

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO,
CONTABILIDADE E ATUÁRIA

Renata Muniz do Nascimento

Efeitos do Programa Bolsa Verde Sobre o Desmatamento:
Uma Análise Sobre os Assentamentos da Amazônia Legal

São Paulo
2021

Renata Muniz do Nascimento

Efeitos do Programa Bolsa Verde Sobre o Desmatamento:
Uma Análise Sobre os Assentamentos da Amazônia Legal

Tese apresentada a Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e Atuária da Universidade de São Paulo para obter o título de Doutora em Doutora em Ciências.

Área de Concentração: Economia do Desenvolvimento

Orientador: Prof. Dr. André Luis Squarize Chagas

Versão Corrigida (versão original disponível na Biblioteca da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade)

São Paulo
2021

Catálogo na Publicação (CIP)
Ficha Catalográfica com dados inseridos pelo autor

Nascimento, Renata Muniz do.
Efeitos do Programa Bolsa Verde Sobre o Desmatamento: Uma Análise
Sobre os Assentamentos da Amazônia Legal / Renata Muniz do
Nascimento. - São Paulo, 2021.
111 p.

Tese (Doutorado) - Universidade de São Paulo, 2021.
Orientador: André Luis Squarize Chagas.

1. Desmatamento. 2. Assentamento. 3. Programa Bolsa Verde. 4.
Sustentabilidade. 5. Amazônia Legal.. I. Universidade de São Paulo.
Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade. II. Título.

*Este trabalho é dedicado aos meus filhos, Benjamin e Alice,
que eles se inspirem e acreditem que a educação é o melhor caminho.*

Agradecimentos

Felicidade, tristezas, choros, risadas, vontade de desistir e vontade de vencer, foram esses sentimentos antagônicos que estavam presentes ao longo da minha jornada acadêmica nesses mais de quatro anos de doutorado. Hoje, me sinto vitoriosa por estar aqui escrevendo esta dedicatória e demonstrar a minha gratidão por tantas pessoas especiais.

Desde 2016, agradeço a minha escolha do orientador do doutorado. Depois do envio de um e-mail despretensioso para uma tentativa de participar do processo seletivo do doutorado, consegui ser aprovada numa faculdade referência no Brasil e com a ajuda do Professor André. Assim, demos o início a nossa parceria e ele foi a pessoa que não me desamparou em nenhum momento. Desde o anúncio da gravidez no primeiro mês do doutorado até a perda de prazos do curso, tive seu apoio. Agradeço muito a ele por me dar a oportunidade de estar ao seu lado, não apenas pelo seu talento acadêmico indiscutível, mas por ser uma pessoa incrível.

Agradeço também aos meus amigos da pós-graduação e do NEREUS. Nesse tempo, tive o privilégio de ter aulas gratuitas de vários colegas, além do apoio emocional, por esta razão devo agradecer a Keyi pelas aulas de georreferenciamento, a Tainá pelas aulas de R e Denise pelas aulas de Stata. Sou muito grata também ao professor Ariaster e ao Pinho que sempre foram solícitos em relação a burocracia e prazos perdidos. Todos eles me deram força para continuar e ganhar mais conhecimento, mas o meu agradecimento especial vai para meu amigo Eduardo, ele foi fundamental para enfrentar a prova de qualificação, sem esta aprovação eu não estaria escrevendo este texto, nunca esquecerei dessa ajuda. Ele me deu forças nos nossos cafés a tarde e também nos problemas econômicos.

Meu maior agradecimento é à minha família que esteve ao meu lado, como num casamento, na alegria e na tristeza. Ao meu marido, Fagner, que me deu forças para continuar e por acreditar no meu potencial. Aos meus pais, Milton e Marilúcia, que se desdoblaram para cuidar do meu filho desde sempre para que eu pudesse conciliar três empregos e o doutorado. Não há palavras suficientes que possam expressar minha gratidão por ter tanto apoio nesta jornada acadêmica.

Resumo

O aumento da quantidade de assentamentos na Amazônia Legal é uma questão central para as políticas de combate ao desmatamento. A distribuição de terras e a promoção da agricultura familiar têm estimulado a produção e a densidade populacional local, o que tem sido apontado como uma causa da queda da cobertura florestal da região. Diante deste cenário, este trabalho tem o objetivo de analisar os efeitos do Programa Bolsa Verde no combate ao desmatamento, especificamente, para os assentamentos na Amazônia Legal. A análise, entre os anos de 2002 e 2017, mostra que o programa não obteve grande êxito na proposta ambiental e, pelo contrário, gerou um ligeiro aumento no valor médio do incremento do desmatamento municipal de 14 km^2 para os todos os municípios do bioma Amazônia e 22 km^2 para o Pará. A criação de assentamentos não se revelou como um grande problema para desmatamento da região, apenas com impacto significativo quando considerado os territórios dos municípios paraenses.

Palavras-chave: bolsa verde. assentamentos. desmatamento. amazônia legal.

Abstract

The increase in the number of settlements in the Legal Amazon is a central issue for policies to combat deforestation. The distribution of land and the promotion of family farming have stimulated production and local population density, which has been identified as a cause of the fall in forest cover in the region. Given this scenario, this work aims to analyze the effects of the Bolsa Verde Program in the fight against deforestation, specifically, for settlements in the Legal Amazon. The analysis, between the years 2002 and 2017, shows that the program was not very successful in the environmental proposal and, as opposed to, generated a slight increase in the average value of the increase in municipal deforestation of 14 km^2 for all municipalities in the Amazon biome and 22 km^2 for Pará. The creation of settlements did not prove to be a major problem for deforestation of region, only with a significant impact when considering the territories of the municipalities of Pará.

Key-words: bolsa verde. settlements. deforestation. legal amazon.

Lista de ilustrações

Figura 1 – Distribuição de Assentamentos por Tipo nos Estados da Amazônia Legal	26
Figura 2 – Evolução da Criação Acumulada de Assentamentos ao Longo dos Anos 2000	27
Figura 3 – Número Acumulado de Famílias Beneficiárias do Bolsa Verde entre os anos de 2011 e 2017	55
Figura 4 – Proporção de Famílias por Assentamento BeneficiadaS pelo Bolsa Verde na Amazônia Legal	56
Figura 5 – Gráfico de Distribuição da Quantidade de Famílias Beneficiadas pelo Bolsa Verde por Tipo de Território	59
Figura 6 – Gráfico de Escolaridade de Famílias Beneficiadas pelo Bolsa Verde por Tipo de Território	60
Figura 7 – Gráfico de Analfabetismo de Famílias Beneficiadas pelo Bolsa Verde por Tipo de Território	61
Figura 8 – Gráfico de Comparativo da Renda Média <i>Per Capita</i> Mensal de Famílias Beneficiadas pelo Bolsa Verde por Tipo de Território (Valores Acumulados)	62

Lista de tabelas

Tabela 1 – Resumo dos Estudos Sobre Impactos do PSA no Desmatamento da Costa Rica	45
Tabela 2 – Perfil dos Beneficiários do Programa Bolsa Verde	58
Tabela 3 – Descrição das Variáveis	71
Tabela 4 – Efeitos do Bolsa Verde nos Assentamentos sobre o Desmatamento da Amazônia Legal	76
Tabela 5 – Efeitos do Bolsa Verde nos Assentamentos sobre o Desmatamento da Amazônia Legal considerando a distância do Bioma Amazônia	78
Tabela 6 – Efeitos do Bolsa Verde nos Assentamentos sobre o Desmatamento do Pará	81
Tabela 7 – Efeitos do Bolsa Verde nos Assentamentos do Pará considerando a distância do Bioma Amazônia	84
Tabela 8 – Efeitos do Bolsa Verde nos Assentamentos sobre o Desmatamento da Amazônia Legal, com a exceção do Estado do Pará	88
Tabela 9 – Efeitos do Bolsa Verde nos Assentamentos sobre o Desmatamento da Amazônia Legal considerando a distância do Bioma Amazônia, com exceção do Estado do Pará	90

Sumário

1	Introdução	11
2	História da Reforma Agrária no Brasil	16
2.1	O Início da Reforma Agrária	16
2.2	Governo Sarney e o PNRA I	17
2.3	Começo dos Anos 90 e Os Primeiros Passos do Governo de Fernando Henrique em direção a Reforma Agrária	19
2.4	O Governo Lula e o Declínio do Processo de Reforma Agrária	21
2.5	Os Assentamentos da Amazônia Legal	23
2.5.1	A Criação dos Assentamentos	24
2.5.2	A Colonização da Amazônia antes das Políticas de Combate ao Desmatamento	27
2.5.3	Os Assentamentos Provocam o Desmatamento?	29
2.6	Programas e Políticas Governamentais de Combate ao Desmatamento	31
2.6.1	Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal (PPCDAm)	31
2.6.2	Novo Código Florestal	34
2.6.3	Moratória da Soja	37
2.6.4	Moratória da Carne ou TAC da Pecuária	38
3	Pagamentos por Serviços Ambientais (PSA)	41
3.1	Conceito de Pagamento por Serviços Ambientais	41
3.2	Primeiras Experiências de Programas de Pagamentos por Serviços Ambientais na América Latina	43
3.2.1	<i>Programa de Pago por Servicios Ambientales (Costa Rica)</i>	43
3.2.2	<i>Programa Socio Bosque - PSB (Equador)</i>	45
3.2.3	<i>Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos (México)</i>	46
3.3	Experiências de Programas de Pagamentos por Serviços Ambientais na Amazônia	48
3.3.1	Proambiente	48
3.3.2	Programa Bolsa Floresta	50
3.3.3	Programa Estadual de Certificação de Unidades Produtivas Familiares do Estado do Acre	51
3.4	O Programa Bolsa Verde	53
3.4.1	Perfil dos Beneficiários	57
4	Metodologia	63

4.1	Dados	63
4.1.1	Desmatamento	63
4.1.2	Assentamentos	63
4.1.3	Interação com o Programa Bolsa Verde	64
4.1.4	Programas Regionais e Novo Código Florestal	65
4.1.5	Agricultura, Pecuária e Outras Variáveis de Controle	65
4.2	Estratégia Empírica	66
4.2.1	Estratégia Principal	67
5	Resultados	72
5.1	Os Efeitos dos Assentamentos e do Programa Bolsa Verde no Desmatamento	72
5.2	Efeitos do Bolsa Verde sobre o Desmatamento no Estado do Pará	79
5.3	Efeitos do Bolsa Verde sobre o Desmatamento da Amazônia Legal, com a exclusão do Estado do Pará	85
6	Considerações Finais	92
Referências		96
Apêndices		105
APÊNDICE A	Efeitos do Bolsa Verde nos Assentamentos Ambiental- mente Diferenciados sobre o Desmatamento da Amazô- nia Legal	106
APÊNDICE B	Efeitos do Bolsa Verde nos Assentamentos sobre o Desmatamento da Amazônia Legal considerando a dis- tância do Bioma Amazônia	107
APÊNDICE C	Efeitos do Bolsa Verde nos Assentamentos Ambiental- mente Diferenciados sobre o Desmatamento do Pará	108
APÊNDICE D	Efeitos do Bolsa Verde nos Assentamentos no Desma- tamento do Pará, considerando a distância do Bioma Amazônia	109
APÊNDICE E	Efeitos do Bolsa Verde nos Assentamentos Ambiental- mente Diferenciados sobre o Desmatamento da Amazô- nia Legal, com exceção do Estado do Pará	110
APÊNDICE F	Efeitos do Bolsa Verde nos Assentamentos sobre o Desmatamento da Amazônia Legal, considerando a dis- tância do Bioma Amazônia e com exceção do Estado do Pará	111

1 Introdução

Nos últimos anos, o padrão de desmatamento na região da Amazônia Legal foi alterado, os grandes desflorestamentos tornaram-se pequenos pontos de derrubada de florestas, detectados via satélite. O ponto de partida deste novo cenário está associado, principalmente, às políticas públicas destinadas ao combate ao desmatamento que surgiram após os anos 2000. O Plano de Ação para a Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal (PPCDAm) e implementação do Sistema de Detecção de Desmatamento em Tempo Real (DETER) foram os principais responsáveis para a redução e mudança do padrão do desmatamento na região.

A falta de instrumentos para monitoramento e fiscalização da floresta, a punição não era suficiente e eficiente até o começo dos anos 2000. Os custos de desmatar eram baixos enquanto os benefícios de produção agropecuária ou exploração madeireira eram elevados. A partir do monitoramento do DETER e de uma maior efetividade na aplicação da lei, houve um aumento significativo da capacidade do governo de identificar as atividades de desmatamento em tempo real, o que resultou em uma maior capacidade de ação do IBAMA, por meio de multas e embargos (ASSUNÇÃO; GANDOUR; ROCHA, 2013).

A possível estratégia dos proprietários de terra da Amazônia para continuar com o processo de desmatamento pode ser relacionada a uma tentativa de "driblar" a fiscalização e a melhoria na aplicação da lei, já que o INPE monitora apenas áreas desflorestadas maiores do que 3 hectares. Outra alternativa, é que os pequenos polígonos de desmatamento podem estar associados a pequenos proprietários de terra, principalmente, aqueles que são assentados da reforma agrária. Esta última alternativa é a mais recorrente na literatura e também uma questão prioritária para o PPCDAm, já que nas regiões com altas taxas de desmatamento, concentram-se as unidades de conservação, terras indígenas e assentamentos, o quais tornaram-se alvo prioritário para o governo federal.

Diante do novo padrão de desmatamento, os assentamentos passaram a ser uma questão central para a preservação da floresta amazônica. Desde o surgimento dos primeiros assentamentos no anos 60 até o começo dos anos 2000, o objetivo dos assentados era apenas se "beneficiar da terra", ou seja, um incentivo a produção agropecuária a qualquer custo. Para Alston, Libecap e Mueller (1999 apud FUTEMMA; BRONDÍZIO, 2003) é improvável que pequenos produtores invistam em melhorias no solo, pelo menos durante os primeiros anos de assentamento na Amazônia Brasileira. Desta forma, seria mais provável que os assentados agissem em sentido oposto, de modo que para estabelecer um lote agrícola, os pequenos produtores precisassem desmatar a floresta. De uma forma indireta, a reforma agrária também pressionaria os grandes proprietários rurais, uma vez que estes desmatam para abrir área de pastagem com o objetivo de usar a terra como capital e, em

alguns casos, para proteger sua terra de posseiros e da expropriação.

Após a intervenção do governo para combate ao desmatamento para toda a região da Amazônia nos anos 2000, o INCRA intensificou a criação da modalidade assentamentos ambientalmente diferenciados, com objetivo de incentivar o uso dos recursos e produção sustentável. Em 2012, a autarquia lançou um Programa Assentamentos Verdes (PAV), um conjunto de ações para promover Cadastro Ambiental Rural (CAR) dos imóveis; recuperação ambiental dos Assentamentos e monitoramento anual e mensal do desmatamento usando dados do PRODES e Detecção em Tempo Real (Deter) do Inpe (BRANDÃO et al., 2013). No ano seguinte, o INCRA estabeleceu procedimentos para o licenciamento ambiental de atividades agrossilvipastoris e de empreendimentos de infraestrutura, passíveis de licenciamento, realizados em assentamentos de reforma agrária.

As ações do governo federal somadas à incentivos regionais, por meio de política de combate ao desmatamento estaduais, resultaram em uma redução significativa do desmatamento para toda a região da Amazônia. Os assentamentos acompanharam a tendência, mas os municípios, em que estão inseridos, ainda apresentam altas taxas de derrubada da floresta. Alencar et al. (2016) revela que apesar de apresentar quase dois quintos da área de floresta convertida em outros usos da terra, o desmatamento nos assentamentos seguiram a tendência de queda da região da Amazônia. Apesar do esforço em prol da preservação das florestas, os assentamentos permaneceram responsáveis pelo desmatamento de 20% a 30% dos municípios da Amazônia Legal (BRANDÃO et al., 2013; YANAI et al., 2015; ALENCAR et al., 2016). No que tange aos assentamentos ambientalmente diferenciados, eles foram responsáveis 15% do desmatamento do bioma Amazônia (ASSUNÇÃO; GANDOUR; ROCHA, 2015).

Os últimos relatórios do PPCDAm já alertavam sobre a relação positiva entre estados que têm altas taxas de desmatamento e concentração de um maior número de unidades de conservação, terras indígenas, assentamentos e glebas. Com a maior atenção voltadas as estes tipos de territórios, em 2011, o governo criou o Programa de Apoio à Conservação Ambiental, o Bolsa Verde (BV), de modo a priorizar esforços para conservação da Amazônia em áreas como: unidades de conservação de uso sustentável, projetos de assentamentos ambientalmente diferenciados e áreas ocupadas por comunidades ribeirinhas agroextrativistas. Além da proposta ambiental, o programa também tinha como objetivo a melhoria da renda e bem-estar dos beneficiários. Neste período, o Ministério do Meio Ambiente (MMA), em parceria com Ministério do Desenvolvimento Social (MDS), selecionou famílias em situação de extrema pobreza e que já desenvolviam atividades de conservação ambiental nestas áreas para receber o benefício. Essas famílias receberam o valor de R\$300 por trimestre, durante dois anos, com possibilidade de prorrogação ao final do contrato.

Entre 2011 e 2017, o programa beneficiou mais de 110 mil famílias em todo o país, aproximadamente, das quais 70% delas residentes na Amazônia Legal. Os assentados foram os mais atingidos pelo programa, representando, aproximadamente, 59% das famílias beneficiárias, enquanto residentes beneficiários de unidades de conservação e territórios ribeirinhos representaram 30% e 11%, respectivamente. Extinto em 2017, os pagamentos feitos pelo programa para famílias totalizaram, aproximadamente, 350 milhões de reais apenas para os estados da Amazônia.

