação semelhante para o período subsequente entre os anos 2000 e 2007, porém já com uma base maior de 752 assentamentos, com área total de 192.456 km<sup>2</sup>. O aumento mais do que proporcional da área entre um estudo e outro deve ser creditado à inclusão dos projetos ditos diferenciados, que recobrem áreas relativamente muito maiores do que os projetos convencionais (ver tabela 1). Os autores identificaram uma proporção de desmatamento média dentro dos assentamentos ainda maior do que em Brandão Jr. e Souza Jr. (2003). Observam, porém, que há perfis diferentes para cada Superintendência Regional (SR) do INCRA. Dois extremos são destacados, a SR do Amazonas registrava uma proporção média de desmatamento nos assentamentos de 5,92%. Já na SR de Marabá/Pará essa proporção foi de 71,79%, representando 22,1% do desmatamento total registrado para SR.

Ambos os exercícios anteriores são compatíveis com a avaliação de Pacheco (2009). O autor argumenta que o impacto da criação de novos assentamentos será maior onde houver determinada configuração típica da fronteira, com forte presença da pecuária extensiva. Nesta mesma linha, o relatório do Instituto de Pesquisas da Amazônia (IPAM) realizado por Alencar et al. (2016) para o período entre 2003 e 2014, identificou que 72% dos polígonos de desmatamento em áreas de assentamentos eram maiores do que 10 hectares. Os autores argumentam que grandes áreas de desmatamento por corte-raso, que surgem num breve

período, não são típicas do tipo de desmatamento realizado por pequenos posseiros, dadas as limitações técnicas e os custos envolvidos.

Yanai et al. (2015) analisaram uma base de 2.738 projetos. Identificou-se que 21% de todo o desmatamento na ABL até 2013, ocorreu nas áreas destinadas aos projetos. Isto corresponde, em 2013, a uma supressão de 41% da vegetação original nos assentamentos, ou 161.833 km<sup>2</sup> de desmatamento. Em contraste, a modalidade de Projetos Agroextrativistas (PAE) contabilizou perda de apenas 5% de sua vegetação original até 2013. Em linha com outras investigações, os autores ressaltam que nem toda a área desmatada pode ser creditada às atividades produtivas dos assentados.

Araujo et al., 2009, avaliam a fragilidade dos direitos de propriedade na ABL e sua relação com a dinâmica de desmatamento. Foram obtidos dados de desmatamento a nível estadual para o período entre 1988 a 2000, dados acerca da incidência de homicídios relacionados a conflitos fundiários e informações sobre o número de processos de expropriação. Utilizou-se um modelo de dados em painel, com o uso de mínimos quadrados em dois estágios (two stage least squares – TSLS). Os autores argumentam, com os resultados obtidos, que as políticas de colonização e reforma agrária implementadas resultaram no agravamento do desmatamento, para o caso da Amazônia.

Assunção e Rocha (2019) mostram que os assentamentos diferenciados têm importante efeito sobre o desmatamento na Amazônia. Os autores justificam que, apesar dos critérios de sustentabilidade, em geral, estes assentamentos são criados em locais afastados, onde antes não ocorria desmatamento de forma significativa. Sendo assim, qualquer desmatamento observado nestes locais implica em um aumento da tendência (que era essencialmente zero anteriormente à implementação dos projetos). Entretanto, cabe observar que os autores utilizam dados municipais, o que dificulta a identificação do efeito.

Este trabalho contribui para o debate ao utilizar dados georreferenciados e de sensoriamento remoto com resolução espacial de até 30m, além de métodos econométricos rigorosos para medir o impacto causal dos assentamentos no desmatamento da Amazônia. Estudos anteriores que utilizaram métodos econométricos rigorosos, baseavam-se em dados mais agregados, a nível municipal ou até mesmo estadual (ASSUNÇÃO e ROCHA, 2019; ARAUJO et al., 2009). Já os estudos com bases georreferenciadas de maior resolução espacial ou nível de detalhamento (YANAI et al., 2015; LE TOURNEAU e BURSZTYN,

2010; ALENCAR et al. 2016), não realizaram análises econométricas rigorosas para obter um efeito causal da criação de novos assentamentos. Este trabalho é o primeiro a tratar do desmatamento em assentamentos rurais combinando o uso de dados de sensoriamento remoto com a análise econométrica rigorosa.

### 3. Preparação das bases de dados e estatísticas descritivas

Para este trabalho, utilizamos como referência as informações obtidas do Painel dos Assentamentos (INCRA. 2020d), derivados do Sistema de Informações de Projetos de Reforma Agrária (SIPRA). Para o exercício econométrico, fizemos uso de duas bases georreferenciadas principais, de incrementos anuais de desmatamento, produzida pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), e o Acervo Fundiário, também disponibilizado pelo INCRA. Variáveis de precipitação e temperatura do ar, obtidas Willmott, C. J. and K. Matsuura (2018), foram preparadas para serem utilizadas como controles para o modelo<sup>17</sup>. As variáveis macroeconômicas de preços de commodities da pecuária e da agricultura foram obtidas conforme indicado em Assunção et al., (2015). Outras bases auxiliares incluem os limites municipais (IBGE, 2019), limites do bioma e delimitação da Amazônia Brasileira Legal (INPE, 2020).

Os dados georreferenciados de incrementos de desmatamento advém do Projeto de Monitoramento do Desmatamento da Floresta Amazônia Brasileira por Satélites (PRODES), coordenado pelo INPE. Os incrementos de desmatamento são apenas de ‘corte-raso’, i.e., com completa remoção das formações florestais originais para Amazônia Brasileira Legal como um todo (SOUZA et al., 2019). Criado em 1988, sua versão digitalizada está disponível para acesso público com dados a partir de 2002. Estes dados foram obtidos em seu formato vetorizado (arquivos com extensão *shapefile*), mas também se encontram disponíveis no formato *tagged image file* ou *tif*, com três bandas espectrais.

Todas as bases foram manipuladas mediante o uso de software livre (R) e extraídas para o formato tabular ou matricial, adequado à análise estatística. O Sistema de Coordenadas de Referência (CRS, na sigla em inglês) adotado para os cruzamentos finais foi o South American 1969, Datum SAD69 projetado, cuja unidade de medida é em metros. Algumas etapas de processamento e formatação foram realizadas com auxílio de máquinas virtuais via Google Compute Engine (GCE) na Google Cloud Platform, com mais de 90 GB de espaço em memória RAM, 2 vCPUS e 500GB de memória de inicialização.

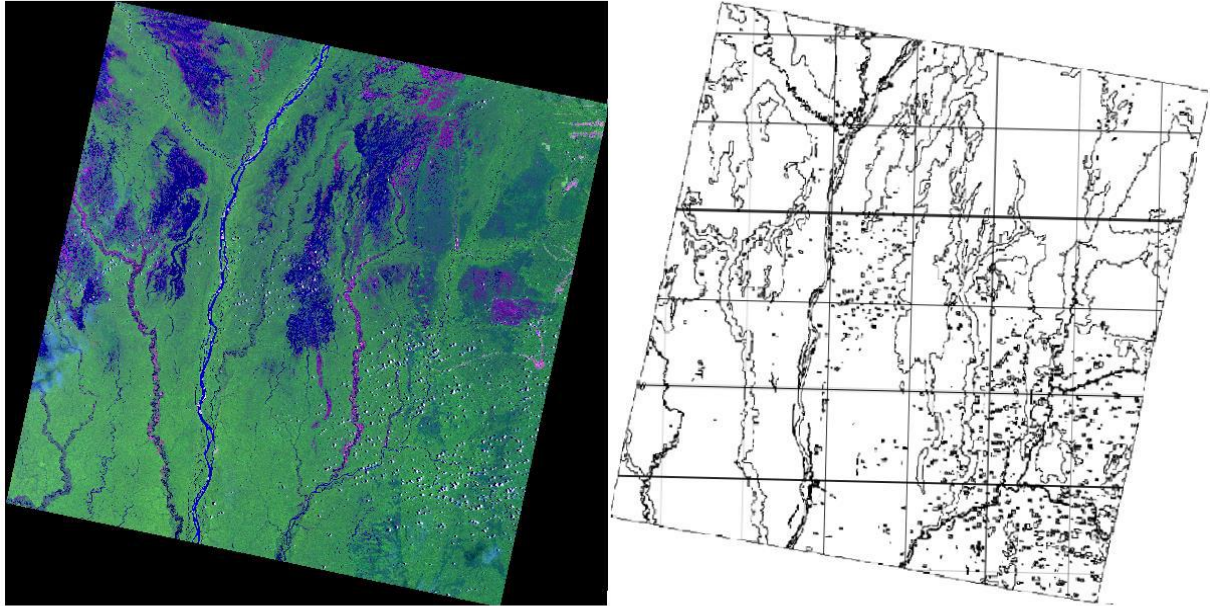
Numa primeira etapa, automatizou-se o processo de *download* de cada uma das 227 cenas de satélite vetorizadas e classificadas pelo PRODES. A figura 1, compara uma das cenas do satélite

---

<sup>17</sup> As etapas de tratamento dos dados de clima estão disponíveis no seguinte repositório: [https://github.com/abreucarvalho/udel\\_precipTemp\\_Brasil](https://github.com/abreucarvalho/udel_precipTemp_Brasil).

Landsat composta por 3 bandas, vermelha, verde e azul (RGB, na sigla em inglês), com o produto classificado e vetorizado, ambos disponibilizados pelo INPE.

*Figura 1 - Cenas de Satélite e Vetorizadas*



Fonte: PRODES - INPE. Elaboração própria.

Estas geometrias vetorizadas são então convertidas para uma informação em grade *raster*, mediante o uso de pacote de funções, próprio para linguagem R, criado pelos professores Hijmans e Van Etten (2012). Desta forma, possibilitou-se a definição da resolução da informação em 30m<sup>2</sup>, que corresponde a resolução aproximada das imagens de satélite obtidas<sup>18</sup>. A tabela gerada desta primeira transformação, contém uma informação binária que indica se cada célula foi classificada como desmatada ou com presença de assentamento. Posteriormente os dados contidos em cada célula das grades *raster* de 30m<sup>2</sup> foram agregados em células maiores de 81 hectares, evitando grandes perdas de informação e viabilizando as análises para a Amazônia como um todo. Este procedimento baseou-se na tese de Gandour (2018).