Com a crescente preocupação sobre os impactos dos assentamentos no desmatamento e reforçado pela recente experiência de Pagamentos por Serviços Ambientais (PSA) no Brasil, este trabalho tem o objetivo de analisar o desempenho do programa Bolsa Verde no combate ao desmatamento na região da Amazônia, especificamente, para assentamentos rurais. Para investigar os impactos do programa no desmatamento, foi utilizado um painel de dados entre os anos de 2002 e 2017. Primeiro, utilizamos os dados georreferenciados disponibilizado pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) e calculamos o percentual de área ocupada por Assentamentos Rurais nos municípios. Em segundo lugar, incluímos a quantidade de famílias residentes nestes assentamentos para verificar os efeitos da densidade populacional no desmatamento dos municípios. Em terceiro lugar, utilizamos dados do MMA para calcular o percentual de famílias assentadas que receberam o benefício do Bolsa Verde dentro dos assentamentos nos municípios. Para variável dependente, usamos o incremento do desmatamento anual sobre a área dos municípios, a partir dos dados do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).

Para trabalhar a heterogeneidade dos assentamentos, restringe-se a amostra de municípios pela localização quanto pela modalidade de assentamento (tradicional e ambientalmente diferenciados). Como o Pará é o estado que destaca-se pela grande quantidade de assentamentos e também por ser o maior beneficiário do programa Bolsa Verde, foram estimadas regressões para todos os municípios pertencentes ao bioma Amazônia, para o Pará e para outros municípios, excluindo o Pará. Além disso, foram estimados modelos considerando a distância para a borda do bioma Amazônia, tratado como referência para o arco do desmatamento. Por fim, foram excluídos das regressões os assentamentos tradicionais e manteve-se os ambientalmente diferenciados, já que o programa tinha um propósito de beneficiar apenas assentamentos que utilizavam técnicas de produção sustentáveis.

De modo geral, os resultados mostraram que o aumento da área de assentamentos não deve ser uma grande preocupação para a conservação das florestas da Amazônia, com exceção do estado do Pará. Para este, a criação de assentamentos têm uma relação positiva com o desmatamento, mesmo quando considerado apenas os assentamentos ambientalmente diferenciados. O aumento de 1 p.p. na proporção de assentamentos nos municípios, aumenta o valor médio do desmatamento incremental nos municípios em 0,001

p.p., quando considerados todos os assentamentos e 0,002, quando considerados apenas os assentamentos da categoria sustentável. O efeito pode ser considerado baixo, mas o fato levanta a hipótese de que os contratos com cláusulas que incluem prática de produção sustentáveis podem não estar sendo cumpridas pelos assentamentos desta modalidade. No caso do Pará, esta relação positiva com o desmatamento intensifica-se para municípios mais próximos ao arco do desmatamento.

No caso dos assentamentos ambientalmente diferenciados, o aumento do número de famílias assentadas não parece ser um problema, a variável é não significativa ou irrelevante para todas as restrições de amostra. De forma generalizada, considerando todos os tipos de assentamentos, o aumento 1 p.p. na densidade de famílias assentadas por município aumenta o valor incremental médio do desmatamento em 0,002 p.p. para todos os municípios do bioma e para os municípios paraenses. Este número reduz para 0,001 p.p., quando excluído o Pará da amostra. Esse efeito do aumento da proporção do número de famílias assentadas por município é sempre positivo, mas tem um valor maior para municípios próximos ao arco do desmatamento e cresce a medida que analisa-se municípios, em zonas mais remotas, distantes da fronteira do desmatamento.

O programa Bolsa Verde mostrou-se pouco efetivo na proposta de redução do desmatamento. Para amostra de todos municípios do bioma Amazônia e municípios paraenses, o efeito isolado do programa é positivo, ou seja, a partir do recebimento do recurso financeiro, os assentados parecem desmatar mais ¹. Nestes casos, o aumento de 1 p.p. na proporção de famílias participantes do Bolsa Verde resulta no aumento no valor médio do desmatamento incremental dos municípios de 0,002 p.p. para todos os municípios e em 0,003 p.p. para os municípios paraenses. Quando o Pará é excluído da amostra, o efeito passa a ser negativo em 0,007 p.p.. O efeito isolado do programa parece ter atingido seu objetivo, mesmo que de baixo impacto, apenas para outros oito estados que fazem parte da Amazônia Legal.

Para o caso Pará, ao incluir a variável de interação entre proporção de área de assentamentos e proporção de famílias assentadas beneficiadas pelo BV nos municípios, o efeito total sobre o desmatamento torna-se negativo para municípios que estão mais distantes do arco do desmatamento ². Ou seja, neste caso, o aumento da proporção de famílias participantes do programa diminui o impacto da criação de assentamentos sobre o desmatamento da região. O efeito total mantém-se positivo para todos municípios e para a amostra de municípios, com a exclusão do Pará.

Como contribuição a literatura existente, este trabalho traz uma análise mais apro-

¹ Este resultado se repete quando utilizamos a amostra dos assentamentos ambientalmente diferenciados

² O efeito total é a somatória de todas as variáveis que envolvem o Bolsa Verde mais a proporção da área de assentamentos municipais

fundada sobre a origem da colonização da Amazônia e seus impactos no desmatamento. A ideia é tentar entender qual é a melhor estratégia política para combate ao desmatamento para a região e, principalmente, para os assentados. Além disso, os estudos sobre experiências de implementação de pagamentos por serviços ambientais também são ainda de baixa escala no Brasil, por esta razão este estudo avança a literatura sobre o assunto. Além disso, as análises de outras experiências de PSA na América Latina é uma importante fonte de comparação e análise para futuros estudos e políticas públicas de combate ao desmatamento.

Além desta introdução, este trabalho está dividido em seis capítulos. O segundo capítulo trata-se da história da reforma agrária no Brasil, desde o processo de colonização da Amazônia até as políticas de combate ao desmatamento. O terceiro capítulo aborda os conceitos de PSA, as principais experiências latino-americanas sobre este modelo, com foco no programa Bolsa Verde. O quarto capítulo explica a metodologia e estratégia empírica usada para calcular o impacto do programa Bolsa Verde no desmatamento dos municípios situados no bioma Amazônia. O quinto capítulo discute os resultados do estudo; e o último capítulo aborda as conclusões e uma análise política dos resultados..

2 História da Reforma Agrária no Brasil

Esta seção tem o objetivo de dissertar sobre a história da Reforma Agrária no Brasil a partir das principais leis e iniciativas dos governos que se propuseram a criar condições para que a redistribuição de terras no país. A seção é iniciada pela criação do Estatuto da Terra, em 1964 passando pelos planos de reforma agrária até o governo Dilma, em 2012.

2.1 O Início da Reforma Agrária

A primeira lei importante que regularizou a distribuição de terras no Brasil foi o Estatuto da Terra, criado em 1964, logo após o golpe militar. Em meio a uma tensão com os trabalhadores rurais, que pressionavam o governo para uma redistribuição de terras, o objetivo da lei era garantir os direitos e obrigações relacionados aos imóveis rurais, para os fins de execução da Reforma Agrária e promoção da Política Agrícola. Além de promover a modernização da agricultura e dar acesso aos mais pobres às terras na zona rural, a lei foi importante para definir as novas regras para desapropriação de terras improdutivas.

Além de definir o latifúndio e o minifúndio, segundo [Silva \(1997\)](#), o Estatuto da Terra utilizou dois instrumentos que o autor classifica como curativo e preventivo. O primeiro tratava da desapropriação da terras dos latifundiários por interesse social e para dar acesso aos pequenos proprietários de terra. O segundo tratava da tributação progressiva que impediria uma nova união de terras desapropriadas. Assim, também criou-se o imposto territorial rural (ITR), em que 80% dos recursos eram destinados aos municípios. Além disso, por um decreto em 1969, foram criados órgãos específicos para a execução da Reforma Agrária como o Grupo Executivo da Reforma Agrária (GERA), Instituto Nacional do Desenvolvimento Agrário (INDA) e o Instituto Brasileiro de Reforma Agrária (IBRA), diretamente, ou através de suas Delegacias Regionais ([BRASIL, 1964](#)).

Um dos principais problemas apontados pelo ministro do planejamento, Roberto Campos, já era a questão de como financiar a desapropriação das propriedades. Antes da ratificação do estatuto, foi aprovada uma Emenda Constitucional que permitia o pagamento das desapropriações com títulos da dívida, resgatáveis em 20 anos, em parcelas anuais. Também poderia ser usado como meio de pagamento de até 50% do Imposto Territorial Rural (ITR) e como pagamento de compra de terras públicas ([SCHMITZ; BITTENCOURT, 2014](#)).

A tentativa de facilitação de financiamento das expropriações não obteve muito sucesso. Segundo [Navarro \(2009\)](#) apenas desapropriações ocasionais foram feitas, geralmente em situações específicas de forte tensão social. Ainda segundo o autor, as estatísticas oficiais, no período de 1964 a 1985 (período do regime militar), apenas 77.000 famílias

foram assentadas, o que foi considerado um número aquém do esperado para o cenário brasileiro. O governo priorizou a colonização de áreas mais remotas do país, como a Amazônia.

Em 1970, o Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) foi criado. Ao mesmo tempo, extinguiu-se o IBRA, o INDA e o GERA, o que fez com que o INCRA absorvesse os direitos, competências, atribuições e responsabilidades dos órgãos extintos. A ideia do governo era de amenizar o aumento dos conflitos pela terra e fazer uma política de ocupação da Amazônia Legal, principalmente nas regiões Nordeste e Sudeste do país, mas com o processo de redemocratização, o instituto ficou sem recursos para executar a reforma agrária (PENNA; ROSA, 2015). Ao longo do período militar, entre 1964 e 1985, 77.465 de famílias foram assentadas, com média mensal de 307 famílias, a maioria em projetos de colonização (FERREIRA; ALVES; FILHO, 2009).

2.2 Governo Sarney e o PNRA I

Durante a campanha das "Diretas Já" no começo na primeira metade dos anos 80, o cenário era de crise no campo, agravada pelo aumento da concentração de renda e terra, altos níveis de migração, problemas com o abastecimento de alimentos e conflitos pela posse da terra (GARCIA, 1988). Com a pressão social, é aprovado pelo governo de José Sarney o decreto de criação do Plano Nacional de Reforma Agrária (PNRA), com o apoio Ministério da Reforma e do Desenvolvimento Agrário (MIRAD). A meta era assentar 1,4 milhão de famílias entre 1985 e 1989. Os potenciais beneficiários seriam trabalhadores sem terra, posseiros, arrendatários, parceiros, parte dos assalariados rurais e minifundiários. Estas famílias somariam um total de 6 a 7 milhões de famílias.

O decreto ressalta ainda que o país dispunha de 500 milhões de hectares de terras agricultáveis, mas apenas 80 milhões de hectares eram ocupados por lavoura. As metas eram ambiciosas e seriam progressivas, o objetivo era assentar 150 mil famílias entre 1985-1986, 300 mil em 1987, 450 mil em 1988 e 500 mil em 1989. Após os 4 anos, a meta ficou aquém do esperado pelo governo. Neste período também foi criado o Programa de Crédito Especial para Reforma Agrária (PROCERA) que subsidiaria a produção agrícola dos assentados ³.

No período, apenas apenas 90.000 famílias foram assentadas, e muito pouco progresso foi alcançado no processo de regularização e titulação de terras. Um dos fatores relevantes para o fracasso do PNRA foi que os recursos não eram apropriados e suficientes para o financiamento da reforma agrária. Em 1986, os poucos recursos do INCRA foram transferidos para o BNDES para criar uma linha de crédito específica para execução da

³ Programa extinto em 1998, durante o governo Fernando Henrique Cardoso

reforma agrária, o que não deu certo. No segundo semestre, o recurso volta para o INCRA e a redistribuição de terra começa de forma precária (GARCIA, 1988). Outro fator era que a prioridade do governo não era a reforma agrária, mas sim a necessidade de contornar problemas econômicos como crescentes déficits orçamentários, inflação alta e recessão econômica. O agronegócio era um setor que tinha altos índices de produtividade, o que desestimulava mudanças para o setor (MEDEIROS, 2007). Diante da situação, Sarney pediu a extinção do INCRA (que foi rejeitada pelo Congresso Nacional em 1989) e do MIRAD.

A expropriação de terras também era um obstáculo para a reforma agrária depois do PNRA. O Estatuto da Terra era a lei fundamental para política agrária e os financiamentos da PNRA eram feitos com o uso do Títulos da Dívida Agrária (TDA) para pagar expropriações de terra. O problema é não havia recursos para pagar os preços de mercado em grande escala. Apesar da tentativa do PNRA de obter cooperação do judiciário para baixar os custos das desapropriações, o grande proprietários de terras eram resistente e contestavam as decisões desfavoráveis em relação a eles. Os argumentos para uma reavaliação do judiciário era que as fazendas eram produtivas ou que o preço estava abaixo do valor de mercado da propriedade. Enquanto o estatuto exigia que um "preço justo" fosse pago pelas terras desapropriadas, o PNRA sugeria que os tribunais penalizassem o proprietário para que a desapropriação fosse executada (ALSTON; LIBECAP; MUELLER, 1999).

Em 1988, é criada a contrituição federal trouxe um capítulo específico para tratar da reforma agrária no país. O texto garantia o direito de propriedade, mas sob a condição de que o imóvel rural atendesse sua função social, ou seja, deveria cumprir cinco requisitos: aproveitamento racional e adequado; utilização adequada dos recursos naturais disponíveis; preservação do meio ambiente; observância das disposições que regulam as relações de trabalho; e exploração que favoreça o bem-estar dos proprietários e dos trabalhadores (BRASIL, 2010).

A constituição determina que o imóvel que não cumpre a sua função social pode ser desapropriado, com pagamento de indenizações por meio de títulos da dívida ,resgatáveis no prazo de até 20 anos. Também ficou estabelecido que as benfeitorias úteis e necessárias seriam indenizadas em dinheiro. Contudo, quase não houveram desapropriações nesse período.

Houveram falhas na elaboração da constituição referente à questão agrária, Pereira (2015) salienta que o texto faz também referência ao termo latifúndio, sem estabelecer o limite máximo da área da propriedade, não define os assentados da reforma agrária como público prioritário da política agrícola, além de manter no judiciário a decisão sobre a imissão de posse para fins de desapropriação, o que dava margem à lentidão jurídica e na

criação de assentamentos. Outro ponto questionado pelo autor é que a indenização "prévia e justa" parece premiar os proprietários com o pagamento do valor de mercado, ao invés de puni-los pelo não cumprimento da função social de suas propriedades.

2.3 Começo dos Anos 90 e Os Primeiros Passos do Governo de Fernando Henrique em direção a Reforma Agrária

No cenário de falta regulamentação das desapropriações da constituição de 1988, o Executivo Federal não conseguiu utilizar da desapropriação e o governo de Fernando Collor não realizou quase nenhuma desapropriação, apenas foram feitas compras e vendas. Assim, apesar do presidente ter prometido o assentamento de 500 mil famílias, apenas 38.425 famílias foram assentadas (BRASIL, 2010).

Diante deste contexto, é criada a lei n. 8.629/1993, também chamada de Lei Agrária que regulamentava e disciplina as disposições relativas à reforma agrária. A lei tenta definir o grau de produtividade do imóvel, assim o grau de utilização da terra para que a propriedade fosse considerada produtiva, deveria ser igual ou superior a 80% , calculado pela relação percentual entre a área efetivamente utilizada e a área aproveitável total do imóvel. Além disso, o grau de eficiência na exploração da terra deveria ser igual ou superior a 100% (BRASIL, 1993).

A Lei Agrária também definiu o imóvel Rural como uma área contínua, em qualquer localização, que se destine ou possa se destinar à exploração agrícola, pecuária, extrativa vegetal, florestal ou agroindustrial. A pequena propriedade foi definida como imóvel rural com área até quatro módulos fiscais e a média propriedade como imóvel rural com área entre quatro e quinze módulos fiscais (BRASIL, 1993). O marco decisivo para tratar das desapropriações foi aprovação da Lei Complementar nº 76, em 1993, que definiu o papel do executivo e legislativo dentro do processo.

Basicamente, o processo de desapropriação a partir da Lei Complementar começa com um decreto do Presidente da República, que declara o imóvel de interesse social para fins de reforma agrária. O INCRA tem um prazo máximo de dois anos, contado da publicação do decreto, para propor a ação de desapropriação junto a um juiz federal (anexando documentos do imóvel) e o juiz tem um prazo de 48 horas para despachar a petição inicial e notificar o proprietário do imóvel.

Durante o governo Itamar Franco, assentar famílias ainda não tinha se tornado uma prioridade. Entre 1992 e 1994, durante o governo de Itamar Franco foi aprovado um programa emergencial para o assentamento de 80 mil famílias, mas a meta não foi cumprida com apenas 23 mil assentados, com a implantação de 152 projetos, numa área

de um 1,2 milhão de hectares Segundo (CARDOSO, 1997).

O primeiro mandato do Presidente Fernando Henrique Cardoso foi marcado pelo enfrentamento de uma crise econômica no setor agrícola, resultado do endividamento e inadimplência dos agricultores (aproximadamente 30% de inadimplentes). Também aconteceram dois massacres na zona rural, um em Carajás (Pará) e Corumbiara (Rondônia). Visando combater o conflito no campo, o Presidente iniciou o processo de reforma agrária com a meta de 280 mil famílias assentadas durante os quatro primeiros anos de governo. O esforço despendido mostrou-se satisfatório, uma vez que atingiu o número de famílias pretendido.

O presidente Fernando Henrique considerou um sucesso o processo de reforma agrária em seu primeiro mandato e este deveu-se, principalmente, ao lançamento do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF). Este foi um marco importante para a redistribuição de terras no Brasil, isso porque até então os pequenos agricultores eram marginalizados em termos de acesso a crédito. Por intermédio do programa, inicialmente, o governo gastou R\$ 36 milhões e beneficiou, aproximadamente, 19 mil famílias, a maioria do nordeste e do Rio Grande do Sul. Assim, não obteve uma grande abrangência nacional e foi falho no primeiro ano. Posteriormente, o PRONAF aumentou a concessão de crédito atingindo 333 mil famílias, num total de R\$ 649,7 milhões investidos (CARDOSO, 1997).

Mesmo com grandes números apresentados sobre a quantidade de famílias assentadas, Medeiros e Leite (2004) acreditam que o sucesso do avanço da reforma agrária é relativo durante este período. Para os autores, nos quatro primeiros anos do governo FHC foram investidos 5,3 bilhões para assentar, aproximadamente, 280 mil famílias. Isto representou um gasto de 17,36% de todo o gasto do governo com a agricultura, que pode ser considerado um número baixo em relação ao tamanho do problema agrário no país, mas era um avanço em comparação a todos os governos anteriores. .

Esse avanço na distribuição de terras durante o período do governo de FHC, também pode ser justificado por um processo chamado pelo governo de “descentralização da reforma agrária”, em que transferia mais autonomia aos estados e municípios para esta questão. Em 1997, o governo lançou o projeto Cédula da Terra, com apoio do Banco Mundial, que tinha o objetivo de financiar a compra de terras pelos agricultores pequenos ou sem terras. Além disso, FHC lançou o Projeto Casulo, restrito ao Norte e Nordeste, que incentivava o aproveitamento de terras próximas a áreas urbanas e da mão-de-obra nas periferias para exploração da pecuária e agricultura ⁴.

⁴ Este projeto não obteve sucesso pelo baixo investimento apenas 2,4 milhões, enquanto foram investidos 150 mil no projeto Cédula da Terra

Após a reeleição de FHC, é lançado o programa "Agricultura familiar, Reforma Agrária e Desenvolvimento Local para um Novo Mundo Rural". O programa tinha como proposta promover o desenvolvimento sócio-econômico sustentável por meio da desconcentração da base produtiva. A proposta apontava, fundamentalmente, para a expansão da agricultura familiar e para a reformulação do PRONAF e do Banco da Terra ⁵. Na prática, era uma tentativa dar continuidade o processo de descentralização da política agrária (CAMARGO et al., 2003)

O PRONAF foi atingir de mais forma mais efetiva o público-alvo, os agricultores familiares, a partir de 1999, ano em que foi extinto o PROCERA e criado quatro categorias de agricultores familiares: Grupo A, destinado apenas aos assentados da reforma agrária; Grupo B, destinado a agricultores com baixa produção e pouco potencial de aumento da produção; Grupo C, destinado a agricultores com exploração intermediária, mas com bom potencial de resposta produtiva, e o Grupo D, aqueles que são economicamente estabilizados ⁶.

O governo destinou 7,6 bilhões de reais ao Ministério do Desenvolvimento Agrário para execução da reforma agrária. No segundo mandato de FHC, foram assentadas 347.041 famílias. O INCRA obteve um orçamento anual de, aproximadamente, R\$ 1,3 bilhões e assentou 46,6% das famílias. Já o Banco da Terra teve um orçamento que variou de R\$182 milhões a R\$332 milhões e assentou 15,7% do total. O restante dos assentados vieram por meio de outras fontes de financiamento (CAMARGO et al., 2003).

Segundo Assunção (2006), embora a tentativa avançar na questão agrária e fundiária no Brasil, entre os anos de 1992 e 2002, de forma geral, a reforma agrária não aumentou a propriedade fundiária nas áreas rurais. Mas, houve um aumento na posse da terra entre as famílias mais pobres e aquelas para as quais o chefe de família não tem mais de um ano de escolaridade. Assim, para os autores, considerando toda a população rural, a reforma agrária aponta para uma distribuição menos desigual dos ativos, pois aumenta a propriedade da terra entre as famílias pobres e reduz a posse da terra entre as famílias ricas.

2.4 O Governo Lula e o Declínio do Processo de Reforma Agrária

Em 2003, foi lançado o segundo Plano Nacional de Reforma Agrária que estabelecia metas para os próximos três anos de mandato como: 400 mil novas famílias assentadas; 130 mil famílias teriam acesso a terra por meio do crédito fundiário e outras 500 mil

⁵ Criado pela lei complementar nº 93, em 1998 com a finalidade de financiar programas de reordenação fundiária e de assentamento rural.

⁶ Posteriormente, foi criado o Grupo E, mas este foi extinto juntamente com os grupos C e D entre 2008 e 2009. Atualmente, há diversos grupos para destinação dos créditos do PRONAF

adquiririam estabilidade na terra com a regularização fundiária. A meta final era beneficiar 1 milhão de famílias e criar 2 milhões de novos postos de trabalho.

O princípio geral do PNRA era "incluir uma significativa parcela da pirâmide social na economia agrária, regida por um novo marco de regulação dos mercados agrícolas, de sorte a garantir crescimento da renda, do emprego e da produção desse setor" (AGRÁRIO, 2005). O governo também mostrou-se preocupado com a questão do meio ambiente e a implantação de novos projetos de assentamento passou a estar vinculada a propostas de desenvolvimento sustentável dos territórios nos quais foram inscritos.

O resultado desta preocupação ambiental foi uma continuidade do processo de reforma agrária, com maior intensidade se comparado ao período anterior. Entre os anos de 2003 e 2004, o INCRA assentou 117.555 famílias, o que já representava 81% da meta de 145 mil famílias estabelecida pelo II PNRA (UNIÃO, 2004). Em 2005, o número de assentados foi maior do que a soma de famílias beneficiadas dos dois anos anteriores, foram assentados 127.506 novas famílias, o que também ultrapassava a meta prevista no II PNRA de 115.000 famílias (UNIÃO, 2005).

É importante ressaltar que tanto o governo FHC quanto o governo Lula contribuíram fortemente para o processo de reforma agrária no país, principalmente, quando tratamos da história do Brasil. Até 2006, aproximadamente, 600.000 famílias foram assentadas, quase quatro vezes o total de todos os presidentes anteriores. Aproximadamente de 54 milhões de hectares foram distribuídos, um quarto dos quais foi obtidos por expropriação de participações privadas. Por outro lado, os números ainda são considerados modestos se comparados com a quantidade de famílias que deveriam ser assistidas, entre 1995 e 2006, isso porque a reforma agrária beneficiou o equivalente a 14,2% das famílias de agricultores do Brasil e 15,2% da terra em fazendas (ONDETTI, 2008).

Em 2006, os grandes proprietários de terra (propriedades iguais ou com extensão maior do que mil hectares), mesmo com participação percentual reduzida no número de estabelecimentos agropecuários, representavam aproximadamente 43% de todas as terras do país. Já os pequenos agricultores eram aproximadamente 2%, o que representava mais de 1 milhão de famílias (MATTEI, 2012).

Neste cenário e com uma melhoria econômica do país, o Presidente Lula foi reeleito. No âmbito rural, os agricultores passaram a pressionar a negociação de dívidas contraídas por meio do Banco Terra e demais programas, isso porque a inadimplência atingia 66,46% ao final de 2006 (SAUER, 2010). Diante deste quadro, foi aprovada a Medida Provisória n. 432, em 2008, que permitia a renegociação das dívidas e estabeleceu novas taxas de juros para empréstimos relacionados a operações de crédito rural e de crédito fundiário. Para Mifano et al. (2008), esta medida trouxe um "fôlego" para os produtores

rurais, visto que havia uma preocupação sobre a disponibilidade de crédito para a safra brasileira de 2008/09 e era necessário mais capital de giro. O autor ainda salienta que o fim da Contribuição Provisória sobre Movimentação Financeira (CPMF) durante o governo impulsionou as aplicações bancárias e reduziu os depósitos à vista, o que significava menos recursos para o crédito rural.

O segundo mandato do presidente não atingiu as grandes expectativas dos pequenos proprietários de terra. Não foram estabelecidas metas anuais, mas o resultado final são 425.485 famílias, com 3.607 novos assentamentos criados, durante o período de quatro anos. Comparando aos dois mandatos do Presidente FHC, o desempenho foi motivo de frustração e a insatisfação da movimentos sociais que esperavam um forte avanço da reforma agrária e redução da desigualdade(SOUSA, 2017). A criação de assentamentos cresceu fortemente nos dois mandatos do presidente, registrando um aumento de 42% entre os anos de 2003 e 2010, um número abaixo do período FHC, que registrou um aumento de 48%, entre os anos de 1995 e 2002. Apenas 9% foram criados nos governos Sarney, Collor e Itamar e o restante refere-se ao período antes de 1985 (MATTEI, 2012).

Houve uma queda no ritmo de criação de assentamentos do segundo mandato do governo Lula e essa desaceleração permaneceu durante o governo Dilma Rousseff (2011-2014). A Presidente assentou menos de 10 mil famílias anualmente (DELGADO; BERGAMASCO, 2017). Entre 2011 e 2013, foram assentadas 26.557 famílias e criados 367 assentamentos. Este resultado representa apenas 36% do número de assentamentos e 15% do número de famílias se comparado com o segundo mandato do Presidente Lula. No segundo mandato, do total de recursos disponibilizados para a agricultura apenas 13% dos créditos foram destinados para a agricultura familiar (FERNANDES, 2016).

Entre o período antes do impeachment da Presidente Dilma e o começo do governo Michel Temer (entre 2016 e 2017), houveram 22 decretos desapropriatórios para fins de reforma agrária e foram assentadas 1741 famílias. Especificamente, em 2017, houve apenas uma desapropriação e 54 famílias de trabalhadores rurais foram assentadas.

2.5 Os Assentamentos da Amazônia Legal

A história do desmatamento e o surgimento dos assentamentos estão fortemente relacionados. Nos anos 70, a preocupação ambiental era pequena e os assentados tinham um propósito de se "beneficiar" da terra, ou seja, tornar a terra produtiva para melhorar a sua situação econômica e garantir sua permanência no lote. Com o avanço do desmatamento nos anos 80 e 90, políticas governamentais, com apoio do INCRA, foram cruciais para a forte redução do desmatamento na Amazônia Legal. Esta subseção apresenta um breve histórico sobre o surgimento dos primeiros assentamentos e das ações políticas de combate ao

desmatamento coordenadas pelo governo e reforçadas pelo INCRA. Posteriormente, serão apresentados trabalhos que relacionam o desmatamento à presença dos assentamentos.

2.5.1 A Criação dos Assentamentos

Um assentamento rural é um conjunto de unidades agrícolas independentes entre si, criadas ou reconhecidas pelo INCRA, pertencentes a famílias sem condições econômicas para adquirir e manter um imóvel rural por outras vias. A família recebe o lote para residir e explorar para o seu sustento, utilizando exclusivamente mão-de-obra familiar. Basicamente, os assentamentos são divididos em assentamentos tradicionais e os ambientalmente diferenciados ⁷. Além, dos Projeto de Assentamento Estadual (PE) e Projeto de Assentamento Municipal (PAM).

O processo de criação de um assentamento envolve quatro etapas: obtenção de terras, criação, implantação e estruturação. Na primeira etapa, há uma desapropriação da terra e imóveis rurais são incorporados à reforma agrária. A criação é feita por meio da publicação de uma portaria, onde constam os dados do imóvel como a capacidade estimada de famílias e o nome do projeto de assentamento. Na implantação são divididos os lotes, a família recebe o lote e os primeiros créditos no período da instalação do assentamento. Na última etapa, o Incra faz investimentos em obras de infraestrutura dos assentamentos (construção de casas, estradas, fornecimento de energia elétrica etc). Os lotes em assentamentos do Incra não podem ser vendidos, arrendados, alugados, emprestados ou cedidos para particulares. Estima-se que o processo de criação de um assentamento de uma família e até sua consolidação (aproximadamente, cinco anos) variava entre 4.330 a 6.695 em dólares, nos anos 2000 (DELGADO, 2005).

Os candidatos são classificados em conformidade com os critérios da Norma de Execução nº 45/2005, que incluem tamanho da família, força de trabalho, idade e tempo de atividade. Além disso, é considerado se o candidato já mora no município daquele assentamento ou não, mora em imóvel desapropriado, tempo de residência no imóvel desapropriado e renda familiar ⁸.

A seleção das famílias candidatas ao Plano Nacional de Reforma Agrária (PNRA) é realizada por assentamento e o processo tem início com a publicação do edital do Incra, em que os interessados devem fazer a inscrição. A seleção é feita por um sistema de pontos,

⁷ Projetos de Colonização (PC), Projetos Integrados de Colonização (PIC), Projetos de Assentamento Rápido (PAR), Projetos de Assentamento Dirigido (PAD), Projetos de Assentamento Conjunto (PAC) e Projetos de Assentamento Quilombola (PAQ) são modalidades deixaram de ser criadas a partir da década de 1990, quando entraram em desuso.

⁸ A partir de 2020, novos critérios para classificação como beneficiárias do PNRA foram incluídos e alterados pela Instrução Normativa (IN) nº 98/2019

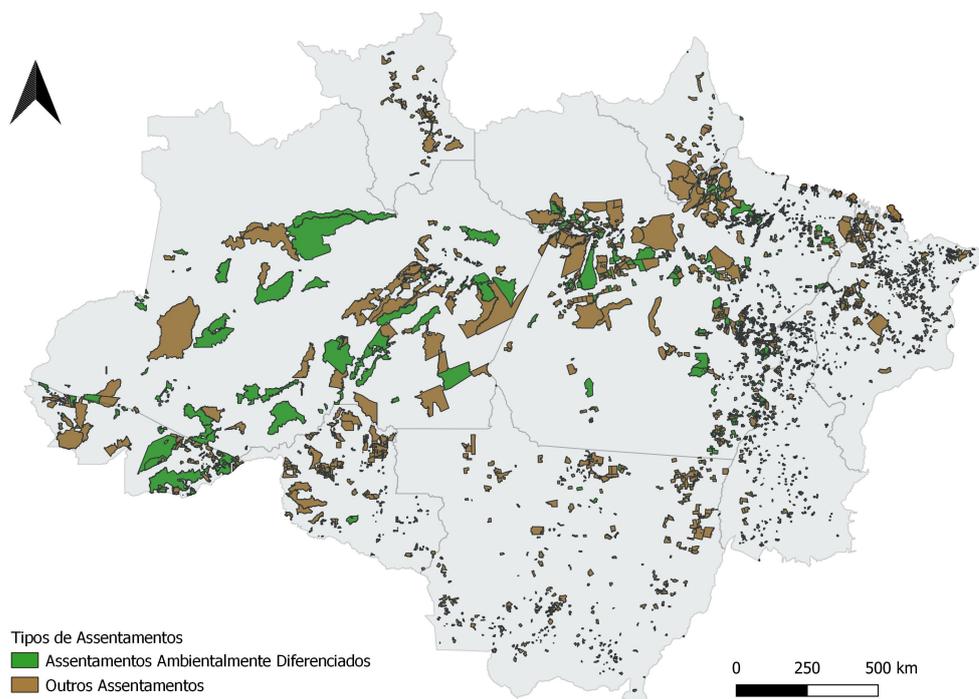
por exemplo, um dos critérios é o tamanho da família, assim quanto mais membros a família tiver, mais pontos receberá e terá mais chances de conseguir seu lote.

Após a homologação da família na Relação de Beneficiários do Programa Nacional de Reforma Agrária, a distribuição dos lotes é feita em caráter provisório, pelo Contrato de Concessão de Uso (CCU). Este pode ser individual ou coletivo e é inegociável, ele transfere o direito de uso da terra e acesso a políticas do PNRA, desde que o assentado cumpra as regras do contrato. A escritura definitiva do imóvel pode ser adquirida pela emissão do Título de Domínio (TD), que pode ser pago ou gratuito.

Para assentamentos ambientalmente diferenciados, é utilizado o contrato de Concessão de Direito Real de Uso (CDRU) e neste caso não é outorgado o título de domínio, mas tem o mesmo efeito para concessão de créditos do INCRA e do governo. O TD e o CDRU são definitivos e inegociáveis pelo prazo de dez anos. Os contratos podem ser firmados de forma individual ou coletiva, por meio de associações, e caso seja optado pela forma coletiva, somente será executado com a aprovação da maioria das famílias assentadas. Os contratos do Projeto de Assentamento Agroextrativista (PAE) são por tempo indeterminado, do Projeto de Desenvolvimento Sustentável (PDS) tem validade de 10 anos e Projeto de Assentamento Florestal (PAF) de trinta anos. Eles podem ser prorrogados a critério da autarquia e se cumprirem as cláusulas resolutivas.

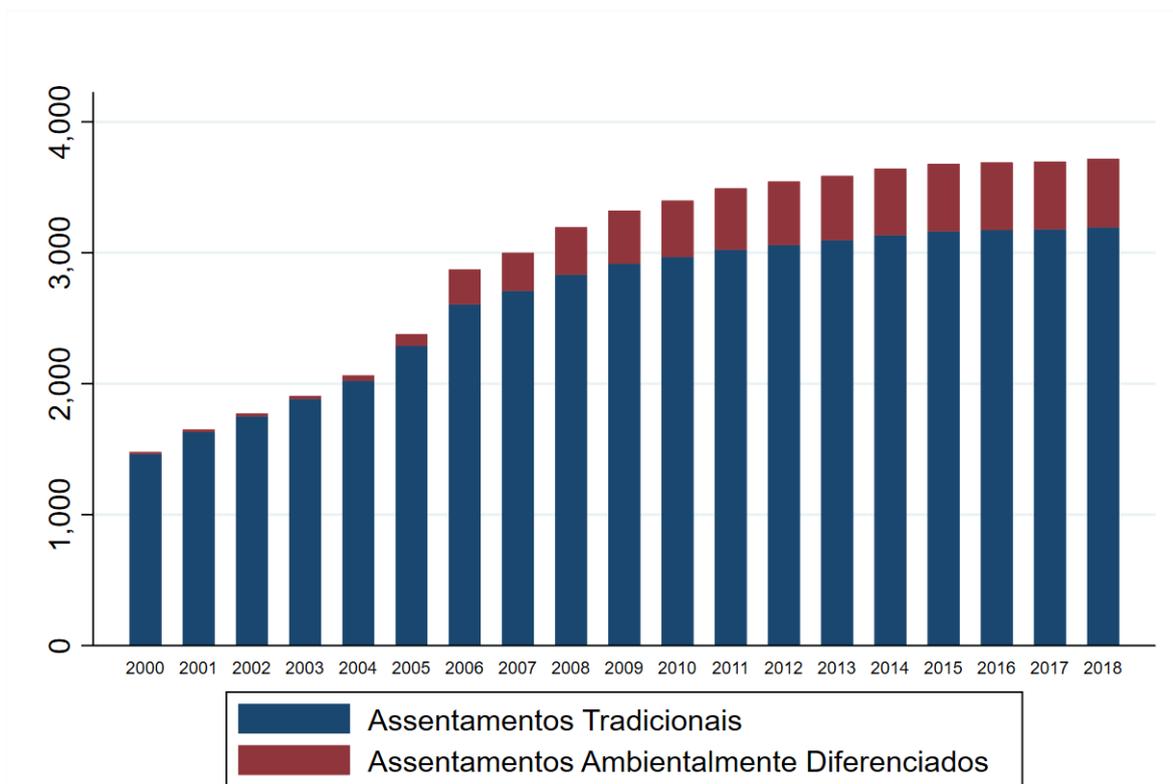
A Figura 1 mostra a distribuição dos assentamentos por tipos e revela que os assentamentos ambientalmente diferenciados estão localizados, em sua maioria, fora e distantes do arco do desmatamento. Isto indica que eles, provavelmente, foram criados em zonas de baixa pressão ambiental.