---

<sup>18</sup> Tipicamente as imagens advêm dos satélites da classe Landsat com 20 a 30 metros de resolução espacial e período de revisita de 16 dias. A série de satélites sino-brasileiros CBERS, também fornece imagens a serem utilizadas na classificação dos incrementos de desmatamento.

Neste mesmo formato (*shapefile*) obteve-se também a base do Acervo Fundiário do INCRA. Os mesmos procedimentos de tratamento e extração das informações espaciais e seus atributos para o formato tabular foram realizados, mantendo a compatibilidade entre as bases<sup>19</sup>. Na sua versão em painel os dados são tratados para representar a área desmatada ou ocupada por assentamentos em valores de 0 a 100 (percentuais) em relação ao tamanho da célula de 81 hectares. A tabela 3, contém um sumário das principais variáveis.

Tabela 3 - Sumário, Principais Variáveis

Vars.	Mean	sd	Min.	Max.
Prodes	0.29	3.27	0.00	100.00
Convencionais	4.88	21.07	0.00	100.00
Diferenciados	1.56	12.19	0.00	100.00
Precipitação	2260.20	489.64	809.10	4088.60
Temperatura do ar	33.85	3.89	20.11	36.53

Cabe notar que os dados do Acervo Fundiário, em formato vetorizado e georreferenciado, não contém todos os assentamentos criados e reconhecidos pela instituição. Na última data de acesso destes dados (23/07/2020), estavam disponíveis 7.734 geometrias de assentamentos, em todo o Brasil, com códigos únicos cadastrados no Sistema de Informações de Projetos de Reforma Agrária (SIPRA). O Painel de Assentamentos registrava, na mesma data, 9.385 assentamentos cadastrados para todo o Brasil e 3.518 para a ABL. Destes, 2.943 ou 83% do total, já haviam sido georreferenciados, praticamente a mesma proporção de georreferenciamento para o Brasil inteiro, que é de 82%.

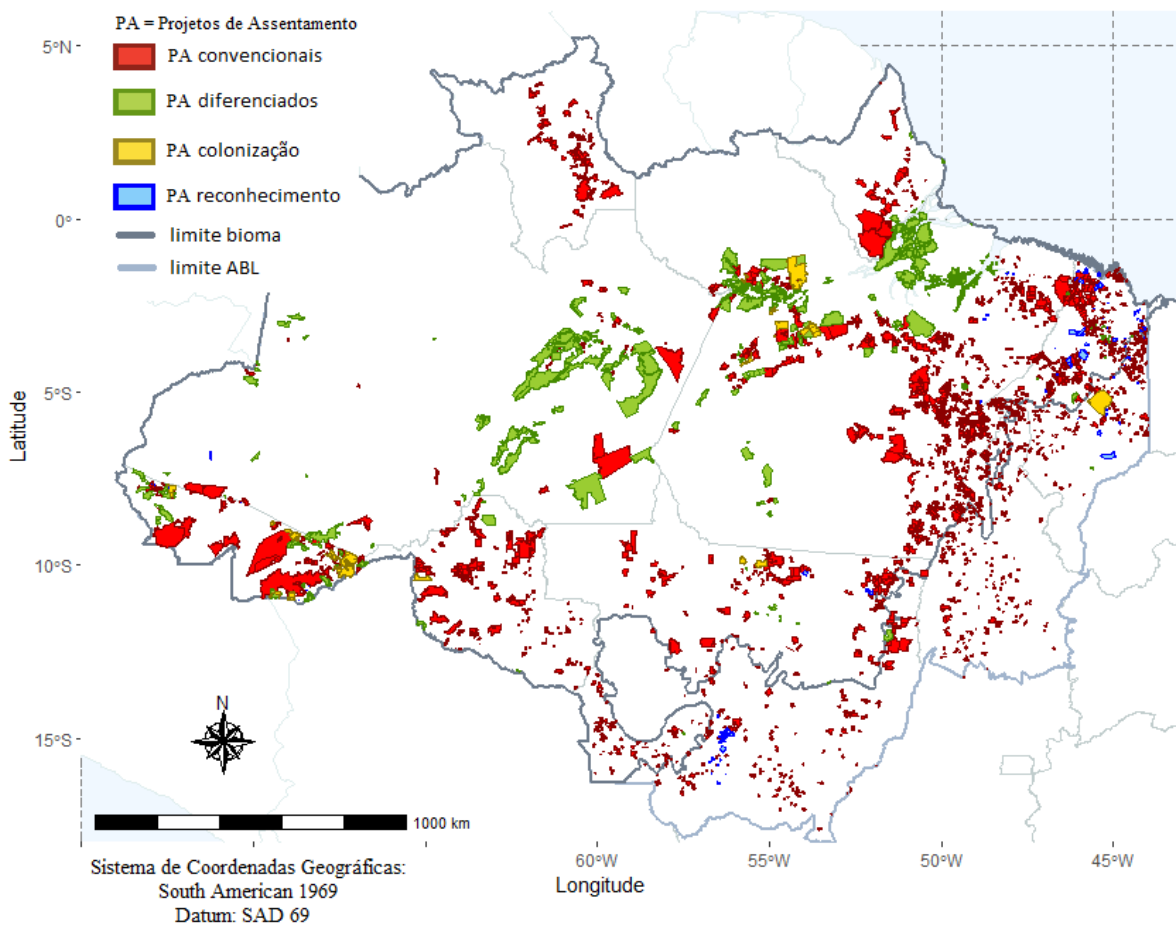
A base do Acervo indica também as modalidades dos projetos de assentamentos. Estas correspondem a determinado objetivo de criação e destinação que, em muitos casos, resultam comuns entre si. Sendo assim, podemos agrupá-las em categorias de modalidades com objetivos similares (ALENCAR et al., 2016; INCRA, 2020c), facilitando a análise. São elas, assentamentos de colonização, convencionais, diferenciados e reconhecidos, compostos da seguinte maneira:

<sup>19</sup> Para o cruzamento de bases *raster*, deve haver perfeita sobreposição das grades e compatibilidade de CRS.

- i. Colonização: Projetos Integrados de Colonização (PIC), Projetos de Assentamento Dirigidos (PAD), Projetos de Assentamento Rápido (PAR) e Projetos de Assentamento Conjunto (PAC);
- ii. Convencional: Projetos de Assentamentos federais (PA) e Projetos de Assentamento Casulo (PCA);
- iii. Reconhecimento: Projetos de Assentamento Estaduais (PE) e Municipais (PAM); e
- iv. Diferenciados: Projetos de Assentamento Agroextrativistas (PAE), Projetos de Assentamento Quilombolas (PAQ), Projetos de Assentamentos Florestais (PAF) e Projetos de Desenvolvimento Sustentável (PDS).

A distribuição espacial destas categorias pode ser observada na Figura 2 a seguir.

*Figura 2 - Distribuição Espacial dos Assentamentos por Categorias*



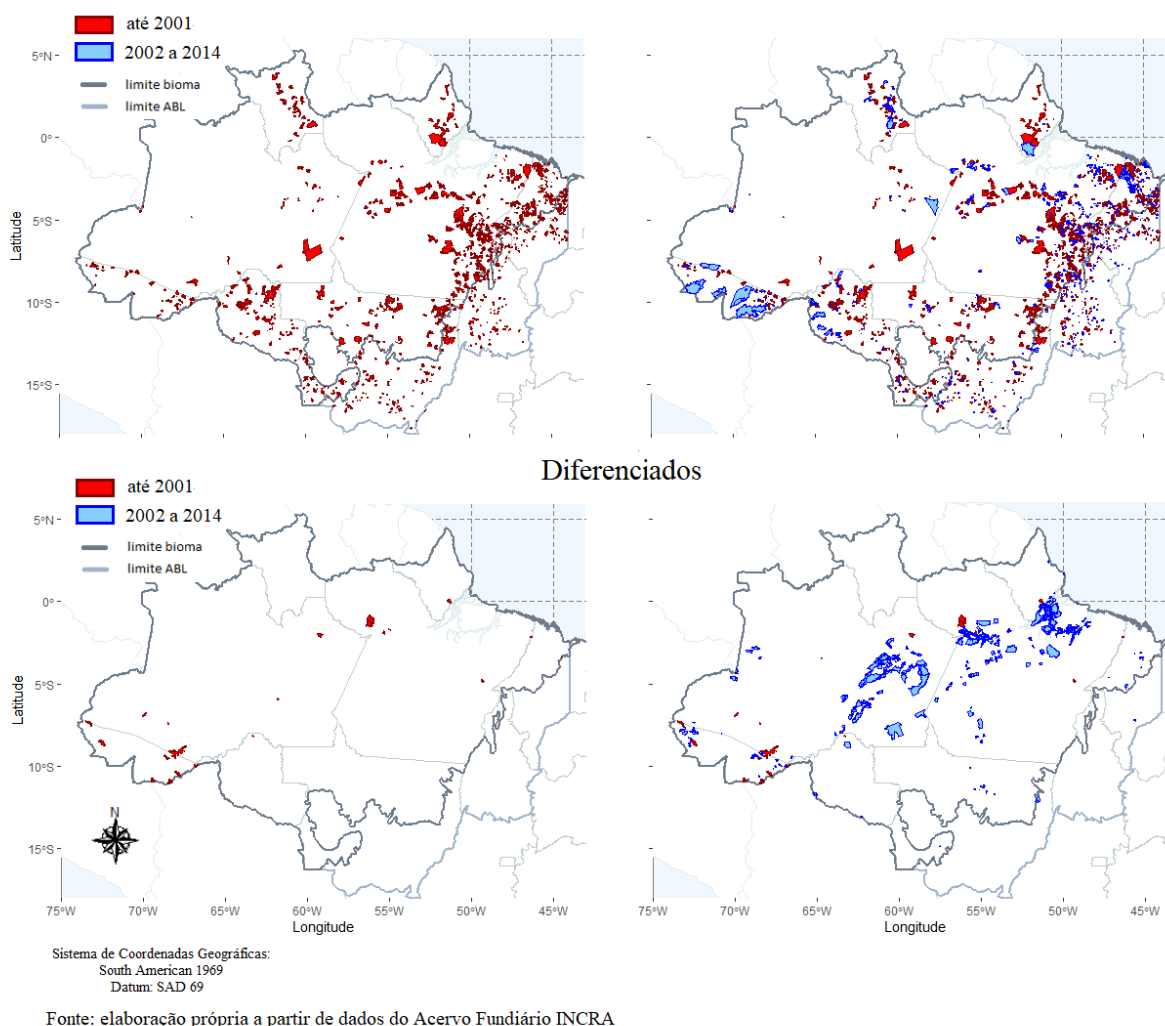
Ressalta-se ainda que, em todas as referências citadas e para o presente estudo, descartaram-se as áreas de Florestas Nacionais (FLONA) e estaduais (FLOE), as Reservas de Desenvolvimento Sustentável (RDS) e as Reservas Extrativistas (RESEX), todas estas consideradas Unidades de Conservação (UCs) e geridas por outros órgãos (CNUC, 2020). Sozinhas estas 4 modalidades ocupam 30,7 dos 87,9 milhões de hectares contabilizados pelo INCRA, em todo o Brasil, ou aproximadamente 34% da área total registrada na base. Vale mencionar que a totalidade destas áreas de UCs encontram-se na ABL.