Figura 1 – Distribuição de Assentamentos por Tipo nos Estados da Amazônia Legal



A Figura 2 mostra a quantidade de assentamentos criadas por ano e é possível observar que a criação de assentamentos ambientalmente diferenciados está relacionada ao surgimento das políticas de combate ao desmatamento, principalmente, a partir de 2004, com o surgimento do Plano de Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia (PPCDAM). Após 2012, há uma estabilização na criação desses assentamentos que pode estar relacionada a desaceleração econômica do país.

Figura 2 – Evolução da Criação Acumulada de Assentamentos ao Longo dos Anos 2000



Fonte: INCRA

2.5.2 A Colonização da Amazônia antes das Políticas de Combate ao Desmatamento

Embora tenha o propósito de moradia e produção sustentável das famílias, todo o processo de criação do assentamento, direta ou indiretamente, se relaciona com o desmatamento da Amazônia. Nas décadas 60 e 70, quando surgiram os primeiros assentamentos, houve um aumento no valor das terras na Amazônia, acima da inflação. Com acesso às estradas e com título definitivo da posse da terra, grandes proprietários de terra passaram a substituir florestas por pastagens como uma forma de proteger seu lote contra a perda para posseiros, fazendeiros vizinhos, ou programas governamentais de reforma agrária (FEARNSIDE, 1992). A ideia era mostrar que a terra era produtiva e não se encaixava nos critérios para desapropriação.

As preocupações geopolíticas militares levaram a uma campanha que estimulou a ocupação da Amazônia brasileira. A campanha incluiu terras gratuitas ou a preços muito baixos para grupos empresariais e multinacionais brasileiros, incentivos financeiros para agricultura de exportação, pecuária, mineração e extração de bens florestais e a seleção de trechos de solos férteis para colonização por camponeses migrantes e pequenos agriculto-

res de outras regiões(BARBIERI; MONTE-MÓR; BILSBORROW, 2009). As grandes empresas tinham benefícios fiscais como destinar parcial ou totalmente o pagamento dos seus impostos de renda para a abertura de novas empresas na região, além da concessão de empréstimos a juros baixos ou até negativos (LOUREIRO; PINTO, 2005).

Esse período foi marcado por esses incentivos à ocupação e permitiram que uma grande massa de pequenos agricultores vendessem suas pequenas parcelas no sul e comprassem grandes unidades na fronteira. Na década de 60, os estados do Maranhão, Goiás e Mato Grosso do Sul foram os estados de fronteira com maior crescimento populacional. Em 1970, o maior crescimento populacional concentrou-se nos estados do Pará, Maranhão e Rondônia. (ALMEIDA, 2010).

Sem políticas de preservação das florestas, o desmatamento começa na década de 60 e estende-se para as décadas seguintes, principalmente, impulsionado por uma combinação de subsídios do governo para o desenvolvimento da Amazônia, chegada de imigrantes, investimentos em infraestrutura viária, posse da terra e políticas que promovessem a especulação fundiária recompensando os desmatadores com títulos formais de terras(MACEDO et al., 2012). Em 1964, o Estatuto da Terra já tinha estabelecido que os assentados poderiam reivindicar uma propriedade se pudessem demonstrar o cultivo e uso, isso possibilitou que grande parte da floresta amazônica brasileira estivesse com acesso aberto à exploração dos recursos (HARGRAVE; KIS-KATOS, 2013). Após a instalação e cultivo da família, as terras poderiam se tornar propriedade privada após dez (posteriormente cinco) anos de uso contínuo.

Entre 1975 e 1985, os assentados na Amazônia, tinham acesso a terra praticamente de forma gratuita e o valor da terra aumentava fortemente quando a cobertura florestal era removida. Os assentados tinham pouco incentivo para analisar o efeito negativo que a queima da floresta exercia sobre o ecossistema local e efeitos globais, como a perda de biodiversidade e a liberação de dióxido de carbono na atmosfera(ANDERSEN, 1996). Na Amazônia, a reforma agrária trouxe um estímulo desnecessário desmatamento, já que os grandes proprietários "limpavam" as florestas como forma de declarar que a terra produtiva (BRASIL, 2000).

O auge das taxas de desmatamento aconteceu no ano de 1995, juntamente com o período de recuperação econômica do Plano Real e, conseqüentemente, um aumento do crédito agrícola. Para Fearnside (2005) esse aumento de recursos para os proprietários rurais foi muito mais efetivo em incentivar o desmatamento do que as mudanças econômicas que influenciaram o valor dos bens duráveis, como a terra. Em Rondônia, as áreas das propriedades totalmente desmatadas aumentaram 130% entre 1986 e 1996, influenciadas pelo aumento dos cultivos perenes e da pecuária (MIRANDA; DORADO, 2000).

Nos dois anos seguintes foi registrado uma queda nas taxas de desmatamento e depois o desmatamento voltou a aumentar no período entre 1998 e 2004, retornando aos altos níveis de meados da década de 90. Como tratamos na seção anterior, a partir dos anos 2000, principalmente, após o lançamento do PPCDAm, a preservação da floresta passou a ser uma questão central para o país e o comportamento dos pequenos e grandes proprietários de terra passou a ser diferente. Além das políticas nacionais e locais de combate ao desmatamento, o surgimento do DETER desestimulou a derrubada das florestas, com a possibilidade maior de punição imediata.

2.5.3 Os Assentamentos Provocam o Desmatamento?

O papel da reforma agrária é um tema controverso na literatura. Se por um lado, o aumento dos assentamentos tem impactos positivos econômicos como: criação direta e indireta de empregos a baixo custo, o aumento da oferta de alimentos e de matérias-primas e aumento da arrecadação tributária (SPAROVEK, 2003). Por outro lado, o desmatamento às custas do aumento dos assentamentos ainda é prioridade para o governo e para autoridades locais da região amazônica.

O avanço na criação de assentamentos no interior da Amazônia tornaram as cidades cada vez mais urbanizadas. Em 1980, pela primeira vez, mais da metade dos população da Amazônia brasileira morava em áreas urbanas, definidas como assentamentos com mais de 2.000 habitantes. O ritmo de crescimento das cidades era 11% maior do que o restante do Brasil (BROWDER; GODFREY, 1990).

Diante das altas taxas de desmatamento no final dos anos 90 e início dos anos 2000, o estudo de Brandão e Souza (2006) analisou 343 assentamentos estabelecidos no período de 1997 a 2002. O resultado revelou que 43% dos assentamentos mapeados tiveram mais de 75% de sua área desmatada. Nestes casos, houve desmatamento irregular na Reserva Legal (RL) e, provavelmente, também nas Áreas de Preservação Permanente (APPs)⁹. A taxa de desmatamento dessas propriedades foi de 1,8% ao ano, quatro vezes maior se comparado à taxa média desmatamento na Amazônia.

Como o Pará é um estado que concentra a maior parte dos assentamentos na Amazônia, Brandão et al. (2013) avançou seus estudos sobre este tipo de território e avaliou a situação do desmatamento em 909 assentamentos paraenses, entre 2000 e 2012.

⁹ De acordo com a Lei 12.651/2012, de criação do Novo Código Florestal, a RL é uma área localizada no interior de uma propriedade ou posse rural, com a função de assegurar o uso econômico de modo sustentável dos recursos naturais do imóvel rural, auxiliar a conservação e a reabilitação dos processos ecológicos e promover a conservação da biodiversidade, bem como o abrigo e a proteção de fauna silvestre e da flora nativa. APP é uma área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas

Os assentamentos foram responsáveis pelo equivalente a 27% do total desmatado no estado, para o período estudado. Os autores destacam que os assentamentos seguiam a tendência de queda no desmatamento, mas esta redução tem uma velocidade inferior àquela ocorrida nas áreas fora desses territórios.

Quando a análise é feita para o território da Amazônia Legal, o resultado não é diferente. (YANAI et al., 2015) revela que os assentamentos rurais contribuíram com 21% (161.833 km^2) do desmatamento na Amazônia Legal em 2013. Estima-se que 41% da floresta em assentamentos rurais na Amazônia Legal foi desmatada até 2013. Deste total, 72% ocorreram em Projetos de Assentamento Tradicionais (PA) e entre 5% e 15% nos projetos de assentamento ambientalmente diferenciados. A pesquisa ainda registra uma queda significativa no estoque de carbono, que pode ser atribuída à atividade de pequenos proprietários e a outros atores externos, como os madeireiros.

Um fator importante é que o processo anterior a criação de um assentamento também induz ao desmatamento. Por ainda não terem sido beneficiados com a realização da reforma agrária, a população sem-terra invade as propriedades para impor ao governo a realização de uma política de criação dos assentamentos. O estudo de Brown, Brown e Brown (2016), a presença de uma ocupação aumenta em 118% a quantidade de floresta cortada entre 2000 e 2009. Numa comparação extrapolada, os autores afirmam que perder 118% dessa quantia seria o equivalente a perder uma floresta um pouco maior que o estado de Minnesota, nos Estados Unidos, com 225.171 km^2 .

Numa análise para o período de 2002 a 2014, o estudo de Assunção e Rocha (2016) explora a heterogeneidade dos assentamentos, avaliando os efeitos dos diferentes modalidades sobre o desmatamento da Amazônia Legal. A criação de todos os tipos de assentamentos resultaram num maior desmatamento da região, exceto os estaduais e municipais. Os autores ainda mostraram que os assentamentos rurais são responsáveis por 30% do total do desmatamento no bioma Amazônia, especificamente para o ano de 2014. No caso dos assentamentos ambientalmente diferenciados, eles representaram 15% do desmatamento do bioma, em 2014.

Por outro lado, o estudo de Pacheco (2009) aponta que o impacto direto da reforma agrária na ocupação da terra é relativamente pequeno, embora com o crescimento registrado entre o final dos anos 90 e meados dos anos 2000. Além disso, os pequenos agricultores tendem a desmatar menos a medida em que tendem a manter sistemas de produção diversificados, combinando plantas anuais, perenes e pecuária. No entanto, sua contribuição para o desmatamento tenderá a aumentar em áreas nas quais eles dependem mais da produção de gado.

2.6 Programas e Políticas Governamentais de Combate ao Desmatamento

A associação do desmatamento ao surgimento dos assentamentos é comum nos estudos sobre a Amazônia, o que tornou-se um ponto de destaque para a política pública direcionada a preservação das florestas. Diante de altas taxas do desmatamento nos anos 90, as estratégias de combate a derrubada de florestas começam com o lançamento do PPCDAm, no começo dos anos 2000, passam pelo novo código florestal e estende-se até os dias de hoje. Esta subseção mostra como a aplicação das leis, intervenções feitas pela moratória de soja e da carne bovina e incentivos locais parecem ter contribuído para esse declínio do desmatamento nos anos 2000.

2.6.1 Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal (PPCDAm)

O desmatamento aumentou fortemente entre 1998 e 2004, diante dessa tendência, a reação do governo foi lançar o Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal (PPCDAm). Com o objetivo de combater o desmatamento e estabelecer um modelo de desenvolvimento sustentável para a região amazônica, o plano está baseado em quatro eixos: ordenamento fundiário e territorial; monitoramento e controle ambiental; fomento às atividades produtivas sustentáveis e instrumentos econômicos e normativos (novo eixo criado na quarta fase do plano).

Nos anos 2000, houve uma mudança importante no padrão de desmatamento, pequenos polígono de desmatamento tomaram o lugar das grandes clareiras da Amazônia. Para [Rosa, Jr e Ewers \(2012\)](#) esta mudança coincide com o surgimento do PPCDAm, mesmo em estados onde os negócios agrícolas são altamente desenvolvidos e dominados pela produção de soja e pecuária, a contribuição proporcional de grandes clareiras (maiores do que 1000 hectares) para o desmatamento total declinou de 2002 a 2009. [Michalski, Metzger e Peres \(2010\)](#) afirmam que o tamanho da propriedade é um determinante-chave em escala regional para os padrões de desmatamento e mudança no uso da terra, as pequenas propriedades (menores que 150 hectares) preservam uma proporção menor de floresta, aproximadamente 20%, enquanto as grandes propriedades (maiores que 150 hectares) preservam, aproximadamente 55,6%.

O PPCDAm tornou-se referência no combate ao desmatamento, com resultados significativos para conservação da floresta. [Pereira \(2018\)](#) revela que, após a implementação do plano, um total de 8,36 mil quilômetros quadrados foram preservados por ano para os 760 municípios da Amazônia Legal, no período de 2005 a 2015. O autor ainda mostra que há uma redução da conversão de floresta em lavouras (permanentes e temporárias) e

para pecuária, o que sugere que o plano forçou os agricultores e os criadores de gado a encontrar maneiras de aumentar as áreas de suas produções sem derrubar a floresta. Com a queda nas taxas de desmatamento em 2005, a pecuária e a expansão da soja não estavam mais diretamente ligadas ao desmatamento (GOLLNOW; LAKES, 2014).

Como grande inovação do eixo de monitoramento e controle ambiental na primeira fase do PPCDAm (2004-2008) foi implantação do sistema integrado de “alerta”, que permite a detecção em tempo real de áreas de desmatamento a partir do uso de imagens de satélite (DETER). O sistema era capaz de identificar áreas desmatadas com mais de 25 hectares e, após 2015, passou a identificar áreas desmatadas e demais alterações na cobertura florestal com extensão de, aproximadamente, três hectares.

O DETER se tornou um instrumento importante para fiscalização do desmatamento e para aplicação da lei. Assunção, Gandour e Rocha (2013) revelaram que após a adoção do monitoramento baseado no DETER, o aumento da intensidade da aplicação da lei ajudou a reduzir o desmatamento em 60% se comparado com uma situação em não houvesse mudança de política, numa análise para o período de 2007 a 2011.

Em 2007, ao final da primeira fase do PPCDAm (2004-2008), o Governo Federal, por meio do Decreto n 6.321 de 21 de dezembro de 2007, criou uma lista de municípios prioritários¹⁰, localizado no bioma Amazônia. A lista recebe este nome porque os municípios são priorizados para reforço das políticas do PPCDAm como: integração e aperfeiçoamento das ações de monitoramento e controle de órgãos federais, o ordenamento fundiário e territorial e o incentivo a atividades econômicas ambientalmente sustentáveis.

Entre os anos de 2006 e 2008, antes da implementação da política, os 43 municípios prioritários representaram quase metade do total de desmatamento na Amazônia brasileira. Os municípios prioritários desmataram em média 355 km^2 nesses três anos, em comparação a 28 km^2 dos municípios que não fazem parte da lista. Entre 2009 e 2011, o desmatamento caiu nos dois grupos, mas foi mais forte no grupo de municípios prioritários, o que representou uma redução de 60% enquanto que nos municípios que não fazem parte da lista, a redução foi de 47% (ARIMA et al., 2014). Em 2008, as operações de campo resultaram no crescimento na aplicação de multas e embargos ambientais, o governo federal aumentou o número de áreas embargadas e bens confiscados em 53% nos 36 municípios críticos em comparação a 2007, enquanto nos demais municípios o aumento da fiscalização foi equivalente a 11% (BARRETO; SILVA, 2010). Os determinantes para o desmatamento para municípios prioritários estão fortemente relacionados ao efetivo

¹⁰ No Decreto n 6.321 de 21 de dezembro de 2007, o governo criou a Lista de Municípios Prioritários, a qual recebe esse nome uma vez que nesses municípios serão priorizadas as medidas de integração e aperfeiçoamento das ações de monitoramento e controle de órgãos federais, o ordenamento fundiário e territorial e o incentivo a atividades econômicas ambientalmente sustentáveis.

bovino e a presença dos órgãos reguladores como Secretaria ou Departamento Municipal de Meio Ambiente (DELAZERI, 2016).

Atualmente, há 39 municípios na lista e os critérios para que sejam considerados prioritários são: área total de floresta desmatada no município; área total de floresta desmatada nos últimos três anos e aumento da taxa de desmatamento em pelo menos três, dos últimos cinco anos. O estudo de Assunção e Rocha (2019) mostrou que criação da lista municípios prioritários tem um impacto negativo sobre desmatamento, a partir de uma análise contrafactual os autores revelam que a política evitou a derrubada de 11.396 km² da área de floresta amazônica, durante o período entre 2008 e 2011. Os resultados também indicam que a política teve efeito apenas no número multas, sem efeito sobre concessões de crédito e produção agrícola.

Para Assunção, Gandour e Rocha (2015), o PPCDAm marca o primeiro *turning point* da política para inversão e queda das taxas de desmatamento na Amazônia. O segundo *turning point* seria uma combinação de dois decretos federais aprovados nos anos de 2007 e 2008. A primeiro, aprovado em 2007, é aquele em que foi criada a chamada Lista de Municípios Prioritários. O segundo decreto ¹¹, aprovado em 2008, é aquele que trata de infrações e sanções administrativas ao meio ambiente, estabelecendo o processo administrativo federal para apuração destas infrações e dá outras providências.

É importante salientar que até 2005, não era possível identificar a área de mais da metade do corte raso anual (áreas grandes e médias). Antes do PPCDAm, a maior parte do desmatamento estava concentrada em grandes polígonos. Nesse período as unidades de conservação e as terras indígenas contribuíam entre 5% e 6%, os assentamentos da reforma agrária contribuíam com menos de 20% e as glebas públicas federais, com uma média de 25% do desmatamento anual.

No âmbito dos assentamentos, o INCRA também direcionou esforços para o combate do desmatamento da Amazônia. Em 1987, a instituição criou assentamentos chamados ambientalmente diferenciados, a primeira modalidade criada foi Projeto de Assentamento Extrativista (PAE), destinado a comunidades extrativistas com a condição de uso sustentável da terra. Ao longo dos anos 1990 e início dos anos 2000, surgiram mais duas modalidades: Projeto de Desenvolvimento Sustentável (PDS) e Projeto de Assentamento Florestal (PAF). Mas, foi a partir de 2004, influenciado pelo PPCDAm, que a criação dos assentamentos ambientalmente diferenciados foi impulsionada na Amazônia. A taxa média de crescimento da área dos assentamentos ambientalmente diferenciados foi de 39%, enquanto a taxa dos assentamentos tradicionais foi de 3% para o período entre 2004 e 2008. Se a análise for estendida para o ano de 2017, temos uma diminuição do

¹¹ Decreto Presidencial 6.514 em julho de 2008

crescimento da primeira modalidade para 16% enquanto a segunda categoria reduz para 1%.

Como resultado destas políticas, numa breve análise sobre os dados do INPE, a primeira fase do PPCDAm (2004-2008) registrou uma queda de 53% do desmatamento da Amazônia, enquanto a segunda fase (2008-2012) registrou uma queda de 65%. Diante deste cenário, o governo criou mais esforços contra o desmatamento e lançou no Novo Código Florestal, em 2012.

2.6.2 Novo Código Florestal

A principal legislação ambiental que regula a mudança de uso da terra no Brasil é o Código Florestal, já que protege áreas sensíveis (zonas ribeirinhas, nascentes, morros e declives) e limita o desmatamento. No bioma Amazônia, 50 a 80% das propriedades rurais devem ser protegidas pelo Código Florestal(MASSOCA; DELAROCHE; LUI,).

Após quase 50 anos de vigência do segundo Código Florestal Brasileiro, o governo federal aprovou um novo conjunto de leis para preservação do meio ambiente. O Novo Código Florestal, aprovado em 2012, estabelece normas gerais sobre a proteção da vegetação, áreas de Preservação Permanente e as áreas de Reserva Legal; a exploração florestal, o suprimento de matéria-prima florestal, o controle da origem dos produtos florestais e o controle e prevenção dos incêndios florestais, e prevê instrumentos econômicos e financeiros para o alcance de seus objetivos (BRASIL, 2012).

As principais diferenças da nova lei em relação ao antigo código de 1965 eram que:

- Permitia-se intervenção ou a supressão de vegetação nativa em Área de Preservação Permanente em casos utilidade pública, de interesse social ou de baixo impacto ambiental previstas nesta Lei;
- A exploração econômica da Reserva Legal é permitida, desde que a propriedade esteja inscrita no Cadastro Ambiental Rural (CAR);
- Fim da exigência de averbação em cartório, necessário apenas inscrição no Cadastro Ambiental Rural (CAR);
- Os imóveis com até quatro módulos fiscais não precisam recompor da área de Reserva Legal. As propriedades deverão manter a área de RL que tinham em 22 de julho de 2008;
- Os imóveis com até quatro módulos que aderirem ao PRA é anistiado de infrações cometidas antes de 22 de julho de 2008

A criação do Cadastro Ambiental Rural (CAR) e a previsão de implantação do Programa de Regularização Ambiental (PRA) são os pontos fortes da nova lei. O CAR é registro público eletrônico, obrigatório para todos os imóveis rurais, com a finalidade de integrar as informações ambientais das propriedades e posses rurais, compondo uma base de dados para controle, monitoramento, planejamento ambiental e econômico e combate ao desmatamento. Com todos os imóveis cadastrados, o Governo Federal e os órgãos ambientais estaduais conhecerão não apenas a localização de cada imóvel rural, mas também a situação de sua adequação ambiental. O PRA, por sua vez, permitirá que os estados orientem e acompanhem os produtores rurais na elaboração e implementação das ações necessárias para a recomposição de áreas com passivos ambientais nas suas propriedades ou posses rurais, seja em Áreas de Preservação Permanente (APPs), de Reserva Legal (RLs) ou de Uso Restrito.

Um dos pontos de debate e discussão sobre o novo código florestal é a anistia do pagamento de multas em propriedades rurais aplicadas até junho de 2008. As propriedades, de até quatro módulos fiscais que desmataram RL até junho de 2008, não precisam recompor a área desflorestada, desde que o proprietário tenha aderido ao PRA. Se cumprir o programa, suas infrações serão suspensas.

Além desta medida, para os ambientalistas a lei tornou-se mais permissiva e ampliou áreas com possibilidade de desmatamento legal, não permitidos pelo código de 1965. Apesar das controvérsias, o estudo de [Soterroni et al. \(2018\)](#) mostra que, se rigorosamente aplicado, o Código Florestal poderia evitar uma perda líquida de 53,4 milhões de hectares (Mha) de floresta e vegetação nativa até 2050, 43,1 Mha (81%) localizados apenas na Amazônia. Os autores ainda afirmam que o controle do desmatamento ilegal promove os maiores benefícios ambientais, mas a restauração obrigatória de áreas desmatadas ilegalmente cria 12,9 Mha de nova área florestal e as cotas de reserva ambiental protegem ainda mais 5,8 Mha de vegetação natural.

Antes da aprovação da lei de 2012, os estados de Mato Grosso, em 2008, e Pará, em 2009, inauguraram os sistemas de registros de propriedades rurais que já era conhecido como Cadastro Ambiental Rural. Os registros permitiram a identificação dos proprietários das áreas desmatadas e foram utilizados como modelo para o Sistema Nacional de Registro Ambiental Rural (SICAR), que hoje é o principal instrumento para a implementação do novo Código Florestal. Para estes estados, o estudo de [Azevedo et al. \(2017\)](#) avaliou os impactos iniciais do CAR, entre os anos de 2008 e 2012, e revelou que pequenas propriedades (menores que 400 hectares) tiveram menor desmatamento imediatamente após a entrada no CAR, mas esse efeito diminuiu com o tempo e, no caso do Pará, desapareceu completamente até 2012. O resultado não é consistente para grandes propriedades.

L'Roe et al. (2016) também estudaram o impacto do CAR, entre 2007 e 2013, no estado do Pará e mostraram que o cadastro teve pouco impacto no comportamento do desmatamento, com exceção de uma redução significativa nas propriedades dos pequenos proprietários, com áreas entre 100 a 300 ha. Para propriedades registradas, os autores afirmam que há um efeito inicial fraco ou neutro no desmatamento e isso se justifica porque a primeira etapa seria apenas reunir informações de limites da propriedade para facilitar o monitoramento e a fiscalização futuros.

Somado ao cadastramento de imóveis, a lei de 2012 também prevê a criação de um mercado para serviços ambientais, em âmbito nacional e estadual, restrito à agricultores familiares. Serão criadas Cotas de Reserva Ambiental (CRA), o que significa que o proprietário do imóvel rural que mantiver Reserva Legal conservada (80% para os imóveis da Amazônia) e averbada em área superior aos percentuais exigidos pela lei poderá negociar a área excedente (BRASIL, 2012). Estes títulos podem ser usados para compensar o déficit de RL de outro imóvel e cada cota representa um hectare. A lei também abre a possibilidade de emissão de CRAs para a expropriação de propriedades dentro de unidades de conservação e projetos de assentamentos.

Para entender o desempenho e funcionamento destas cotas ambientais, Soares-Filho et al. (2016) avaliaram o futuro do mercado de CRA no Brasil e os resultados indicaram um potencial para negociação de 4,2 Mha de certificados, com os destaques para os estados de Mato Grosso e São Paulo. Para os autores, isto pode se tornar o maior mercado de comércio de certificados florestais do mundo. Os autores ainda constataram que grandes superávits de CRA, ofertas dos certificados maiores que a demanda, ocorreriam nos biomas do Cerrado e na Caatinga nos estados da Bahia, Piauí, Mato Grosso, Minas Gerais, Maranhão e Piauí, enquanto a maior fonte de CRAs de reservas legais de pequenos proprietários de terras aconteceria no bioma Amazônia, estados do Amazonas, Pará, Mato Grosso e Acre. De maneira geral, a oferta potencial nos estados brasileiros excede a demanda de CRAs. Por outro lado, Freitas, Sparovek e Matsumoto (2016) revelaram que, para a região amazônica, há uma forte demanda de CRAs dos estados do Pará e Rondônia e uma alta oferta de outros estados, como a Amazônia, e isto pode resultar em um baixo valor potencial de mercado para CRA, estimado em R\$ 0,8 bilhões.

Para que o mercado de CRAs atinja seus objetivos, May et al. (2015) afirmam que é importante que sejam consideradas a garantia e segurança dos direitos de propriedade, forte monitoramento para aplicação da lei sobre as áreas de conservação e custos de transação razoavelmente baixos para o funcionamento do sistema de negociação. Os autores consideram que os direitos de propriedade podem ser considerados o maior impedimento, já que algumas regiões, principalmente a Amazônia, registram um grande número histórico de disputas pela propriedade da terra.

Diante das novas regras impostas pelo novo código florestal, o INCRA reforçou o cumprimento das novas regras e instituiu o Programa de Prevenção, Combate e Alternativas ao Desmatamento Ilegal em Assentamentos da Amazônia (PPCADI-Amazônia), mais conhecido como Programa Assentamentos Verdes. O programa visa desenvolver atividades florestais e outras atividades produtivas sustentáveis em áreas de assentamentos; realizar a recuperação ambiental no âmbito da Operação Arco Verde¹²; implantar o Cadastro Ambiental Rural; coibir o cometimento de atividades ilegais ambientais por meio de visitas a campo e ações.

2.6.3 Moratória da Soja

A conversão de terras para produção de soja tornou-se uma grande preocupação para conservação das florestas, a partir dos anos 2000. Nesse período, o plantio foi adaptado às condições da Amazônia e aumentou-se os investimentos em infraestrutura (MASSOCA; DELAROCHE; LUI,). O crescimento da produção de soja na Amazônia Legal foi estimulado por um cenário favorável em razão do aumento da demanda pelo grão, o preço no mercado internacional e a desvalorização do real. Entre 2001 e 2003, o estado do Mato Grosso, maior produtor nacional de soja, aumentou a produção em, aproximadamente, 11.000 *km*² e a produção atingiu seu auge com 13 milhões de toneladas (ALENCAR et al., 2004).

A implementação do PPCDAm, reforçado pelo monitoramento via DETER, reforçou a capacidade de aplicação da lei e o controle sobre a produção de soja foi priorizado como medida contra o desmatamento. Em 2006, foi declarada a moratória do soja, a ABIOVE (Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais) e a ANEC (Associação Nacional dos Exportadores de Cereais) assumiram o compromisso que não comercializariam grãos de soja provenientes de áreas desmatadas após a assinatura do compromisso.

Os estudos ainda divergem sobre a eficiência da moratória da soja para o combate ao desmatamento nos estados na Amazônia. Kastens et al. (2017) revelaram que o acordo resultou numa redução taxa de desmatamento no Mato Grosso de 5,7 vezes na taxa anual de desmatamento pós-soja (2007-2014) em comparação com a pré-soja (2001-2006). Já Junior e Lima (2018) analisaram o comportamento do desmatamento entre 2009 e 2016 e identificamos 54 municípios mato-grossenses que não estavam em conformidade com a soja, um total de 59.972 ha foi convertido em plantio de soja (representando 12,45% do desmatamento que ocorreu nesses municípios durante esse período). Ainda segundo os autores, os dez municípios que estão localizados dentro do bioma Amazônia, a soja xerceu

¹² A Operação Arco Verde Terra Legal foi criada para levar alternativas sustentáveis para os 43 municípios do arco do desmatamento, responsáveis por 53% do desmatamento da Amazônia.

forte pressão sobre a floresta e foi responsável por 32,58% do desmatamento que ocorreu após a colheita de 2007.

De qualquer forma, a avaliação do impacto da produção de soja sobre o desmatamento é complexa. O plantio de soja impacta de forma direta o desmatamento pelo aumento da área plantada e de forma indireta, já que pode concentrar-se em áreas de pastagens, o que desloca a pecuária para outra localidade da floresta levando o desmatamento para outra região. Nesse sentido, [Gollnow et al. \(2018\)](#) investigaram os impactos da expansão da soja de forma direta e indireta sobre desmatamento em nível de propriedade para o período de 2004 a 2014, no estado do Mato Grosso. Os resultados sugerem uma redução geral do desmatamento da soja com uma tendência de crescimento após 2013. Nos períodos mais recentes, houveram aumentos do desmatamento indireto, combinados com a diminuição dos desmatamentos diretos, o primeiro representou 40% do desflorestamento, entre 2010 e 2012, e aumentou para 52%, entre 2012 e 2014.

Diante de um cenário de maior rigidez da lei e dos acordos feitos para combater o desmatamento da Amazônia, os proprietários de terra têm dificuldade de cumprir todos os requisitos de uso da terra de forma legal. [Azevedo, Stabile e Reis \(2015\)](#) constataram que 82% das propriedades mato-grossenses não desmataram desde 2008, atendendo à moratória da soja. No entanto, aproximadamente 65% desses 82% não estão em conformidade com os requisitos de Reserva Legal do Código Florestal.

É importante ressaltar que há obstáculos para o sucesso da moratória da soja, enquanto a área desmatada pode ser monitorada, a produção dos grãos não pode (o que também é válido para a moratória da carne, apresentada na próxima subseção). Há a possibilidade, por exemplo, de um fazendeiro que desmatou ilegalmente a floresta de suas terras vender seu gado ou sua produção de soja a um vizinho que está em conformidade com o contrato, contornando as sanções impostas pelas empresas de frigoríficos e demandantes da soja ([JUNIOR; LIMA, 2018](#)).

2.6.4 Moratória da Carne ou TAC da Pecuária

Um dos principais vetores do desmatamento na Amazônia é a pecuária extensiva. Mesmo após as políticas de combate ao desmatamento, este tipo de atividade é considerado um forte estímulo a limpeza das florestas pela grande expansão na área total de pastagens e tamanho do rebanho bovino ([BROWDER et al., 2008](#)). A Amazônia têm grandes áreas que são consideradas marginalmente lucrativas para a produção extensiva de carne bovina e possuem um baixo custo de oportunidade agrícola, o que resulta conversão da floresta em pastagem ([BOWMAN et al., 2012](#)).

Diante de um cenário em que os benefícios superam os custos do desmatamento,

em 2009, os frigoríficos, que compravam de fazendas embargadas por desmatamento ilegal, foram processados pelo Ministério Público Federal (MPF) e pelo Ibama, no estado do Pará. O MPF também ameaçou processar empresas que continuassem a comprar desses frigoríficos (BARRETO et al., 2017). No mesmo ano, o Greenpeace publicou um relatório reforçando a forte relação entre o avanço da pecuária e o aumento do desmatamento da Amazônia, ressaltando o papel do governo como financiador dos grandes frigoríficos por meio do BNDES. O relatório revela que as fazendas no bioma Amazônia forneciam gado para seus frigoríficos na região e estas propriedades estavam envolvidas em desmatamento ilegal (BRASIL, 2009).

Com a pressão do mercado interno e externo, metade dos frigoríficos, que representavam 70% da capacidade de abate, assinaram acordos (Termos de Ajustamento de Conduta – TAC) contra o desmatamento. Além de excluir o fornecimento de carne oriunda de propriedades que desmataram ilegalmente, as indústrias do setor comprometeram-se a comprar apenas de fazendas registradas no CAR, que não estivessem localizadas em áreas protegidas e que não utilizassem mão-de-obra análoga à escravidão.

A moratória da carne exigiu mudanças rápidas no comportamento dos frigoríficos e pecuaristas relacionados ao desmatamento e impulsionou o registro de propriedades no estado do Pará. A efetividade da moratória foi estudada por Gibbs et al. (2016), que analisaram os matadouros da JBS que, efetivamente, excluíram fazendas associadas ao desmatamento ilegal na Amazônia. O resultado foi uma redução 50% das taxas de desmatamento nas propriedades fornecedoras. Neste período, a JBS teve um papel fundamental no incentivo ao registro rápido de seus fornecedores no CAR, restringindo o acesso ao mercado para propriedades não cadastradas.

Por outro lado, a região sudoeste do Pará, onde se encontram municípios com altos índices de desmatamento, registra maior inconformidade com as regras impostas pelo acordo e pela lei. Em 2014, Klingler, Richards e Ossner (2018) mostram que 27% do rebanho local estão pastando em propriedades ilegais ou recentemente desmatadas, ou que estavam sob terras embargadas. Todas essas áreas, de acordo com o TAC firmado pelos frigoríficos, deveriam ser excluídas do setor pecuário. Além disso, os autores afirmaram que existia uma quantidade significativa de gado pastando em áreas que não estavam registradas no CAR.

A avaliação do efeito do embargo da carne na Amazônia é um processo complexo. O acordo controla apenas as fazendas de engorda, não acompanhando a cadeia produtiva, ou seja, não tem-se conhecimento do histórico de origem do animal. Os fazendeiros que criam os bezerros podem cometer crimes ambientais e não estar cumprindo nenhuma regra do TAC, mas mesmo nestas condições podem enviar seus animais para as fazendas de

engorda de gado. Para ser efetiva, seria necessário criar um sistema de monitoramento do animal desde o nascimento até o abate.

É importante ressaltar que as políticas anti-desmatamento que visam apenas a contenção do avanço da pecuária não terão o resultado desejado se não forem acompanhadas de medidas que limitem o acesso dos agentes a novas terras e não substituam as políticas de conservação (MÜLLER-HANSEN et al., 2019). Além disso, deve-se levar em consideração a heterogeneidade dos agentes, grandes e pequenos proprietários reagem de forma diferentes aos incentivos de combate ao desmatamento, assim como propriedades localizadas em áreas remotas com menor risco de fiscalização e áreas mais próximas de zonas urbanas.