A inclusão destas UCs na base do INCRA se deve pelo fato de que estes são territórios onde vivem populações tradicionais reconhecidas oficialmente. O cadastro possibilita o acesso aos benefícios creditícios e de apoio à instalação e produção, de forma que estas populações passam a ser clientes da Reforma Agrária (ALENCAR et al., 2016, p 30). Outras modalidades como Reassentamento de Barragens (PRB) e Fundo de Pasto (PFP), também constam na base, mas não foram identificadas para a ABL.

Para o exercício principal do presente estudo, decidiu-se avaliar as duas categorias dominantes no período de análise, os convencionais e diferenciados. Esse enfoque viabiliza o método de inferência causal por diferença-em-diferenças, que será mais bem descrito no capítulo 4. Avaliou-se, portanto, o efeito heterogêneo dos assentamentos no desmatamento, partindo destes agrupamentos como referência, ao invés da análise individual de cada tipos. A evolução das duas categorias selecionadas pode ser observada na Figura 3 abaixo.



Figura 3 - Evolução das Áreas e Distribuição Espacial das Categorias de Assentamentos Convencionais e Diferenciados no Período 2002 a 2014



O Pannel de Assentamentos revela ainda, que as duas formas mais comuns de obtenção de terras são a desapropriação<sup>20</sup> e a arrecadação de áreas públicas, respectivamente, 13,6 e 14,4 milhões de hectares das áreas adquiridas e utilizadas pelo INCRA na ABL. Uma terceira fonte relevante, em termos de área, é a delimitação de territórios já ocupados historicamente por povos tradicionais, com 31,1 milhões de hectares delimitados (INCRA, 2020d). Esta informação é relevante para entendermos a origem e o histórico das terras ocupadas pelos assentamentos (ver Tabela 2, em Anexo 1).

<sup>20</sup> No caso da desapropriação de terras o processo inicia-se com a identificação do não cumprimento da função social da terra (PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA, 1964), mediante estudo de avaliação, e a posterior aquisição desta terra pelo preço de mercado, independentemente da concordância do proprietário. O processo de desapropriação segue o disposto na Lei nº 8.629 de 1993. O processo de aquisição (compra e venda) é disciplinado pelo Decreto 433 de 1992 (INCRA, 2020c).

Os territórios adquiridos e destinados na ABL, abrigam 37,5% dos 9.374 projetos de assentamentos rurais criados ou reconhecidos pelo órgão em todo o Brasil. Estes assentamentos são moradia para 63,35% das 972.289 famílias atualmente cadastradas, considerando-se que menos de 10% da população brasileira reside na região Norte (IBGE, 2020). Outra assimetria concerne a área destinada à Reforma Agrária na região amazônica que corresponde a 87,47% da área total destinada à Reforma Agrária, ou 76,9 milhões de hectares. Essa assimetria é, em parte, consequência da presença de Unidades de Conservação (UCs) na base cadastral do INCRA, mencionadas anteriormente. Ao remover as áreas de UCs, a participação cai para 81,35%, indicando a predominância dos territórios da ABL para destinação à RA.

O Acervo Fundiário indica ainda quais projetos estão sendo atendidos pelos serviços de Assistência Técnica Rural (ATER). Para todo o universo de assentamentos, somente 2.869 ou 30,7% dos projetos recebem este tipo de serviço. Destes, 652 projetos, 22,7%, estão na ABL. São 67.634 contratos vigentes, para um total de 625.655 famílias na ABL.

## 4. Estratégia metodológica

Neste capítulo discute-se a estratégia empírica através de uma breve revisão da teoria de inferência causal e dos pressupostos inerentes à metodologia adotada. Em seguida, apresenta-se o modelo e seus componentes com reflexões acerca dos desafios encontrados. Outras duas subseções tratam de testes para avaliar a consistência de dois dos pressupostos principais, de tendências paralelas e consistência entre os grupos.

A proposta central deste trabalho consiste em estimar o efeito causal da criação de novos projetos de assentamentos rurais na variação da taxa de desmatamento na Amazônia brasileira. Em outras palavras, propõe-se uma avaliação de impacto das políticas fundiárias de colonização e reforma sobre o desmatamento da região entre os anos de 2002 a 2014. Este impacto, uma vez estimado, deve ser interpretado como um aumento/diminuição da tendência de desmatamento a partir da implementação dos projetos.

### 4.1 Teoria e pressupostos

Efeitos causais podem ser definidos como comparações entre resultados potenciais, como proposto originalmente por Jerzy Spława-Neyman para modelos de inferência experimentais, i.e., estudos randomizados controlados (SPLAWA-NEYMAN, 1990). Na definição de White (2014), um estudo randomizado controlado consiste num modelo com dois ou mais grupos aleatoriamente selecionados (grupos de tratamento e controle) para os quais ocorre uma intervenção. Avalia-se o impacto na variável dependente em ao menos dois períodos, antes e após a intervenção. Donald Rubin (2005) ampliou o método para desenhos de pesquisa quase experimentais ou observacionais que, por definição, abrangem situações nas quais não há atribuição aleatória (randômica) do grupo de tratamento. Este sempre será o caso de avaliações de impacto retroativas. Nestes casos, identifica-se um grupo de comparação ou de controle com características tão similares quanto possível ao grupo de tratamento em seu patamar inicial, antes da intervenção. O grupo de comparação fornece o resultado potencial caso a intervenção não ocorresse (contrafactual).

Em posse dos dados georreferenciados, que localizam as áreas de estudo no espaço geográfico e no tempo, utilizou-se o método de regressão para dados em painel (longitudinais)<sup>21</sup> denominado diferenças-em-diferenças (DiD, na sigla em inglês). O método DiD tornou-se a ferramenta mais utilizada nas ciências sociais para avaliações de impacto de políticas públicas. Esta estratégia, na sua forma mais simples, baseia-se em computar a diferença média entre os resultados dos grupos de controle e tratamento nos períodos após o tratamento e subtrair deste resultado a diferença entre os grupos – identificada antes de qualquer intervenção (FREDRIKSSON e DE OLIVEIRA, 2019). Para os propósitos deste estudo, o modelo permite verificar se houve um aumento acima da tendência após a criação dos projetos de assentamento. Estimação de modelos DiD exigem alguns pressupostos com importantes implicações. Estes pressupostos demandam também que a questão investigada seja bem definida. Quando os pressupostos se mantêm essa estratégia irá identificar o efeito causal médio (LECHNER, 2011).

O primeiro pressuposto está resumido no conceito de *Stable Unit Treatment Value Assumption* (SUTVA), que requer a consistência do tratamento, isto é, que este seja bem definido ou inequívoco. Para tanto, assume-se que não há interferência ou “*spillover*” entre o grupo de tratamento e controle (RUBIN, 1990) ou, ainda, que não deve haver mudança de composição entre os grupos.

Um segundo pressuposto trata da utilização de variáveis de controle. Para estabelecer-se a causalidade corretamente, deve-se remover o efeito de outros fatores que influenciem simultaneamente às variáveis dependentes e independentes do modelo. Por apresentarem correlação com as variáveis de estudo, variáveis omitidas podem causar erros de especificação tornando os resultados viesados (i.e., coeficientes sub ou sobrestimados). Em estudos observacionais realiza-se o controle estatístico desta influência inserindo-as no modelo como variáveis exógenas. É preciso garantir, ao menos, que a influência do tratamento sobre as variáveis de controle não afete os resultados potenciais (LECHNER, 2011). De forma mais estrita, deve-se garantir que o tratamento ou a intervenção não as afete de nenhuma maneira. Tal influência pode ocorrer após o tratamento ou até mesmo nos períodos que o precedem, antecipando-o. Este é o pressuposto da *exogeneidade* também denotado pela sigla EXOG, como descrito em Lechner (2011).

---

<sup>21</sup> Dados em painel consistem em repetidas observações (empilhadas) das mesmas unidades de análise ao longo do tempo. São um tipo especial de dados combinados onde a mesma unidade em corte transversal é observada ao longo do tempo. O painel criado - para o desenho deste trabalho - deverá ser “balanceado”, isto é, conter o mesmo número de observações para cada unidade de análise em cada ano da série.

Enquanto SUTVA e EXOG são pressupostos padrões para qualquer análise de inferência causal, o modelo DiD é construído, particularmente, a partir do pressuposto de tendências paralelas. Assume-se que, caso não tivesse sofrido a intervenção, o grupo de tratamento seguiria a mesma tendência ao longo do tempo que o grupo de controle para a variável de interesse. Em outras palavras, pressupomos que o grupo de controle provém a tendência contrafactual apropriada que o grupo de tratamento teria seguido caso não tivessem sofrido o tratamento. Fatores observáveis e não observáveis podem implicar em diferenças nos resultados das variáveis entre tratamento e controle, mas essa diferença deve ser constante ao longo do tempo - desconsiderando os efeitos da intervenção no grupo de tratamento. Para garantir que este último pressuposto seja válido a utilização de múltiplos períodos de análise e o controle para diferenças inerentes entre os grupos que possam causar as tendências temporais a variar são estratégias possíveis e eficazes (LECHNER, 2011; FREDRIKSSON, 2019).

#### 4.2 Aplicação do modelo

Para garantir a coerência dos resultados, em observação aos pressupostos acima descritos, primeiramente, deve-se considerar a existência de outros fatores que podem afetar tanto a localização dos assentamentos como a incidência do desmatamento. No âmbito macroeconômico, como apontado por Assunção et al. (2015), as variações nos preços de commodities afetam as decisões de conversão de novas áreas de floresta nativa em pastagens ou lavouras. Para lidar com essas influências utilizamos o preço médio das duas principais commodities, pecuária bovina e soja. Outro fator de forte impacto é o clima, que aqui controlamos via dados de temperatura média do ar e precipitação obtidos de Willmott e Matsuura (2018).

Existem ainda outras características locais não observáveis ou parcialmente observáveis que podem interferir nos resultados. Justamente, um dos fatores de maior destaque da literatura acerca da dinâmica do desmatamento na Amazônia é a construção de estradas e rodovias (SOARES-FILHO et al., 2006). Outra característica local relevante e que pode variar ao longo do território é o tipo e qualidade do solo e sua capacidade de suporte. Para evitar confundir o efeito destes fatores sobre o desmatamento em assentamentos utilizamos o método de efeitos fixos de tempo e indivíduo. Os efeitos fixos permitem isolar a influência de variações macroeconômicas e sociais, assim como garantir que, ao menos, as variáveis não observadas (invariáveis no tempo) não estejam afetando os resultados.

Portanto, a estratégia pode ser descrita pela seguinte equação:

$$desmat_{it} = \alpha_t + \varphi_i + \beta_1 assent_{it} + \beta_2 clima_{imt} + \beta_3 precos_{imt} + \epsilon_{it} \quad (1)$$

onde,  $desmat_{it}$  é a parcela da célula  $i$  desmatada no período  $t$ ;  $assent_{it}$ , nossa variável de interesse é a parcela da célula  $i$  coberta por assentamentos no período  $t$ ; o termo  $\alpha_t$  representa os efeitos fixos de tempo que controlam para as tendências temporais próprias de cada localidade (e.g. nível de atividade agropecuária, ciclos políticos, condicionantes macroeconômicos);  $\varphi_i$  representa o efeito fixo de célula (indivíduo), que abarca as características permanentes das células como a geografia (ou pedologia) e a infraestrutura de transportes;  $clima_{imt}$  corresponde às variáveis de temperatura média do ar e acumulados de precipitação no período  $t$  para as células  $i$  a nível municipal  $m$ ; e, por fim, a variável de controle  $precos_{imt}$ , também a nível municipal  $m$ , inclui preços de venda da pecuária e principais commodities agrícolas (sempre para o primeiro semestre do ano de referência).

Bertrand et al. (2004) indicam que o cálculo convencional de DiD para erros-padrão significativamente subestima o desvio-padrão do estimador. Portanto, os erros-padrão são viesados, o que, por sua vez, influi sobre a rejeição da hipótese nula. Uma das soluções apontadas pelos autores, mais frequentemente utilizada por motivos computacionais (CUNNINGHAM, 2018), é o agrupamento (*clustering*) ao nível do indivíduo ou grupo, utilizado também neste trabalho.

Dada a importância crítica do pressuposto de tendências paralelas na identificação de efeitos causais, para qualquer desenho de estudo que utilize o método DiD, considera-se indispensável que se teste tal hipótese (CUNNINGHAM, 2018). Uma forma de se verificar a consistência deste pressuposto é através de um *event-study*, que apesar de não serem um teste direto do pressuposto de tendências paralelas, permitem mostrar que dois grupos possuem dinâmicas comparáveis nos períodos pré-tratamento.

Este exercício consiste em regredir múltiplos indicadores (pré-tratamento e pós tratamento) que indicam para cada período da série, a distância que aquele indivíduo (célula) está do ano em que sofreu tratamento. Trata-se de um DiD *staggered*, isto é, em que o mesmo tratamento ocorre em períodos distintos do tempo para distintos indivíduos. De acordo com Goodman-Bacon (2019), definiu-se ainda, como grupo de controle, ambos os indivíduos nunca tratados (*never-*

*treated*) assim como aqueles que ainda viram a ser tratados (*not-yet-treated*). Por fim, seguindo a literatura (CUNNIGHAM, 2020; CALLAWAY, 2020) foram removidas as células que já entram na série sob o efeito do tratamento, isto é, assentamentos que foram criados antes de 2002. A equação pode ser descrita como a seguir:

$$desmat_{it} = \alpha_t + \varphi_i + \sum_{\tau=-11}^{-2} \gamma_{\tau} D_{it\tau} + \sum_{\tau=0}^{12} \delta_{\tau} D_{it\tau} + \epsilon_{imt} \quad (2)$$

Em que,  $D_{it\tau} = 1$  caso o indivíduo  $i$  tenha sido exposto ao tratamento por  $\tau$  períodos no ano  $t$ , e  $D_{it\tau} = 0$ , caso contrário. O tratamento ocorre no ano 0. Incluem-se -11 “*leads*” ou indicadores de pré-tratamento e 11 “*lags*” ou efeitos de pós tratamento. A inclusão dos *leads* e *lags* neste desenho, permite a verificação (e visualização) dos efeitos pós tratamento. Permite verificar também se os dois grupos (tratamento e controle) eram comparáveis nos períodos pré-tratamento (CUNNIGHAM, 2020).

Por fim, avaliamos a possibilidade de *spillover* local para ambos os tipos de assentamentos. Para tanto, permite-se com que o desmatamento em uma célula dependa da criação de novos assentamentos nas células vizinhas.

$$desmat_{it} = \alpha_t + \varphi_i + \beta_1 assent_{it} + \gamma_1 \sum_{j=1}^N W_{i,j} assent_{jt} + \beta_2 clima_{imt} + \beta_3 precos_{imt} \epsilon_{it} \quad (3)$$

Em que  $W_{i,j}$  corresponde a uma matriz de pesos para as  $N = 3025$  células  $j$  vizinhas a  $i$  contidas num *buffer* (área ao redor da célula  $i$ ) de ~ 50 km de diâmetro.

## 5. Resultados

Espera-se que os assentamentos rurais tenham uma relação positiva com o desmatamento conforme estudos prévios demonstram. Os resultados obtidos neste estudo indicam que este é o caso para ambos os tipos de assentamentos, com efeito pouco menor para os assentamentos diferenciados (com critérios de sustentabilidade). Quantitativamente, o modelo estima que um aumento de 1 p.p. na área de assentamentos convencionais em uma célula de 81 hectares, aumenta em média 0,001098 p.p. a área desmatada anualmente (no ano de referência). Para os assentamentos diferenciados, esse aumento corresponde a 0,0031 p.p. de área desmatada em média. Observou-se, portanto, uma heterogeneidade entre as diferentes categorias. Portanto, levando em conta as médias das variáveis, o aumento de 1% nos assentamentos convencionais está associado a um aumento de 0,0163% no desmatamento e o aumento de 1% nos assentamentos diferenciados está associado a um aumento de 0,0156% no desmatamento.

Todos os coeficientes são estatisticamente significantes a 5% de confiança. As variáveis de controle para clima ambas obtiveram coeficientes negativos e pequenos, com 0,000019 para precipitação média e 0,0015 para temperatura média do ar. Os controles macroeconômicos resultaram positivos com destaque para preços agrícolas com coeficiente relativamente alto de 1,06. Os preços para pecuária, contrariamente do esperado, obtiveram coeficiente menor de 0,0046. Estes resultados podem ser observados nas tabelas 4 e 5, a seguir.



*Tabela 4 - Resultados dos Modelos para Assentamentos Convencionais*

Modelos DiD TWFE - Assentamentos Convencionais			
	Model 1	Model 2	Model 3
PA Convencionais	0.001187*** (0.000102)	0.001177*** (0.000102)	0.001098*** (0.000102)
precipitação		-0.000021*** (0.000002)	-0.000018*** (0.000002)
temperatura		-0.001591*** (0.000079)	-0.001554*** (0.000079)
preços pecuária			0.004562*** (0.000432)
preços agricultura			1.066691*** (0.015747)
Num.Obs.	71827756	71827756	71827756
R2	0.115	0.115	0.115
R2 Adj.	0.041	0.041	0.041

\* p < 0.1, \*\* p < 0.05, \*\*\* p < 0.01

Notas:

1. Modelo de efeitos fixos de indivíduo e tempo - Two Way Fixed Effects (TWFE);
2. Erros padrão corrigidos com 'clusters' (agrupamentos) de indivíduo;
3. Variáveis de temperatura e precipitação elaboradas a partir de Willmott, C. J. and K. Matsuura (2018) ;
4. As variáveis de preços fazem referência ao primeiro semestre do ano.

Tabela 5 - Resultados dos Modelos para Assentamentos Diferenciados

Modelos DiD TWFE - Assentamentos Diferenciados			
	Model 1	Model 2	Model 3
PA Diferenciados	0.003136***	0.003148***	0.003040***
	(0.000047)	(0.000047)	(0.000047)
precipitação		-0.000023***	-0.000019***
		(0.000002)	(0.000002)
temperatura		-0.001596***	-0.001559***
		(0.000079)	(0.000079)
preços pecuária			0.004611***
			(0.000432)
preços agricultura			1.061586***
			(0.015744)
Num.Obs.	71827756	71827756	71827756
R2	0.115	0.115	0.115
R2 Adj.	0.041	0.041	0.041

\* p < 0.1, \*\* p < 0.05, \*\*\* p < 0.01

Notas:

1. Modelo de efeitos fixos de indivíduo e tempo - Two Way Fixed Effects (TWFE);
2. Erros padrão corrigidos com 'clusters' (agrupamentos) de indivíduo;
3. Variáveis de temperatura e precipitação elaboradas a partir de Willmott, C. J. and K. Matsuura (2018) ;
4. As variáveis de preços fazem referência ao primeiro semestre do ano.