3 Pagamentos por Serviços Ambientais (PSA)

Os Pagamentos por Serviços Ambientais (PSA) vem se popularizando em países desenvolvidos e em desenvolvimento na última década como uma forma de compensar, financeiramente ou não, as famílias que, voluntariamente, obedecem regras (de uso da terra, por exemplo) com o objetivo de preservação do meio ambiente. Os pagamentos por serviços ambientais podem ser definidos como: transações voluntárias entre usuários do serviço e prestadores de serviços que dependem de regras acordadas de gestão de recursos naturais para gerar serviços externos(WUNDER, 2015). De qualquer forma, há uma condicionalidade para o recebimento do benefício: a família deve cumprir as regras de um contrato de "prestação de serviço"em prol do meio ambiente .

A dinâmica é semelhante quando analisamos qualquer fornecimento de serviços, funciona da seguinte maneira: beneficiários externos pagam para que sejam alteradas as práticas comuns de uso da terra, com a finalidade que esta forneça serviços ambientais. Por outro lado, os proprietários da terra (fornecedores) serão pagos com a condição de cumprimento do contrato. A ideia é que os usuários (compradores de serviços ambientais), aluguem determinados usos do solo pelo qual o direito de uso é dos proprietários de terra (vendedores de serviços ambientais), por um determinado período de tempo (WUNDER, 2009).

3.1 Conceito de Pagamento por Serviços Ambientais

Apesar de envolver uma compensação aos provedores de serviços ambientais, o PSA pode ser uma opção melhor e de menor custo para uma política de preservação de florestas. Neste caso, o que seria uma externalidade passa a ser internalizado pelo PSA. É importante resaltar que, normalmente, a maioria dos estudos afirmam que o PSA tenta colocar em prática o teorema de Coase (MURADIAN et al., 2010; ENGEL; PAGIOLA; WUNDER, 2008), que estipula que os problemas de externalidade podem, sob certas condições, ser superados por meio de negociação privada entre as partes afetadas. Coase afirma que o problema gerado pelas externalidades não deve sofrer de interferência por parte das autoridades e um processo de transação será desenvolvido automaticamente, independente de quem tem o direito de propriedade. O ponto central da argumentação é que, se os direitos de propriedade forem bem definidos e os custos de transação forem nulos, o mercado se autoregula e torna-se eficiente para um problema de externalidade agindo livremente, sem nenhum tipo de intervenção(COASE, 1960).

O artigo de Coase era uma crítica ao trabalho de Pigou, que argumenta que a externalidade negativa gera um custo social que deve ser resolvido pela intervenção do governo. Pigou propôs o um sistema de impostos, denominado "imposto pigouviano",

para resolver a falha de mercado com o objetivo de encontrar um nível apropriado de compensação pela externalidades geradas.

Basicamente, no PSA na perspectiva coseana, o beneficiário paga diretamente ao provedor de serviço ambiental com dinheiro privado, de forma puramente voluntária, como resultado de uma negociação privada. No PSA na perspectiva pigouviana, o governo intervém e paga ou faz com que outros paguem, em nome dos beneficiários diretos, para estimular a provisão de serviços ambientais. Neste caso, o contrato não precisa, necessariamente, ser totalmente voluntário, pois pode ser orientado pela regulamentação de conformidade, tanto na demanda quanto no lado da oferta (SATTLER; MATZDORF, 2013).

A questão da voluntariedade para participação no PSA é um dos pontos de fraqueza para implementação dos programas. Sob a hipótese de que os proprietários de florestas tomam decisões racionalmente e por interesse próprio, indivíduos com menor custo de oportunidade para suas florestas têm um incentivo maior para participar de programas de PSA. Além disso, como os participantes do PSA se autoselecionam voluntariamente para participar podem resultar na inscrição das áreas ecológicas menos rentáveis e, portanto, menos ameaçada em termos de exploração (MOHEBALIAN; AGUILAR, 2016). O fato é que há uma certa dificuldade para que seja adotado um modelo coseano ou pigouviano "puro" no mundo real.

Outro fator que pode resultar em ineficácia de um programa de PSA é a questão de como o programa é financiado. Pagiola e Platais (2006) dividem o PSA em dois grupos: aqueles que são financiados por usuários reais e aqueles que são financiados pelo governo, ONG ou agência internacional. No primeiro caso, seria um PSA coseano e com maior probabilidade de eficiência, dado que os atores com mais informações sobre o valor do serviço estão diretamente envolvidos no processo. No caso do PSA financiado pelo governo, por exemplo, os financiadores são terceiros que agem em nome dos usuários do serviço, não possuem informações sobre o valor e não têm incentivo para verificar o funcionamento da compra do serviço, o que resulta em maiores chances de ineficiência de um programa.

A questão principal é que nem sempre é possível que usuários paguem pelos serviços ambientais, sendo, portanto, a única opção o financiamento do governo para a implementação do PSA. Engel, Pagiola e Wunder (2008) argumentam que à medida que o número de compradores de serviços ambientais aumenta, elevam-se os custos de transação juntamente com os incentivos à utilização gratuita. Os autores salientam que quando os serviços ambientais são bens públicos, como a biodiversidade, por exemplo, é difícil identificar e delimitar os usuários. Os governos, ONGs ou organizações internacionais

poderiam facilitar um resultado coasiano a partir da redução dos custos de transação.

3.2 Primeiras Experiências de Programas de Pagamentos por Serviços Ambientais na América Latina

3.2.1 *Programa de Pago por Servicios Ambientales* (Costa Rica)

A Costa Rica é um dos países mais reconhecidos pelo seu empenho em promover a preservação do meio ambiente e foi o pioneiro em programas de PSA. Em 1997, o país lançou o *Programa de Pago por Servicios Ambientales*, implementado pelo Fundo Nacional de Financiamento Florestal (FONAFIFO). O financiamento do programa provém de: recursos públicos por meio de impostos sobre gasolina e recursos florestais; acordos com empresas privadas e projetos e mecanismos de mercado, financiados pelo Banco Mundial.

Basicamente, o programa costa-riquenho compensa os proprietários de terras por três tipos de conservação: Proteção Florestal, Reflorestamento e Sistemas Agroflorestais. O programa tem como prioridade áreas selvagens protegidas, territórios indígenas, corredores biológicos reconhecidos, áreas de proteção de recursos hídricos e cantões com IDS (*Índice de Desarrollo Social*) inferior a 40%. Além disso, os contratos de conservação florestal remuneram os proprietários de terras pelos serviços ambientais, principalmente, pela conservação das florestas. Os valores dos pagamentos para o contrato de conservação florestal eram de aproximadamente US\$ 43 por hectare ao ano, enquanto o contrato de plantação de madeira pagava US\$ 550 ao ano, por hectare, durante cinco anos com possibilidade de renovação. Em 2006, os pagamentos pela conservação florestal aumentaram para US\$ 64 por hectare e, para as plantações, para US\$ 816 por hectare ao longo de 10 anos (PAGIOLA, 2008).

O programa de pagamentos por serviços ambientais da Costa Rica está há mais de 20 anos em funcionamento, mas a maioria dos estudos apontam para uma ineficiência nas estratégias e resultados do programa. Pfaff, Robalino e Sanchez-Azofeifa (2008) descobriram que o programa teve pouco impacto nas taxas de desmatamento, entre 1997 e 2000. A taxa de desmatamento em todas as terras não beneficiadas sugere que 0,20% dos locais inscritos seriam desmatados anualmente sem pagamento, ou cerca de 1% em um contrato típico de cinco anos. Da mesma maneira, o estudo de Sánchez-Azofeifa, Harriss e Skole (2001) revela que a taxa de desmatamento nacional diminuiu de 0,06%, entre 1986 e 1997, para 0,03%, entre 1997 e 2000. Os autores constatam também que não há maior intensidade de contratos de PSA em torno das áreas protegidas em comparação com propriedades com pouca proteção florestal nas proximidades. Por fim, verificam que não há nenhuma correlação significativa entre os contratos de PSA e as frentes de desmatamento.

Por outro lado, alguns estudos encontram um aumento da preservação ambiental para participantes do programa, quando tratam regiões específicas do território costarriquenho. [Arriagada et al. \(2012\)](#) avaliaram impacto do PSA em Sarapiquí, uma região com alta diversidade ecossistêmica, e revelam o impacto do programa foi equivalente a cerca de 10% a 15% da cobertura florestal nas fazendas beneficiadas. Além disso, o programa aumentou a cobertura florestal dos beneficiários em aproximadamente de 11% a 17% da área média sob contrato de PSA ao longo de oito anos. Os autores ainda ressaltam que, pela ótica da melhoria do bem-estar dos beneficiados, não houveram diferenças significativas entre os participantes e não participantes no PSA, entre 1996 e 2005.

Na mesma linha, [Morse et al. \(2009\)](#) estudaram os efeitos do programa na planície norte do Caribe e compararam o Corredor Biológico de San Juan com a área vizinha a região. Os resultados apontam que o desmatamento no corredor diminuiu de 1,43% para 0,1% ao ano após programa e o ganho líquido na floresta ficou entre 0,5 e 0,6%, no período entre 1986 e 1996 e e no período entre 1996 e 2001, respectivamente. Além disso, constataram que 50% dos participantes beneficiados PSA teriam desmatado caso não recebessem o incentivo, o que indicou que com o programa, 5300 hectares de desmatamento foi evitado. Outro fator relevante é que os autores revelaram que os participantes do PSA tinham menor dependência agrícola do que aqueles que não receberam os benefícios.

Numa análise também direcionada a uma região específica afetada pelo programa, [Sierra e Russman \(2006\)](#) analisaram o impacto do PSA em fazendas que receberam e não receberam o benefício na Península de Osa, na Costa Rica, até 2003. Os autores compararam beneficiários do programa e não beneficiários em diferentes datas de início do contrato como *proxy* para repetidas áreas florestais nas mesmas fazendas em diferentes pontos do tempo. Eles concluem que, na ausência dos pagamentos, a cobertura florestal, provavelmente, seria semelhante em fazendas beneficiárias e não beneficiárias e que a rebrota florestal também ocorreria, embora a uma taxa mais lenta. Além disso, o benefício parece acelerar o abandono de atividades agrícolas e, através deste processo, o crescimento de florestas e ganhos em serviços.

A Tabela 1 resume os principais estudos sobre os impactos do PSA implementado na Costa Rica, a maioria dos estudos concordam no aspecto que o programa teve pouco efeito na redução do desmatamento no país. E os fatores que justificam o baixo retorno do programa é que as propriedades beneficiadas estão em áreas com baixa pressão ambiental, pagamentos iguais para diferentes tipos de propriedades e regiões, baixo custo de oportunidade, ou seja, poucos usavam suas terras para produção agrícola antes da criação do programa.

Tabela 1 – Resumo dos Estudos Sobre Impactos do PSA no Desmatamento da Costa Rica

Estudo	Resultados	Análise dos Resultados
(PFAFF; ROBALINO; SANCHEZ-AZOFEIFA, 2008) (Análise entre os anos de 1997 e 2001)	PES evitou a perda de floresta apenas em 0,21% das terras registradas em comparação com perda de floresta esperada sem pagamentos.	- Contratos de PSA estão localizados em terra com probabilidade muito baixa de desmatamento (com baixos custos de oportunidade). Mesmo valor pago para propriedades que fornecem serviços diferentes
(SÁNCHEZ-AZOFEIFA; HARRISS; SKOLE, 2001) (Análise entre os anos 1986 e 1997 e também entre 1997 e 2000)	Queda de 0,03% do desmatamento após o programa. Não há correlação entre o PSA e o desmatamento.	O sucesso no combate ao desmatamento durante o período 1986-1991 foram claramente essenciais para uma transição para a sustentabilidade.
(MORSE et al., 2009) (Análise entre os anos 1986 e 1996 e também entre 1996 e 2001 apenas para planície norte caribenha)	O desmatamento diminuiu de 1,43% para 0,1% ao ano após PSA. Houve um aumento do reflorestamento em 1% para 15% do primeiro para o segundo período.	Os proprietários de terras no Corredor com maior probabilidade de participar do programa tinham uma baixa dependência de suas fazendas para obter renda (dependência da agricultura).
(SIERRA; RUSSMAN, 2006)(Análise entre os anos de 1997 e 2002 apenas para Península de Osa)	Nenhuma diferença de cobertura florestal antes e após o programa.	O programa atraiu proprietários de terra que tinha menor custo de oportunidade, quase 0% de agricultura nas propriedades, posteriormente atraindo propriedades mistas. O que pode ter se tornado um limitador de cultivo agrícola para as novos beneficiários do programa.
(ARRIAGADA et al., 2012) (Análise entre os anos de 1996 e 2005 apenas para Sarapiquí)	Houve um aumento da cobertura florestal dos beneficiários em aproximadamente de 11% a 17%	Autores ressaltam a importância do estudo considerando a heterogeneidade entre regiões para observação das diferenças de resposta ao programa.

Fonte – Elaborado pela Autora

3.2.2 Programa Socio Bosque - PSB (Equador)

O governo do equador lançou um *Programa Socio Bosque (PSB)* em 2008, que a partir de um sistema de PSA tem o objetivo de aumentar a conservação de florestas nativas, reduzir o desmatamento e melhorar as condições de vida dos cidadãos em áreas geográficas selecionadas. O programa é um aliado às metas do Plano Nacional de Desenvolvimento do Equador que visa diminuir o desmatamento em 50% e apoiar a erradicação da pobreza.

Os beneficiários do PSB são comunidades indígenas, povo afroequatoriano, povos da região costeira) e comunas (denominados "povos indígenas e outros coletivos"). Os proprietários recebem US\$ 60 por cada hectare protegido entre um e 20 hectares e US\$ 30 entre 20 e 50 hectares. Quanto maior a propriedade, menos os proprietários recebem por

hectare para manter a cobertura florestal, o que garante que os pequenos agricultores se beneficiem mais. Os beneficiários devem apresentar um plano de manejo sustentável de suas propriedades e o governo monitora a cobertura florestal das terras via satélite.

Existem dois tipos de contratos que os beneficiários devem assinar para participar do programa. O primeiro é um contrato individual, que refere-se a famílias cuja terra está inscrita no nome de uma pessoa dessa família. Já o segundo, sobre contratos coletivos, que referem-se a terras inscritas em nome de um grupo de pessoas, na maioria dos casos uma comunidade indígena (KRAUSE; LOFT, 2013).

O programa tem resultados semelhantes aos encontrados na Costa Rica com baixo impacto no desmatamento de modo geral. O estudo de Cuenca et al. (2018) analisou o PSB, entre 2008 e 2014, e revelou que, em média, o programa reduziu o desmatamento em 1,5% nas florestas que receberam o pagamento direto do programa. Estas áreas teriam sido desmatadas se o PSB não tivesse sido implementado. A avaliação do impacto do programa nos contratos individuais e coletivos revelou que 3,4% e, aproximadamente, 1% da floresta teria sido desmatada na ausência do programa, respectivamente.

Para explorar a heterogeneidade do PSB, Mohebalian e Aguilar (2016) estudaram os impactos do programa, apenas para contratos individuais sobre o desmatamento na região oeste da província de Pichincha, no Equador. Eles estimaram que menos de 1% das áreas florestais inscritas no PSB teriam sido desmatadas se não estivessem inscritas no programa. Os autores levantam um questionamento e alertam que os não participantes do programa são legalmente proibidos de desmatar (pelas regras da própria lei do país), embora não recebam pagamento pela conservação de suas propriedades. Esse aspecto do PSB complica ainda mais a qualificação e avaliação do PSA.

Jones et al. (2017) restringiram a área de estudo para província de Sucumbíos, nordeste do Equador, e revelaram que os incentivos à conservação reduziram o desmatamento médio anual em 0,5% para os participantes do programa, o que representou uma redução de até 70% no desmatamento associado ao PSB. Os autores identificaram que as famílias beneficiárias possuíam propriedades maiores e distantes de cidades, estradas, rios e poços de petróleo se comparadas àquelas não beneficiárias, assim eles optaram por "investir" em conservação porque a capacidade agrícola de suas terras era limitada e também porque os incentivos econômicos forneciam uma estratégia alternativa de subsistência.

3.2.3 *Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos (México)*

Em 2003, inspirado no modelo de PSA da Costa Rica, o México lançou o *Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos (PSAH)*, que recompensaria prestadores de serviços ambientais hidrológicos. No ano seguinte, o país lançou o *Mercado de Servicios Ambi-*

entales por Captura de Carbono y los Derivados de la Biodiversidad para Fomentar el Establecimiento y Mejoramiento de Sistemas Agroforestales (PSA-CABSA) com o objetivo de promover conservação da biodiversidade e o seqüestro de carbono. Os dois programas foram fundidos e incorporado ao *Programa Nacional Forestal Pago por Servicios Ambientales (PSAP)*, em 2006, e integrado ao plano ProÁrbol¹³, em 2007.

Os beneficiários são *ejidos*¹⁴ e comunidades com florestas em “bacias hidrográficas prioritárias”, ou seja, aquelas que são bastante exploradas e que servem como a principal fonte de água para grandes centros populacionais. A seleção dos participantes levaria em consideração a densidade de cobertura florestal, direitos de propriedade claros, diferentes ecossistemas e níveis relativos de marginalidade. Os contratos do programa pagavam por um período determinado, num sistema de precificação dupla, com pagamentos de US\$ 40 por hectare para floresta nublada e US\$ 30 para outros tipos floresta (ALIX-GARCIA et al., 2005). Os pagamentos para residentes em regiões de florestas nubladas foram maiores em razão da maior capacidade de prestação de serviços hidrológicos.

Alix-Garcia, Sims e Yañez-Pagans (2015) avaliaram os impactos do programa PSAH em dois aspectos: ambiental e social. O estudo revelou que o PSAH reduziu a perda esperada de cobertura da terra entre 40 e 51% e gerou um alívio pequeno, mas positivo, da pobreza. Os ganhos ambientais têm uma relação negativa com a pobreza e com o risco de desmatamento da área beneficiada. Um dos principais problemas apontados por Muñoz-Piña et al. (2008) é que muitos dos pagamentos do programa ocorreram em áreas com baixo risco de desmatamento, ou seja, áreas que poderiam não ter sido desmatadas na ausência do programa.