A figura 4, abaixo, apresenta um gráfico com os coeficientes do *event-study* para os assentamentos convencionais. Observa-se uma diferença entre as células dos dois grupos para o período pré-tratamento. Para os assentamentos convencionais os erros-padrão são significantes nos coeficientes *leads* mais distantes do período de tratamento, em outras palavras, são estimativas menos precisas. Estes resultados sugerem que os grupos de controle e tratamento não possuem tendências paralelas, lançando dúvidas sobre os resultados do modelo principal.

Figura 4 – Coeficientes de Event-Study para Assentamentos Convencionais

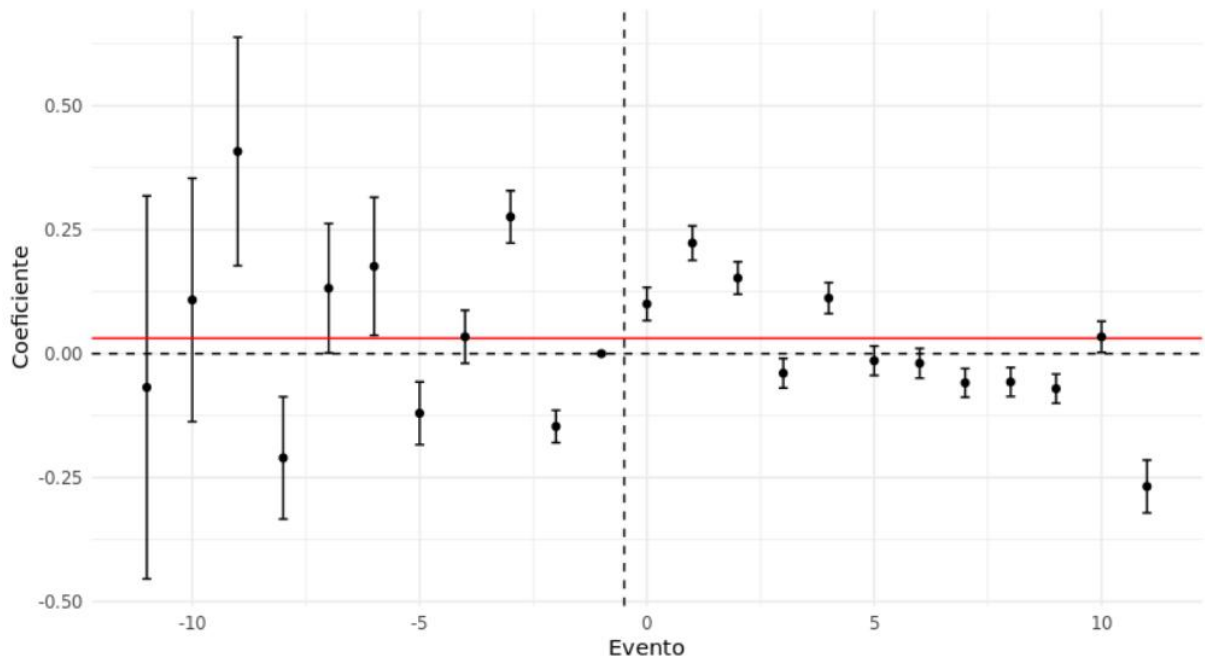
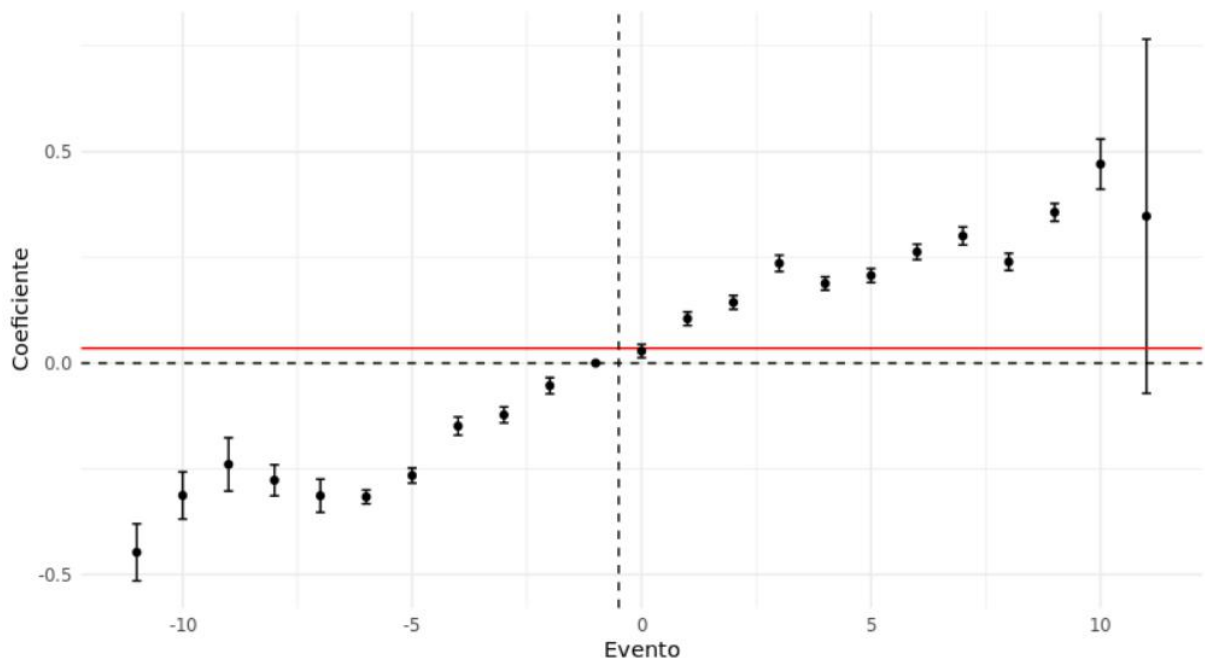


Figura 5 – Coeficientes de Event-Study para Assentamentos Diferenciados



Testou-se também , como mencionado anteriormente, se o modelo é capaz de identificar efeitos de *spillover*. Os resultados para esta verificação podem ser observados a seguir (tabelas 6 e 7).

Tabela 6 - Modelo Células Vizinhas (Convencionais)

Modelos DiD TWFE - Assentamentos Convencionais		
	Model 1	Model 2
PA's Convencionais	0.002398***	0.002040***
	(0.000177)	(0.000124)
PA Convencionais 50km	-0.003144***	—
	(0.000238)	
PA Convencionais 100km	—	-0.005659***
		(0.000224)
precipitação	-0.000018***	-0.000019***
	(0.000002)	(0.000002)
temperatura	-0.001553***	-0.001557***
	(0.000079)	(0.000079)
preços pecuária	0.004567***	0.004588***
	(0.000432)	(0.000432)
preços agricultura	1.068369***	1.070677***
	(0.015746)	(0.015744)
Num.Obs.	71827756	71827756
R2	0.115	0.115
R2 Adj.	0.041	0.041

\* p < 0.1, \*\* p < 0.05, \*\*\* p < 0.01

Notas:

1. Modelo de efeitos fixos de indivíduo e tempo - Two Way Fixed Effects (TWFE);
2. Erros padrão corrigidos com 'clusters' (agrupamentos) de indivíduo;
3. Variáveis de temperatura e precipitação elaboradas a partir de Willmott, C. J. and K. Matsuura (2018) ;
4. As variáveis de preços fazem referência ao primeiro semestre do ano.

Tabela 7 - Modelo Células Vizinhas (Diferenciados)

Modelos DiD TWFE - Assentamentos Diferenciados		
	Model 1	Model 2
PAs Diferenciados	0.000545***	0.001202***
	(0.000076)	(0.000058)
PAs Diferenciados 50km	0.005535***	—
	(0.000111)	
PAs Diferenciados 100km	—	0.009111***
		(0.000116)
precipitação	-0.000021***	-0.000022***
	(0.000002)	(0.000002)
temperatura	-0.001557***	-0.001579***
	(0.000079)	(0.000079)
preços pecuária	0.004651***	0.004688***
	(0.000432)	(0.000432)
preços agricultura	1.055559***	1.047226***
	(0.015740)	(0.015733)
Num.Obs.	71827756	71827756
R2	0.115	0.115
R2 Adj.	0.041	0.041

\* p < 0.1, \*\* p < 0.05, \*\*\* p < 0.01

Notas:

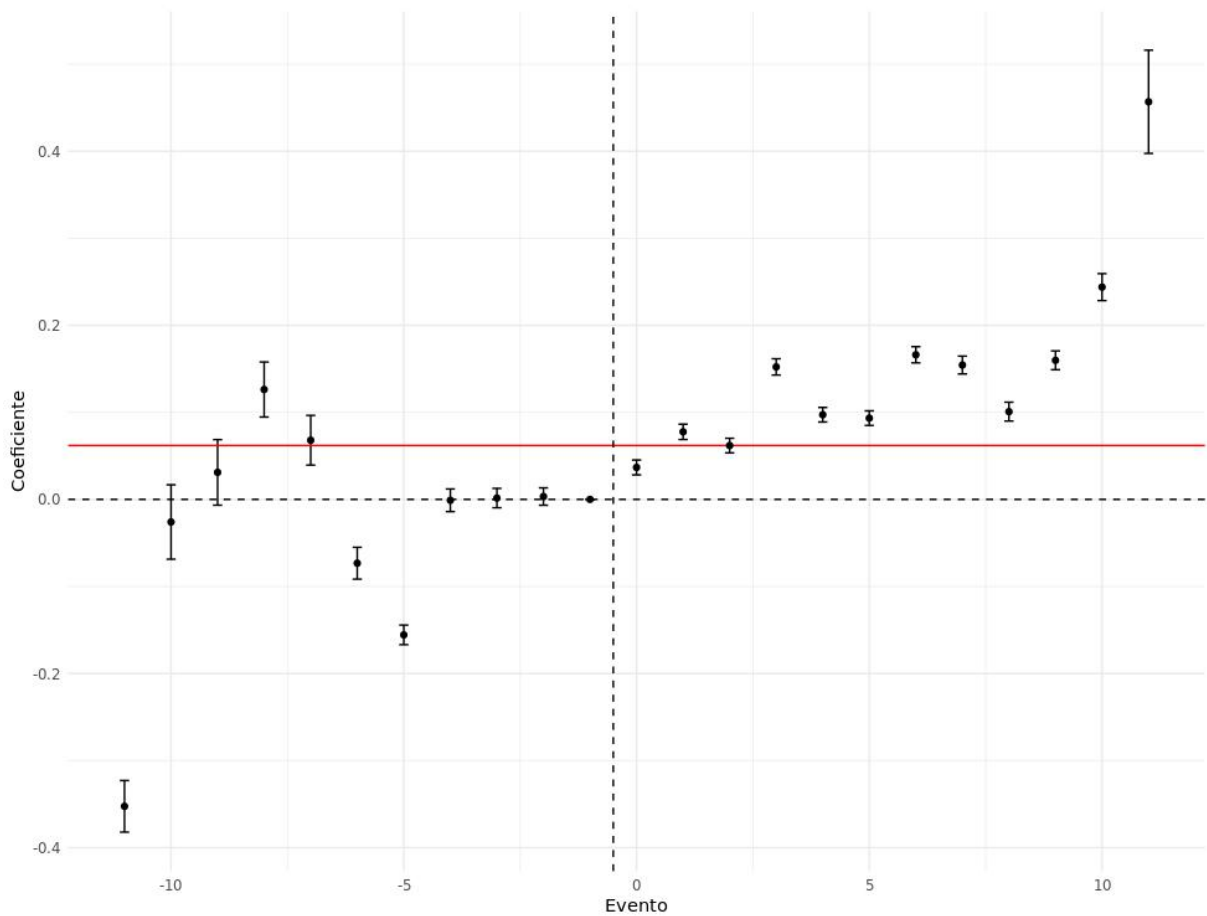
1. Modelo de efeitos fixos de indivíduo e tempo - Two Way Fixed Effects (TWFE);
2. Erros padrão corrigidos com 'clusters' (agrupamentos) de indivíduo;
3. Variáveis de temperatura e precipitação elaboradas a partir de Willmott, C. J. and K. Matsuura (2018) ;
4. As variáveis de preços fazem referência ao primeiro semestre do ano.

Para os assentamentos diferenciados percebe-se que já havia uma tendência de crescimento no desmatamento nas células tratadas antes mesmo da implementação dos assentamentos (ver Figura 5). Pode-se interpretar isso de duas formas. Uma primeira interpretação, seria que o INCRA está criando o assentamento diferenciado em lugares ermos, onde há pouco, mas

crescente desmatamento. Nesse caso a criação dos assentamentos poderia funcionar até como uma barreira para continuidade do desmatamento, já que os assentamentos têm contrapartidas ambientais. Uma segunda interpretação seria a de que os próprios agricultores estariam desmatando nesses lugares para forçar a criação do assentamento. Como o desmatamento continua crescendo no período pós tratamento, a primeira destas interpretações parece ser a mais plausível. De uma forma ou de outra, não é possível atribuir ao assentamento o aumento do desmatamento, já que essas áreas apresentavam tendências crescentes de desmatamento antes mesmo deles existirem.

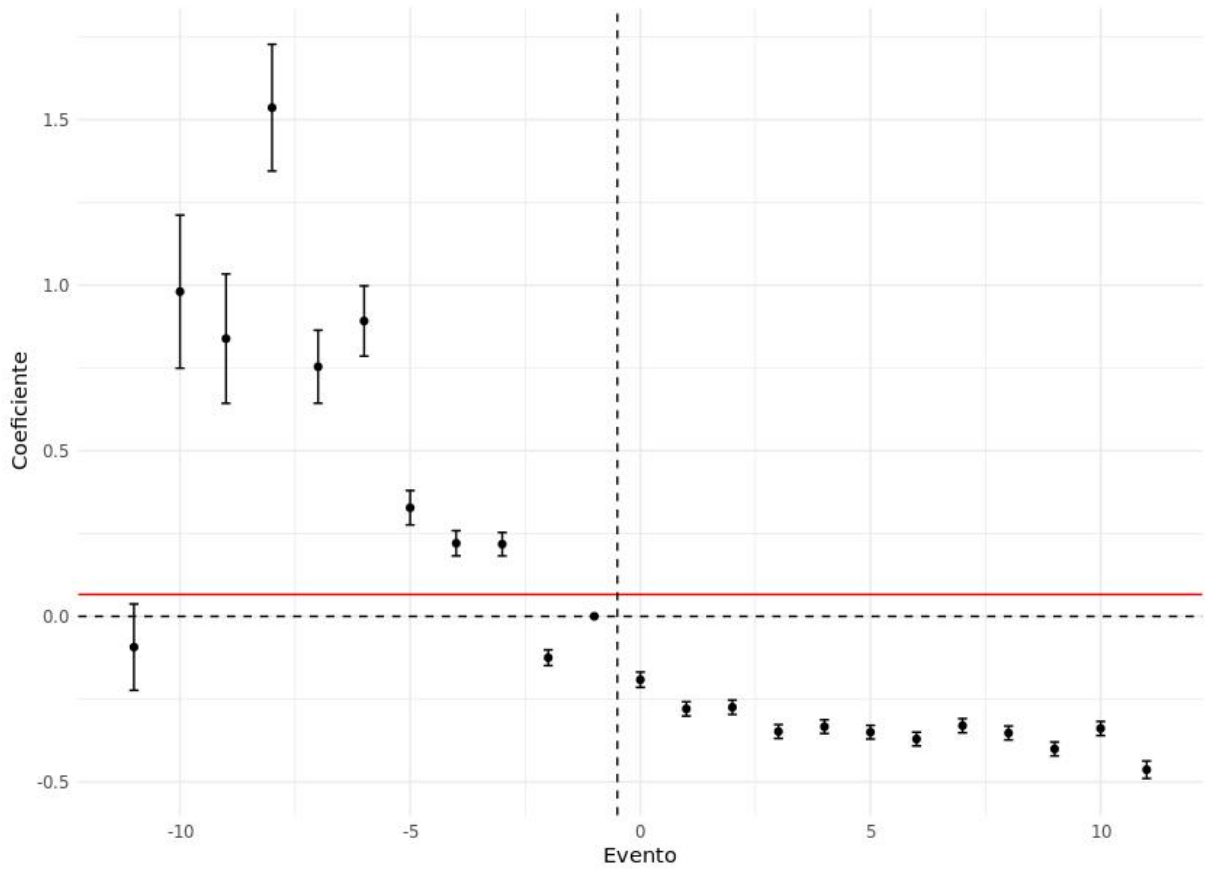
Todos os coeficientes obtidos são estatisticamente significantes a 5% de confiança. Foram obtidos coeficientes negativos para os *buffers* de 50 e 100km dos assentamentos convencionais, o que sugerem não haver efeito de “vazamento” (*spillover*) da criação desta categoria de assentamentos. Pelo contrário, parece que a criação de um assentamento nas células vizinhas reduz o desmatamento na célula de referência. Já os coeficientes para os *buffers* de assentamentos diferenciados são positivos, sugerindo um efeito significativo de vazamento do desmatamento para áreas vizinhas. Para o *buffer* de 50km o coeficiente obtido é de 0,005 e para 100km de 0,009. Com esse resultado decidiu-se rodar uma regressão com desenho de *event-study* para uma confirmação do *spillover* pós tratamento (ver Figura 6).

Figura 6 - Event-Study com Buffers 50km (Diferenciados)



Os coeficientes da regressão ES corroboram os resultados observado na regressão. Especialmente para os 4 períodos anteriores ao evento, a combinação de resultados próximos a zero e baixo erro-padrão sugerem tendências paralelas para os grupos de controle e tratamento. A dinâmica dos coeficientes para os períodos pós tratamento indicam que a criação de um assentamento diferenciado numa localidade vizinha aumenta o desmatamento na célula de referência, ou seja, o efeito do *spillover* é positivo e significativo. O mesmo, não se verificou para os assentamentos de tipo convencional (ver Figura 7, abaixo). Neste caso, todos os coeficientes de pré-tratamento apresentam diferenças positivas, indicando não haver tendências paralelas entre os grupos de controle e tratamento (células vizinhas dentro de um campo de 50 km diâmetro). Após o tratamento, os coeficientes tornam-se negativos, o que pode indicar que o assentamento convencional não induz um efeito de desmatamento no seu entorno.

Figura 7 - Event-Study com Buffers 50km (Convencionais)





## Considerações finais

O modelo identificou, como esperado, uma relação positiva entre a criação de novos assentamentos e o aumento da tendência de perda de cobertura florestal na Amazônia brasileira. O efeito sobre o desmatamento é heterogêneo a depender da categoria do projeto. Os critérios de sustentabilidade reduzem pouco a tendência de remoção da cobertura vegetal.

Entretanto, apesar de obter coeficientes estatisticamente significativos com o modelo, permanecem dúvidas sobre a consistência dos coeficientes, dado que as tendências entre os grupos de tratamento e controle não eram paralelas.

Observou-se um efeito de *spillover* considerável para o caso dos assentamentos diferenciados. Uma possível interpretação é que povoar uma região erma, característica que em geral possui as regiões onde foram criados os assentamentos diferenciados, pode ter externalidades ruins não apenas para aquela região, mas também para as regiões vizinhas.

Um aprofundamento desse estudo é necessário para uma melhor avaliação da dinâmica entre assentamentos e desmatamento na Amazônia. A falha nos testes de tendência paralelas mostra que é necessário compreender como são escolhidas as regiões nas quais o INCRA implementa os assentamentos rurais de forma a utilizar outra estratégia de identificação para calcular o impacto causal dos assentamentos no desmatamento.