Também considerando os dois aspectos, Sims e Alix-Garcia (2017) estimaram os impactos das UCs e do PSA na conservação da floresta, redução da pobreza e mudança da população no nível local no México, até o ano de 2010. Ambas as políticas de conservação da floresta geraram uma redução de, aproximadamente, 20 a 25% na perda esperada de cobertura florestal. Além disso, o PSA resultou em um aumento de 10% a 12% no índice de pobreza na localidade, o que é considerado bem pequeno para os autores. As áreas protegidas não tiveram efeito sobre as tendências da pobreza local.

¹³ O plano combinou diversos dos programas de conservação florestal e incluiu incorporou novos objetivos como reflorestamento, plantio comercial, certificação e turismo. Em 2013, foi renomeado Programa Nacional Florestal (PRONAFOR)

¹⁴ Propriedade rural de uso coletivo

3.3 Experiências de Programas de Pagamentos por Serviços Ambientais na Amazônia

3.3.1 Proambiente

Com o avanço do desmatamento na região amazônica, o principal instrumento de preservação das florestas foi a política de comando e controle. O modelo de transferência de renda com propósito ambiental, como o PSA, passaram a ser implementados a partir dos anos 2000. No cenário em que a população é beneficiária do programa, há um maior incentivo para cumprir regras e também autofiscalização dos próprios participantes do programa, o que pode facilitar a ação do governo. A justificativa para este fato é que os beneficiários são voluntários e a infração de alguma regra do programa gera a punição de exclusão ou redução do recurso financeiro. Os participantes ainda são motivados pelo aumento da renda por tornarem-se provedores de serviços ambientais, o que pode incentivar a preservação do meio ambiente (WUNDER et al., 2008).

Com o aumento da criação de PSA pela América Latina, o Brasil teve sua primeira experiência com PSA entre os anos de 2004 e 2007, com o surgimento do Programa de Desenvolvimento Socioambiental da Produção Familiar Rural, também chamado de Proambiente. O programa tinha o objetivos econômicos e sociais. Por um lado, tinha uma proposta de estimular a atividade econômica na Amazônia Legal e, por outro, promover a inclusão social e a conservação do meio ambiente.

O Proambiente foi proposto para operar por meio de 11 pólos de desenvolvimento, formados por organização de produtores locais, com aproximadamente 300 a 500 famílias e com base territorial de um a seis municípios. O programa era direcionado, predominantemente, aos proprietários rurais que utilizavam mão-de-obra familiar e um dos critérios importantes para escolha da família era o grau de pressão da área da propriedade sobre os recursos naturais.

Além de usar predominantemente mão-de-obra familiar (mais de 50%), os beneficiários deveriam atender a critérios para participar do programa como: obter renda bruta anual de até R\$ 100 mil em atividades agropecuárias, agropastoris, agroflorestais, extrativas florestais e de pesca artesanal, e que 80% da renda bruta anual familiar seja advinda de atividades rurais; possuir residência fixa na região ao menos há um ano; possuir propriedades de até 04 (quatro) módulos fiscais ou 6 módulos rurais (pecuária) entre outras (HERCOWITZ; MATTOS; SOUZA, 2009).

Para uma ação mais efetiva, foi proposto o pagamento de serviços ambientais para os proprietários que cumprissem regras de conservação do meio ambiente. Para isso, o programa tinha uma perspectiva integrada no planejamento da unidade de produção. As

famílias, técnicos e agentes comunitários elaboraram Planos de Utilização das Unidades de Produção (UPs), que representavam um planejamento de 15 anos das unidades de produção familiar, com a identificação de pontos de conversão e os serviços ambientais a serem prestados. Os UPs abordavam mudanças no uso da terra (redução do uso do fogo, diversificação dos roçados, recuperação de áreas degradadas, entre outros) e recuperação de áreas protegidas (Reservas Legais, Áreas de Proteção Permanente e outras).

Segundo o [IBAMA \(2006\)](#), os serviços ambientais podiam ser representados por: redução do desmatamento, recuperação de áreas desmatadas (seqüestro de carbono); conservação do solo, da água e da biodiversidade; redução progressiva do uso de agroquímicos; redução do risco do fogo, troca para uma matriz energética renovável (aproveitamento de fontes de energia mais sustentáveis, como a energia solar) e a transição para a agroecologia. Eram oferecidas capacitações e assessoria técnica para promover a redução do uso do fogo na preparação da terra; recuperação de nascentes e matas ciliares e diversificação dos sistemas produtivos. Também foram elaborados e firmados Acordos Comunitários, estabelecidos entre grupos de 30 a 35 famílias nos polos, com o comprometimento de cumprimento do planejamento dos PUs ([COSTA; PIKETTY; ABRAMOVAY, 2013](#)).

Apesar de não implementadas, duas certificações de serviços ambientais eram previstas: uma certificação participativa, para aqueles proprietários rurais que cumprissem as regras e a outra seria por meio de uma empresa independente do programa que seria contratada para realizar auditorias para verificar se os agricultores estavam cumprindo os acordos ou não. As famílias que cumprissem o acordo receberiam meio salário mínimo por mês (na época, R\$207) pelo período de um ano até que uma nova verificação fosse feita no ano seguinte. O valor se referia ao custo médio de eliminação do uso do fogo no sistema produtivo, principal meta do programa ([HERCOWITZ; MATTOS; SOUZA, 2009](#)). O pagamento seria feito por meio de um fundo do governo composto por taxas relativas a empresas de explorações de petróleo, fabricação de automóveis, madeiras de espécies nativas da Amazônia, usinas hidrelétricas e redistribuição do Imposto Territorial Rural ([JACQ, 2018](#)).

O programa acabou em 2007 e foi transformado em ação dentro do Programa Governamental Agrobiodiversidade. Segundo [Hall \(2008b\)](#), no final de 2007, os resultados do Proambiente ficaram longe de atingir as metas. Apenas seis dos projetos estavam efetivamente operacionais e 40% dos agricultores do esquema haviam recebido pagamentos únicos, no valor de R\$ 650 (US\$ 325) por família. Além disso, não foi possível estabelecer um canal formal de apoio orçamentário do governo ao Proambiente, como originalmente pretendido, e foi concedido financiamento de emergência por meio do Programa Piloto do G7. Os pagamentos aos beneficiários se mantiveram aquém da metas estabelecidas e o valor pago foi simbólico, o que não cobria esforços de trabalho e nem os gastos para

recuperação de áreas degradadas, na mudança de sistemas de cultivo, no repovoamento de matas ciliares e outras ações previstas no programa (SHIKI; SHIKI, 2011).

Para Hall (2008a), um dos obstáculos para o pagamento de serviços ambientais no Brasil é a falta de reconhecimento legal, em nível federal, do conceito de serviços ambientais e de seu valor econômico. Mesmo que a legislação brasileira preveja cobranças pelo uso da água, por exemplo, ela não atribui um valor econômico ao papel de proprietários de terras na conservação da água. Além disso, não há uma política específica para o PSA e também não há uma fonte permanente de financiamento público para que um programa como o Proambiente tivesse continuidade. .

3.3.2 Programa Bolsa Floresta

Em 2008, o Programa Bolsa Floresta foi implementado pela Fundação Amazonas Sustentável (FAS), uma organização brasileira não governamental, sem fins lucrativos, com uma proposta de PSA para famílias de Unidades de Conservação (UCs) para preservação das florestas do Estado do Amazonas.

Segundo o relatório de gestão do FAS (2008), o Programa Bolsa Floresta envolve quatro instrumentos baseado em incentivos:

- Bolsa Floresta Familiar: A família beneficiária, disposta a assumir um compromisso de conservação ambiental e desenvolvimento sustentável recebe R\$ 50 por mês. O valor seria uma espécie de recompensa pela preservação da floresta.
- Bolsa Floresta Associação: Este benefício é destinado às associações dos moradores das UCs, com o objetivo de fortalecer a organização e o controle social do programa. Equivale a 10% da soma de todas as Bolsas Floresta Familiares.
- Bolsa Floresta Renda: Cada família beneficiária recebe R\$ 350 ao ano, com o objetivo de apoiar a produção sustentável: peixe, óleos vegetais, frutas, mel etc. São elegíveis todas as atividades que sejam legalizada e não gerem desmatamento.
- Bolsa Floresta Social: A família também recebe o benefício no valor de R\$ 350 ao ano mas, neste caso, deve ser destinado à melhoria da educação, saúde, comunicação.

Para ser um beneficiário do programa, a família deve atender há alguns requisitos como: morar pelo menos a dois anos numa residência dentro de uma Unidade de Conservação; possuir Registro Geral e Cadastro Nacional de Pessoa Física regularizados; se tiver filhos em idade escolar, estes devem estar matriculados na escola; participar da oficina de formação sobre o Programa Bolsa Floresta (antes de receber o benefício) e deve assinar de Acordo de Compromisso (com as regras de uso da terra).

O programa demonstra ter resultados positivos em relação a preservação de florestas no estado da Amazônia. Börner et al. (2013) compararam as tendências de desmatamento em todas as reservas do Bolsa Floresta com a mudança de cobertura da terra em reservas semelhantes no Estado do Amazonas que não estavam inscritas no programa. Dada uma tendência geral de redução do desmatamento, evidências apontaram que a perda de florestas diminuiu cerca de 12% mais rapidamente nas reservas que se beneficiavam do programa, entre os anos de 2007 e 2011.

O estudo de Viana e Salviati (2018) apontou que em relação a uma média de cinco anos antes do início do programa (2003–2007), o desmatamento foi reduzido em 28% no primeiro período de cinco anos (2008–2012) e outros 37% no período seguinte (2013–2015), totalizando 54% em comparação com a linha de base. O relatório do Fundo da Amazônia (AMAZÔNIA, 2013) confirma a queda do desmatamento em todas as reservas de desenvolvimento sustentáveis da região, com exceção da RDS do Rio Negro, que teve um aumento de 35%. Além disso, durante a execução do programa, o crescimento da participação média das atividades ligadas ao uso sustentável da floresta na composição da renda passou a 9%, em 2011, para 18,4% em 2015.

É importante salientar que o programa Bolsa Floresta é executado num ambiente de baixa pressão sobre os recursos florestais e estas áreas já possuem "regras" de uso sustentável da terra, o que pode deixar pouco espaço para ações de conservação legalmente adicionais. Além disso, a população alvo do programa é bastante homogênea e com forte dependência de subsistência florestal, com poucas opções para expansão comercialmente viável do uso da terra (BÖRNER et al., 2013).

3.3.3 Programa Estadual de Certificação de Unidades Produtivas Familiares do Estado do Acre

Em 2008, o governo do Estado do Acre lançou o Programa de Certificação das Unidades Produtivas Rurais com objetivo de promover o uso sustentável dos recursos naturais e florestais. Esta certificação é voluntária e compreende critérios de avaliação das unidades produtivas, de até 150 hectares, como um sistema de classificação da propriedade, que considera: i) índice Ambiental - Situação da Reserva Legal, da Área de Preservação Permanente e nascentes; índice Produtivo Sustentável – uso do fogo e da floresta, uso e manejo do solo em áreas alteradas; índice Social – organização coletiva. O programa é destinado para proprietários rurais de agricultura familiar em Projetos de Assentamentos, Pólos Agroflorestais ou proprietários, para extrativistas e ribeirinhos.

O processo de certificação pode durar nove anos e é dividido em quatro fases:

- Assinatura do Termo de Adesão ao Programa. Nesta etapa o produtor já pode receber um bônus de R\$ 500, sendo R\$250,00 na assinatura do termo e R\$250,00 quando protocolado o Plano da Unidade Produtiva.
- Certificação Básica (Selo Azul): nesta etapa, técnicos acompanham e orientam as ações de implementação previstas no Plano da Unidade Produtiva. Se a propriedade estiver de acordo com o plano e tiver alguma características territoriais (como porcentagem de área de reserva e APPs), o proprietário é classificado para a terceira fase. Esta etapa pode durar até dois anos.
- Certificação Intermediária (Selo Amarelo): Nesta etapa, o objetivo é consolidar práticas produtivas sustentáveis como o uso de leguminosa em roçados sustentáveis sem o uso do fogo, recuperação de áreas alteradas, implantação de Sistemas Agrosilvipastoris, etc. Entre outras exigências, o proprietário tem que cumprir de 30% do plano. Se cumprir os critérios exigidos, o produtor receberá de R\$ 600,00 anuais por mais dois anos e será encaminhado para a próxima fase.
- Certificação Plena (Selo Verde): Nesta etapa, o proprietário terá acesso ao crédito e deverá receber serviços do governo, sendo então inserido em uma cadeia produtiva. Se cumprir os critérios, inclusive de características territoriais, o produtor habilita-se a receber R\$ 600,00 por quatro anos. A família também deverá ter cumprido 70% do plano em níveis de Práticas Sustentáveis, ter sua produção sem uso do fogo e atender aos critérios de Reserva Legal.

Combinado com outras políticas de promoção da preservação do meio ambiente como valorização econômica dos serviços ambientais (SISA), o estado do Acre beneficiou, aproximadamente, 6.509 famílias que utilizam a produção familiar sustentável e 6.997 associados indígenas, até o ano de 2017 (NEVES; VAZ,).

O Acre tem boas perspectivas em relação aos financiamentos internacionais e, em 2015, 86% da sua cobertura florestal estava intacta e 50% de seu território sob o estatuto de áreas protegidas (SUPERTI; AUBERTIN, 2015). O impacto específico do programa sobre as variáveis referentes a preservação ambiental ainda não foi estudado, mas o Acre registra uma forte redução do desmatamento com um registro negativo de 64% entre 2004 e 2017 ¹⁵.

¹⁵ Entre 2018 e 2019, foram registrados um aumento de 54% no desmatamento do estado

3.4 O Programa Bolsa Verde

Em 2011, a presidente Dilma Rousseff lançou o Plano Brasil Sem Miséria com o propósito de superar o quadro de extrema pobreza no país. O público alvo do programa, no primeiro ano, eram os brasileiros que estavam em situação de extrema pobreza, ou seja, aqueles com renda mensal inferior a R\$ 70, que tinha como referência o valor instituído pelo Banco Mundial para esta categoria de US\$ 1,25 por dia. Para a definição de pobreza, o valor da renda mensal era de R\$ 140 por família. Em 2014, o valor da primeira categoria subiu para R\$77 e a segunda para R\$ 154 e, em 2016, os valores subiram para R\$85 e R\$170, respectivamente.

Além de uma ampliação do Bolsa Família, no âmbito do Plano Brasil Sem Miséria, o programa Bolsa Verde foi criado também em 2011, como uma forma de aliar transferência de renda e as condicionalidades socioambientais. O principal foco era o incentivo às comunidades para que utilizassem os recursos naturais de suas propriedades de forma sustentável.

Os principais objetivos eram: incentivar a conservação dos ecossistemas (manutenção e uso sustentável); promover a cidadania e melhorias das condições de vida; elevar a renda da população em situação de extrema pobreza que exerça atividades de conservação dos recursos naturais no meio rural e incentivar a participação dos beneficiários em ações de capacitação ambiental, social, técnica e profissional. O participante do programa recebia R\$300, trimestralmente, e podia renovar o cadastro a cada dois anos.

O programa era direcionado a famílias em situação de extrema pobreza do meio rural que exerciam atividades em Unidades de Conservação sustentáveis (Reservas Extrativistas, Florestas Nacionais, Reservas de Desenvolvimento Sustentável Federal), Assentamentos Ambientalmente Diferenciados da Reforma Agrária (propriedades que já utilizam práticas sustentáveis), territórios ribeirinhos, extrativistas, populações indígenas, quilombolas e outras comunidades tradicionais. Além de outras áreas rurais indicadas pelo Comitê Gestor do Programa Bolsa Verde e definidas pelo Ministério do Meio Ambiente. Assim, para ser um beneficiário, os inscritos deveriam cumprir critérios sociais e ambientais.

Os critérios sociais para as famílias receberem o benefício, basicamente, eram:

- Ter renda mensal por membro da família menor que R\$ 77,00;
- Estar inscrita no Cadastro Único para Programas Sociais do Governo Federal;
- Ser beneficiária do Programa Bolsa Família;
- Assinar o termo de adesão ao Programa, emitido pelo Ministério do Meio Ambiente,

que contém os objetivos e regras de funcionamento, bem como os compromissos daquelas famílias com a conservação ambiental e uso sustentável dos recursos naturais.

Este processo de seleção estava relacionado ao compromisso de cumprir as regras do solo, ou seja, as famílias deviam atender aos percentuais de conservação definidos pelo Comitê Gestor do Programa, que eram monitorados por imagens de satélite. A indicação das famílias era feita pelo o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), no caso das unidades de conservação federais; o Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA), no caso dos projetos de assentamento federais e a Secretaria do Patrimônio da União (SPU/MP), no caso dos ribeirinhos agroextrativistas, localizados em áreas da União.