## Referências

- ALENCAR, A. et al. **Desmatamento nos Assentamentos da Amazônia: Histórico, Tendências e Oportunidades**. IPAM, Brasília, v. 93, 2016. Disponível em: <https://ipam.org.br/wp-content/uploads/2016/02/Desmatamento-nos-Assentamentos-da-Amaz%C3%B4nia.pdf>. Acesso em: 25 out 2020
- ARAÚJO, Roberto; BENATTI, José Eder; PENA, Socorro. **Grilagem de terras públicas na Amazônia Brasileira**. Brasília: MMA, 2006. Disponível em: [https://www.mma.gov.br/estruturas/225/arquivos/9\\_a\\_grilagem\\_de\\_terras\\_publicas\\_na\\_amaznia\\_brasileira\\_225.pdf](https://www.mma.gov.br/estruturas/225/arquivos/9_a_grilagem_de_terras_publicas_na_amaznia_brasileira_225.pdf). Acesso em: 16 out 2020.
- ARAÚJO, Flávia Camargo de. **Reforma agrária e gestão ambiental: encontros e desencontros**. 2006. 242 f., il. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Sustentável) - Universidade de Brasília, Brasília, 2006. Disponível em: <https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/2541/1/FI%c3%a1via%20Camargo%20de%20Ara%c3%baixo.pdf>. Acesso em: 16 out 2020.
- ARAÚJO, Claudio et al. **Property rights and deforestation in the Brazilian Amazon**. Ecological economics, v. 68, n. 8-9, p. 2461-2468, 2009. Disponível em: <https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-00556699/file/2008.20.pdf>. Acesso em:
- ASSUNÇÃO, J.; ROCHA, R.; GANDOUR, C.; PESSOA, P. **Deforestation Scale and Farm Size: the need for tailoring policy in Brazil**. 2015. Disponível em: <https://www.inputbrasil.org/wp-content/uploads/2015/11/Assuncao-et-al-WP2015-Deforestation-Scale-and-Farm-Size.pdf> Acesso em:
- ASSUNÇÃO, Juliano; ROCHA, Romero. **Getting greener by going black: the effect of blacklisting municipalities on Amazon deforestation**. Environment and Development Economics, v. 24, n. 2, p. 115-137, 2019. Disponível em: <https://www.cambridge.org/core/journals/environment-and-development-economics/article/abs/getting-greener-by-going-black-the-effect-of-blacklisting-municipalities-on-amazon-deforestation/360C7CAB41129B18FEE2D37C66317914#> Acesso em:
- ASSUNÇÃO, Juliano; ROCHA, Romero. **Rural Settlements and Deforestation in the Amazon**. Climate Policy Initiative Working Paper, 2016. Disponível em: <http://www.ie.ufrj.br/index.php/index-publicacoes/textos-para-discussao> Acesso em:
- BRANDÃO JR., Amintas; SOUZA JR., Carlos. **Deforestation in land reform settlements in the Amazon**. Belém, AM, v. 7, p. 1-4, 2006. Disponível em: [https://amazon.org.br/PDFamazon/Ingles/the\\_state\\_of\\_amazon/deforestation\\_land.pdf](https://amazon.org.br/PDFamazon/Ingles/the_state_of_amazon/deforestation_land.pdf). Acesso em:
- BRASIL, Marília Carvalho. **Os fluxos migratórios na região Norte nas décadas de 70 e 80: uma análise exploratória**. Cadernos de estudos sociais, v. 13, n. 1, 1997. Disponível em: <https://periodicos.fundaj.gov.br/CAD/article/view/1197/917>. Acesso em: 16 out 2020.

CALLAWAY, Brantly; SANT'ANNA, Pedro HC. **Difference-in-differences with multiple time periods and an application on the minimum wage and employment**. arXiv preprint arXiv:1803.09015, 2018. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/1803.09015>. Acesso em:

COLETTI, Claudinei. **A Regulamentação dos Dispositivos Constitucionais Relativos à Reforma Agrária: uma análise da Lei 8.629, de fevereiro de 1993, e da lei do rito sumário**. Revista Direito, v. 10, n. 14, p. 1-7, 2010. Disponível em: <https://revistas.anchieta.br/index.php/RevistaDireito/article/download/227/173>. Acesso em: 28 out 2020.

<https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiMDNmZTA5Y2ItNmFkMy00Njk2LWI4YjYtZDJINzFkOGM5NWQ4IiwidCI6IjJmY2ZmE5LTNmOTMtNGJiMS05ODMwLTYzNDY3NTJmMDNINCIsImMiOiF9>.

CUNNINGHAM, Scott. Causal Inference. In: **Causal Inference**. Yale University Press, 2021. Disponível em: <https://mixtape.scunning.com/index.html>. Acesso em:

FEARNSIDE, Philip Martin. **Distribuição de solos pobres na colonização de Rondônia**. 1987. Disponível em: [http://philip.inpa.gov.br/publ\\_livres/1987/Distrib%20de%20solos%20pobres.pdf](http://philip.inpa.gov.br/publ_livres/1987/Distrib%20de%20solos%20pobres.pdf). Acesso em:

FEARNSIDE, Philip M. **Migração, colonização e meio ambiente: o potencial dos ecossistemas amazônicos**. Cadernos de Saúde Pública, v. 9, n. 4, p. 448-457, 1993. Disponível em: [https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-311X1993000400005](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-311X1993000400005). Acesso em:

FISCH, Gilberto; MARENGO, José A.; NOBRE, Carlos A. **Uma revisão geral sobre o clima da Amazônia**. Acta amazônica, v. 28, n. 2, p. 101-101, 1998. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/aa/v28n2/1809-4392-aa-28-2-0101.pdf>. Acesso em:

HOUGHTON, R. A. et al. **Annual fluxes of carbon from deforestation and regrowth in the Brazilian Amazon**. Nature, v. 403, n. 6767, p. 301-304, 2000. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/35002062>. Acesso em:

IBGE. **Censo Agrícola**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Rio de Janeiro, 1960. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=744>. Acesso em: 10 nov 2020

IBGE. **Sinopse dos Censos Demográficos**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Rio de Janeiro, 2020. Disponível em: <https://censo2010.ibge.gov.br/sinopse/index.php?dados=4&uf=00>. Acesso em: 10 nov 2020

INCRA. **Portaria Presidencial nº 307**, de 22 de novembro de 1995. Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária. Disponível em: <https://cpisp.org.br/portaria-incra-n-o-307-de-22-de-novembro-de-1995/>. Acesso em:

INCRA. **Reforma Agrária**. Disponível em: <http://incra.gov.br/pt/reforma-agraria.html>. Acesso em: 25 out 2020.

\_\_\_\_\_. **Assentamentos**. Disponível em: <http://incra.gov.br/pt/assentamentos.html>. Acesso em: 25 out 2020.

\_\_\_\_\_. **Vistoria e Avaliação**. Disponível em: <http://incra.gov.br/pt/obtencao-de-terras.html?id=232>. Acesso em: 25 out 2020.

\_\_\_\_\_. **Painel dos Assentamentos**. Disponível em: <http://painel.incra.gov.br/sistemas/index.php> Acesso em: 25 out 2020.

\_\_\_\_\_. **Agroecologia e Assistência Técnica**. Disponível em: <http://www.incra.gov.br/pt/component/content/article/2-uncategorised/227-agroecologia-e-assistencia-tecnica.html>. Acesso em: 18 out 2020.

\_\_\_\_\_. **Acervo Fundiário**. Disponível em: <http://acervofundiario.incra.gov.br/acervo/acv.php>. Acesso em: 18 out 2020.

INPE. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Coordenação Geral de Observação da Terra. Programa de Monitoramento da Amazônia e demais Biomas. Desmatamento – Amazônia Legal – Disponível em: <http://terrabrasilis.dpi.inpe.br/downloads/>. 2020. Acesso em: 05 jan. 2020.

GANDOUR, C. **Forest Wars: A Trilogy on Combating Deforestation in the Brazilian Amazon**. 2018. Tese de Doutorado. PhD thesis, Economics Department, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio). Disponível em: [http://www.econ.puc-rio.br/uploads/adm/trabalhos/files/Tese\\_Dout\\_Clarissa\\_Gandour.pdf](http://www.econ.puc-rio.br/uploads/adm/trabalhos/files/Tese_Dout_Clarissa_Gandour.pdf). Acesso em:

LE TOURNEAU, François-Michel; BURSZTYN, Marcel. **Assentamentos rurais na Amazônia: contradições entre a política agrária e a política ambiental**. Ambiente & Sociedade, v. 13, n. 1, p. 111-130, 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/asoc/v13n1/v13n1a08.pdf>. Acesso em: 16 out 2020.

LOUREIRO, V. R.; PINTO, J. N. A. A questão fundiária na Amazônia . **Estudos Avançados**, [S. l.], v. 19, n. 54, p. 77-98, 2005. Disponível em: <http://www.revistas.usp.br/eav/article/view/10071>. Acesso em: 16 out 2020.

MAPA. **Instrução Normativa nº 98**, de 30 de dezembro de 2019, dispõe sobre o processo de seleção das famílias beneficiárias do Programa Nacional de Reforma Agrária - PNRA. Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento /Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária/ Gabinete. Disponível em: <https://www.in.gov.br/web/dou/-/instrucao-normativa-n-98-de-30-de-dezembro-de-2019-236095812>. Acesso em:

MAURANO, Luis Eduardo Pinheiro; ESCADA, Maria Isabel Sobral; RENNO, Camilo Daleles. **Padrões espaciais de desmatamento e a estimativa da exatidão dos mapas do PRODES para Amazônia Legal Brasileira**. Ciência Florestal, v. 29, n. 4, p. 1763-1775, 2019. Disponível em: [https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1980-50982019000401763&script=sci\\_arttext&tlng=pt#B9](https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1980-50982019000401763&script=sci_arttext&tlng=pt#B9). Acesso em:

MARGULIS, Sergio. **Causas do desmatamento da Amazônia brasileira**. Banco Mundial, Brasília, 2003. Disponível em: <http://www.terrabrasilis.org.br/ecotecadigital/pdf/causas-do-desmatamento-da-amazonia-brasileira.pdf>

MDA. **II Plano Nacional de Reforma Agrária, Produção e Qualidade de Vida no Meio Rural**. Ministério do Desenvolvimento Agrário. Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária. Brasília, 2003. p. 40. Disponível em: [http://www.dhnet.org.br/dados/pp/a\\_pdfdht/plano\\_nac\\_reforma\\_agraria\\_2.pdf](http://www.dhnet.org.br/dados/pp/a_pdfdht/plano_nac_reforma_agraria_2.pdf). Acesso em:

MITTERMEIER, Russell A. et al. **Wilderness and biodiversity conservation**. Proceedings of the National Academy of Sciences, v. 100, n. 18, p. 10309-10313, 2003. Disponível em: <https://www.pnas.org/content/pnas/100/18/10309.full.pdf>

MCTI. **Third national communication of Brazil to the United Nations Framework convention on climate change**, Volume III. Ministério da Ciência Tecnologia e Informação, editor. Vol. III. Brasília; 2016. p. 333. Disponível em: <https://unfccc.int/resource/docs/natc/branc3es.pdf>.

NOBRE, Carlos A.; SELLERS, Piers J.; SHUKLA, Jagadish. **Amazonian deforestation and regional climate change**. Journal of climate, v. 4, n. 10, p. 957-988, 1991. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/37679188\\_Amazonian\\_Deforestation\\_and\\_Regional\\_Climate\\_Change](https://www.researchgate.net/publication/37679188_Amazonian_Deforestation_and_Regional_Climate_Change). Acesso em:

PACHECO, Pablo. Agrarian reform in the Brazilian Amazon: its implications for land distribution and deforestation. **World development**, v. 37, n. 8, p. 1337-1347, 2009. Disponível em: <https://www.cifor.org/knowledge/publication/2801/> Acesso em:

POKORNY, Benno et al. **A produção familiar como alternativa de um desenvolvimento sustentável para a Amazônia: Lições aprendidas de iniciativas de uso florestal por produtores familiares na Amazônia boliviana, brasileira, equatoriana e peruana**. CIFOR, 2010. Disponível em: [https://www.cifor.org/publications/pdf\\_files/Books/BPokorny1401.pdf](https://www.cifor.org/publications/pdf_files/Books/BPokorny1401.pdf). Acesso em:

PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. **Lei nº 4.504, de 30 de novembro de 1964**. Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. Dispõe sobre o Estatuto da Terra, e dá outras providências. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/L4504.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L4504.htm). Acesso em:

\_\_\_\_\_. **Decreto nº 91.766, de 10 de outubro de 1985**. Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. Aprova o plano nacional de reforma agrária, PNRA, e, dá outras providências. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Atos/decretos/1985/D91766.html](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Atos/decretos/1985/D91766.html). Acesso em:

HIJMANS, Robert J. & ETTEEN, Jacob van (2012). raster: Geographic analysis and modeling with raster data. R package version 2.0-12. Disponível em: <http://CRAN.R-project.org/package=raster>

RUSSELL, S. et al. **1948-2018, Seventy Years of FAO's Global Forest Resources Assessment**. 2018. Disponível em: <http://www.fao.org/3/I8227EN/i8227en.pdf>

SKOLE, David L. et al. **Physical and human dimensions of deforestation in Amazonia**. BioScience, v. 44, n. 5, p. 314-322, 1994. Disponível em: [http://www.csiss.org/SPACE/workshops/2006/OU/reading/Skole\\_Chomentowski\\_1994.pdf](http://www.csiss.org/SPACE/workshops/2006/OU/reading/Skole_Chomentowski_1994.pdf). Acesso em:

SOARES-FILHO, Britaldo Silveira et al. **Cenários de desmatamento para a Amazônia.** Estudos Avançados, v. 19, n. 54, p. 137-152, 2005. Disponível em: [https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-40142005000200008&script=sci\\_arttext&tlng=pt](https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-40142005000200008&script=sci_arttext&tlng=pt). Acesso em:

SOUZA, A. et al. Metodologia Utilizada nos Projetos PRODES e DETER. INPE: São José dos Campos, Brazil, 2019. Disponível em: [http://www.obt.inpe.br/OBT/assuntos/programas/amazonia/prodes/pdfs/Metodologia\\_Prodes\\_Deter\\_revisada.pdf](http://www.obt.inpe.br/OBT/assuntos/programas/amazonia/prodes/pdfs/Metodologia_Prodes_Deter_revisada.pdf). Acessado em: 29 jul 2020

SPAROVEK, Gerd. **A qualidade dos assentamentos da reforma agrária brasileira.** São Paulo: Páginas & Letras, 2003.

YANAI, Aurora Miho et al. **Desmatamento e perda de carbono até 2013 em assentamentos rurais na Amazônia Legal.** Anais do XVIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Curitiba, Brasil, 2015. Disponível em: <http://www.dsr.inpe.br/sbsr2015/files/p0978.pdf>. Acesso em: 2 nov 2020.

YANAI, Aurora Miho et al. **Deforestation and carbon stock loss in Brazil's Amazonian settlements.** Environmental management, v. 59, n. 3, p. 393-409, 2017. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00267-016-0783-2>. Acesso em:

YANAI, Aurora Miho et al. **Deforestation dynamics in Brazil's Amazonian settlements: Effects of land-tenure concentration.** Journal of environmental management, v. 268, p. 110555, 2020. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301479720304886>. Acesso em:

## Anexo 1

Tabela 1 – Assentamentos criados por tipo e fase

	tipo	capacidade <sup>1</sup>	famílias	área total	nº	área/capacidade <sup>2</sup>
<b>Fase 1</b>						
<b>Até 1983</b>	PA	24.875	18.051	1.614.574	12	65
	PAC	2.986	2.585	209.986	2	70
	PAD	18.393	12.670	1.614.693	8	88
	PAR	1.054	657	274.844	3	261
	PIC	50.565	7.190	4.991.314	10	99
	<b>Total</b>	<b>97.873</b>	<b>41.153</b>	<b>8.705.411</b>	<b>35</b>	<b>•</b>
<b>Fase 2</b>						
<b>1984 a 1993</b>	PA	84.454	65.827	4.081.894	247	48
	PAE	2.607	1.881	600.564	10	230
	PE	198	154	16.932	5	86
	<b>Total</b>	<b>87.259</b>	<b>67.862</b>	<b>4.699.390</b>	<b>262</b>	<b>•</b>

Fonte: Dados obtidos do Painel de Assentamentos SIPRA/INCRA (elaboração própria).

Notas:

<sup>1</sup> A 'capacidade' indica o número máximo de famílias que o terreno destinado ao projeto poderá abrigar de acordo com estudo prévio da capacidade de suporte agropecuário do solo;

<sup>2</sup> Calculou-se uma 'proxy' para a área de cada lote, isto é, a posse de uma única família;

<sup>3</sup> O 'Total Final' é a soma de todas as fases.

Tabela 1 – Assentamentos criados por tipo e fase (conclusão)

Fase 3						
1994 a 2003	FLONA	700	598	1.020.000	1	1.457
	PA	255.075	225.358	13.115.612	1.438	51
	PAE	1.488	1.359	177.596	8	119
	PAM	152	135	8.358	2	55
	PAQ	348	311	13.318	3	38
	PCA	2.898	2.726	10.563	56	4
	PDS	650	530	122.228	6	188
	PE	34.331	30.986	1.666.851	231	49
	RESEX	14.808	14.223	4.786.885	14	323
	Total	310.450	276.226	20.921.412	1.759	*
Fase 4						
Após 2003	FLOE	1.958	1.530	1.984.653	7	1.014
	FLONA	2.848	2.161	4.617.103	11	1.621
	PA	73.267	61.281	3.804.750	691	52
	PAC	3.544	3.064	318.954	14	90
	PAE	107.465	96.643	9.004.256	380	84
	PAF	1.392	1.213	271.857	6	195
	PCA	1.068	828	4.742	12	4
	PDS	28.290	22.112	2.980.649	95	105
	PE	9.631	7.952	285.178	84	30
	PEAEX	1.989	1.918	207.427	6	104
	PEAS	33	26	8.072	1	245
	PRB	389	351	15.626	16	40
	RDS	9.652	7.944	9.543.203	14	989
	RESEX	32.764	29.392	8.742.682	48	267
	Total	274.290	236.415	41.789.151	1.385	*
<b>Total Final</b>	<b>769.872</b>	<b>621.656</b>	<b>76.115.364</b>	<b>3.441</b>	<b>*</b>	

Fonte: Dados obtidos do Painel de Assentamentos SIPRA/INCRA (elaboração própria).

Notas:

<sup>1</sup> A 'capacidade' indica o número máximo de famílias que o terreno destinado ao projeto poderá abrigar de acordo com estudo prévio da capacidade de suporte agropecuário do solo;

<sup>2</sup> Calculou-se uma 'proxy' para a área de cada lote, isto é, a posse de uma única família;

<sup>3</sup> O 'Total Final' é a soma de todas as fases.



Tabela 2 - Formas de obtenção de terras

<b>modalidade</b>	<b>nº</b>	<b>hectares</b>
<b>Adjudicação</b>	2	116.297
<b>Arrecadação</b>	619	14.481.918
<b>Cessão</b>	1	2.113
<b>Compra e Venda</b>	98	703.858
<b>Confisco</b>	2	1.310
<b>Dação</b>	1	3.222
<b>Desafetação</b>	2	8.332
<b>Desapropriação</b>	1495	13.675.728
<b>Discriminação</b>	52	2.910.604
<b>Doação</b>	26	1.136.760
<b>Em Obtenção - TCoopTec SPU</b>	297	3.159.273
<b>Incorporação</b>	6	62.897
<b>Outros</b>	2	5.635
<b>Reconhecimento</b>	228	31.165.482
<b>Reversão de Domínio</b>	22	86.390
<b>Transferência</b>	90	421.750

Note:

Dados obtidos do Acervo Fundiário INCRA