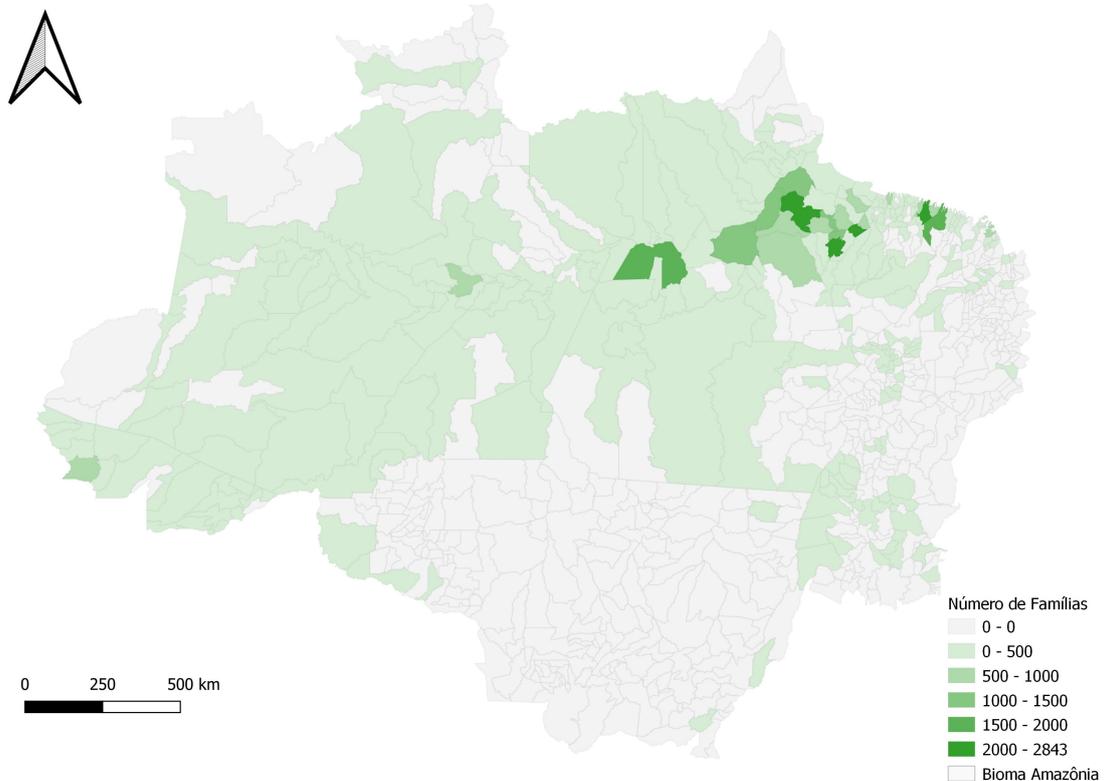
Se a família atendia os critérios socioambientais, deveria assinar o Termo de Adesão do Programa Bolsa Verde, em que assume o compromisso de desenvolver atividades de conservação e uso sustentável de acordo com as regras de conservação e usos sustentáveis específico para cada área beneficiada. Diferente de outros programas de PSA, o beneficiário do Bolsa Verde se comprometia, via contrato, a preservar a vegetação em toda a área em que residem e não apenas no seu lote ou propriedade. A fiscalização para verificar o descumprimento das regras era feita por meio de imagens de satélite de sua propriedade e também pelo cruzamento com dados do CadÚnico para questões sociais. Se, por exemplo, um beneficiário assentado desmatasse seu lote, as consequências em relação ao benefício do programa poderia prejudicar outros beneficiários que residissem no mesmo assentamento.

Para selecionar as famílias beneficiárias, primeiramente, o IBAMA verificava se a cobertura vegetal da propriedade era igual ou superior ao legalmente estabelecido pelo Código Florestal (Lei nº 12.651 / 12) e, na sequência, era fornecida uma base de dados sobre as famílias que residiam nas áreas prioritárias (ICMBIO, SPU e INCRA). Posteriormente, o Ministério do Desenvolvimento Social identificava as famílias no CadÚnico para averiguar se a renda *per capita* estava de acordo com os critérios do programa e remetia esta seleção para o Ministério do Meio Ambiente. Este órgão fazia a inclusão das famílias na folha de pagamento e os pagamentos eram feitos pela Caixa Econômica Federal.

No primeiro ano, antes de disseminar-se pelo Brasil, o programa atendeu, especificamente, municípios da região da Amazônia Legal, que possuía a maior área de propriedades elegíveis. Nesta região, ao longo de sua existência, o Bolsa Verde foi predominantemente mais expressivo na região do Pará como mostra a Figura 3. Os beneficiários do Pará representaram 84,5% dos territórios ribeirinhos, 53% das unidades de conservação e 40% dos assentamentos. Os municípios que atingiram mais de 2000 mil famílias no período foram: Abaetuba, Bragança, Cametá e Breves. Os três municípios estão localizados

perto da capital do estado Belém, entre 100 e 200km.

Figura 3 – Número Acumulado de Famílias Beneficiárias do Bolsa Verde entre os anos de 2011 e 2017



Os assentados foram os maiores beneficiários do programa no Brasil e, no Pará, não foi diferente. A Figura 4 mostra proporção de famílias beneficiadas por assentamento, calculada pela divisão entre a quantidade de beneficiários assentados do programa pela quantidade de assentados do município. É possível observar que o programa não foi disseminado com uniformidade na região, começou em alguns municípios do Pará, Mato Grosso e Acre.

Figura 4 – Proporção de Famílias por Assentamento BeneficiadaS pelo Bolsa Verde na Amazônia Legal



Sobre a exclusão do programa pela questão social, os desligamentos dos beneficiários são justificados, principalmente, pelo aumento da renda acima da linha da pobreza. Segundo (BERGALLO, 2017), especificamente o estado do Pará apresentou mais de 55% dos beneficiários cessados por motivo de renda superior à extrema pobreza. Outros motivos que excluíram beneficiários do Programa Bolsa Verde foram o recebimento simultâneo do seguro defeso (benefício pago a pescadores para preservar espécies), suspensão cautelar e recebimento de salário como servidor público.

Apesar da renda ser uma variável fundamental para determinar o nível de pobreza de uma família, o cruzamento das informações dos beneficiários com o CadÚnico permite uma abordagem em diversas frentes para avaliar a situação social do participante do programa. Para uma avaliação completa deste aspecto, seria necessário avaliar outras variáveis que indicam a extrema pobreza como: insegurança alimentar e nutricional, baixa escolaridade, pouca qualificação profissional, fragilidade de inserção no mundo do trabalho, acesso precário à água, à energia elétrica, à saúde e à moradia (COSTA; FALCÃO, 2014). Mas, estes não foram os critérios utilizados pelo governo brasileiro, a maior referência era a elevação da renda.

Ao longo dos seus sete anos de existência, o Bolsa Verde manteve uma média de orçamento em aproximadamente R\$50 milhões, pagos em benefícios na Amazônia. O pico de gastos com o aconteceu em 2015, com o pagamento de, aproximadamente, R\$87 milhões em benefícios. Em razão da necessidade de ajustes fiscais, o programa foi extinto em 2017, com a promessa de que recursos do Fundo da Amazônia seria repassado às famílias ¹⁶.

3.4.1 Perfil dos Beneficiários

O programa Bolsa Verde, claramente, tem um objetivo de melhoria social de seus beneficiários. Com o aumento da renda proporcionado pelo programa, as famílias participantes tiveram a possibilidade de tornar sua produção mais sustentável e também melhorar suas condições financeiras. Mas, por se tratar de uma população numa situação de extrema pobreza, os dados sobre a qualidade de vida dos participantes não são surpreendentes. Os dados do CadÚnico sobre os beneficiários do Bolsa Verde revelam que apenas 4% possuem rede coletora de esgoto, que 24% possuem vala a céu aberto como forma de escoamento e 42% dos domicílios possuem energia elétrica como medidor próprio. Além disso, 23% dos beneficiários têm forma de abastecimento pela Rede Geral e apenas 16% dos domicílios possuem coleta direta de lixo; em sua maioria (77% dos domicílios), o lixo é queimado ou enterrado na propriedade (NATALINO et al., 2016).

O programa atendeu, aproximadamente, 100 mil famílias, entre os anos de 2011 e 2017. Do total atendido, 12% dos pagamentos foram destinados a territórios ribeirinhos, 32% para unidades de conservação e 65% para os assentamentos em todo o Brasil. Do total de famílias residentes nos assentamentos ambientalmente diferenciados, 52% foram beneficiadas pelo programa. O relatório do MMA (2015) mostrou que não houve mudanças no perfil das famílias desde o início do programa. Um ponto de alerta é que a maioria dos beneficiários se mantiveram em situação de pobreza e extrema pobreza juntamente com

¹⁶ O programa foi extinto em 2017 durante o corte de gastos do governo de Michel Temer

1/3 dos não beneficiários, o que revela que algumas famílias, possivelmente elegíveis, não foram selecionadas para o programa.

Tabela 2 – Perfil dos Beneficiários do Programa Bolsa Verde

Variáveis	Características das Famílias
Estrutura etária	As famílias beneficiárias, em média, são compostas predominantemente por adultos, com baixas proporções de crianças até 5 anos e de idosos.
Frequência escolar	Há mais crianças e adolescentes (faixa etária de 6 a 17 anos) e adultos (faixa etária de 18 a 29 anos) de famílias beneficiárias do PBV matriculados na escola em comparação com os de famílias sem o benefício.
Trabalho	Atividades de produção da agricultura familiar, criação de animais, extrativismo (açai, mandioca e peixes) e/ou agrossilvicultura. Os beneficiários produzem durante cerca de 6 meses e comercializam, em média, 50% da sua produção.
Renda	A produção (principalmente mandioca, milho e feijão) nos biomas Mata Atlântica, Caatinga e Amazônia são os que tiveram menores valores médios de comércio por quilo: R\$ 1,38, R\$ 1,84 e R\$ 3,04, respectivamente. As UCs vendem seus produtos (atividade pesqueira) por, em média, R\$ 6,24/ Kg, já os assentamentos por R\$ 3,51 (mandioca e açai) e os territórios ribeirinhos por R\$ 2,70/Kg (açai).
Renda per capita média mensal declarada	Entre as famílias beneficiárias a renda per capita média mensal declarada variou pouco por órgãos gestores, entre R\$103 reais e R\$120 reais (semelhante entre beneficiários e não beneficiários).

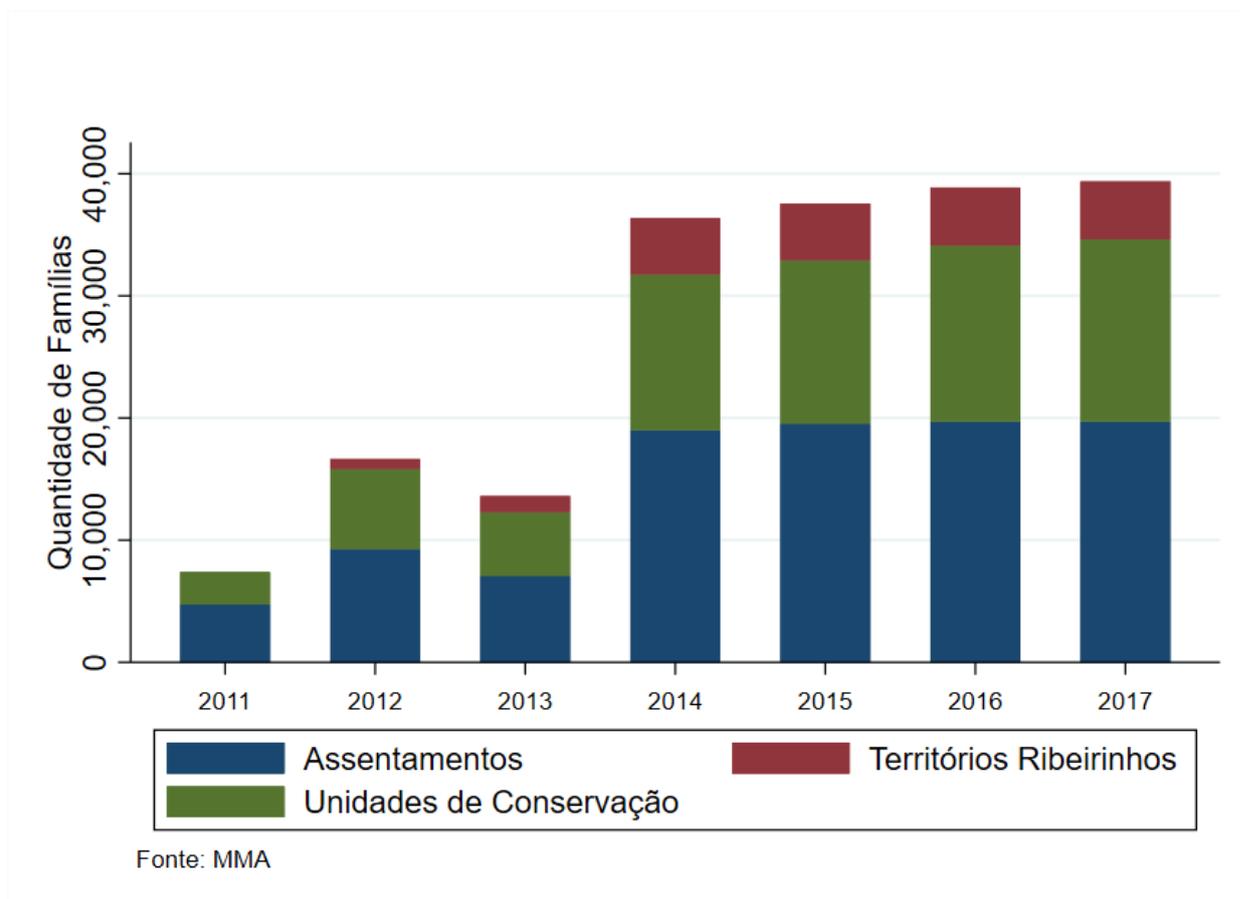
Fonte – Elaborado pela autora a partir do relatório do (MMA, 2015)

o A Tabela 2 apresenta uma síntese das principais características das famílias beneficiárias contidas no relatório do MMA. As famílias beneficiárias são numerosas, o que traz menores custos para produção já que costumam usar mão-de-obra familiar. Em relação a educação, é comum que famílias beneficiárias matriculem os filhos na escola porque o próprio Bolsa Família tem esse critério como determinante para ser um beneficiário. O ponto interessante é que as unidades de conservação recebem pela sua produção o dobro do valor recebidos pelos assentados, já que o tipo de atividade é diferente entre os tipos de território. Um valor maior pago pela produção somadas ao benefício financeiro do Bolsa Verde, pode tornar os participantes menos propensos ao desmatamento, pela maior facilidade do sustento destas famílias. Por fim, a renda *per capita* não se mostra muito diferente entre beneficiários e não beneficiários, o que pode sugerir que a destinação dos recursos está atingindo o público-alvo, com a probabilidade, de existir famílias que cumprem todos os critérios e não foram atingidas pelo programa.

O programa Bolsa Verde começou a ganhar mais força após o ano de 2014, provavelmente, impulsionado pela expansão do próprio Bolsa Família, como pode-se observar na Figura 4. Souza et al. (2019) afirma que houve um grande salto do Bolsa Família de 2004, com um registro de 6 milhões de beneficiários, passando por 11 milhões,

em 2006, e atingindo mais de 14 milhões de participantes em 2014, patamar no qual o programa permanece até os dias de hoje.

Figura 5 – Gráfico de Distribuição da Quantidade de Famílias Beneficiadas pelo Bolsa Verde por Tipo de Território



Em primeiro ano de vigência, o programa Bolsa Verde beneficiou menos de 10 mil famílias, apenas para estados da Amazônia, como podemos observar no gráfico da Figura 5. Nesta região, ao longo dos sete anos, os recursos foram divididos de forma quase equivalente entre assentamentos e unidades de conservação, com número reduzido de beneficiários em territórios ribeirinhos. De qualquer forma, os assentados receberam a maior parte dos recursos, o que pode estar relacionado com o fato de estarem mais propensos ao desmatamento do que os outros participantes do programa ou por serem mais numerosos.

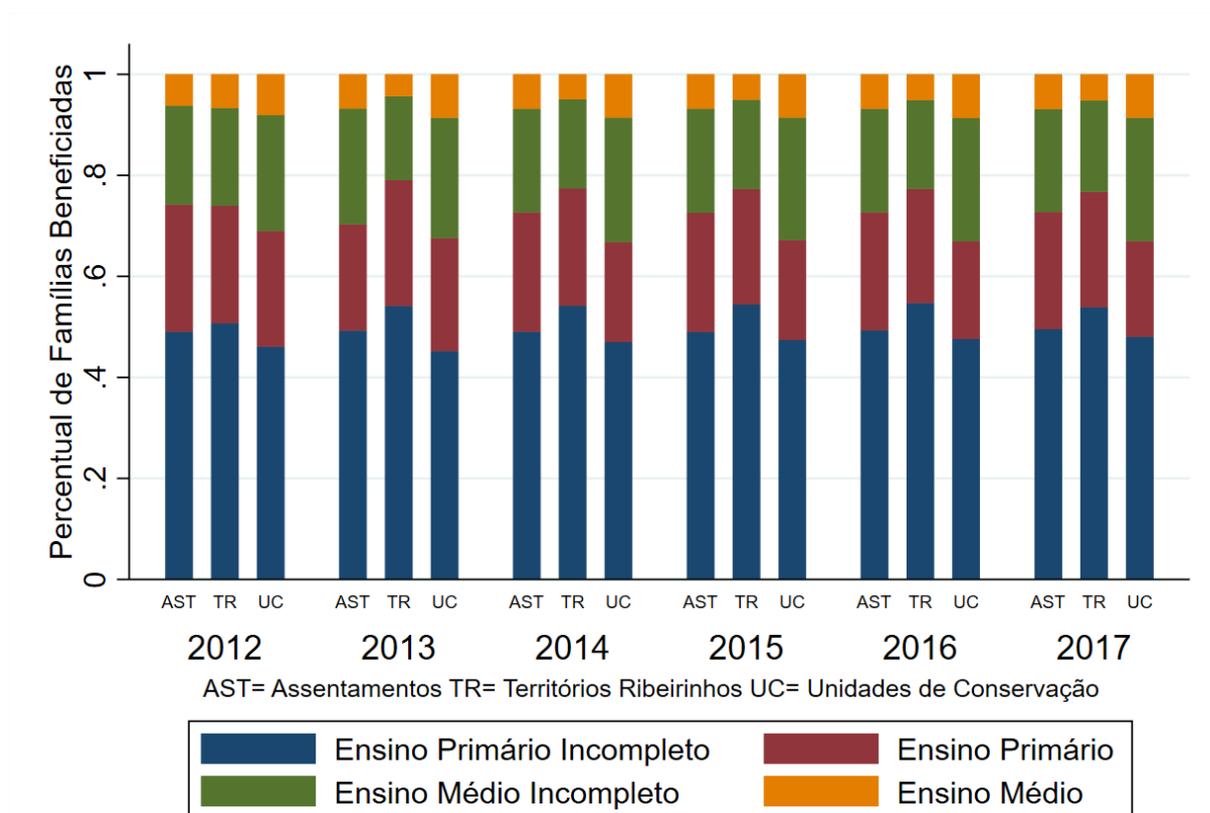
A educação entre todos os tipos de beneficiários do programa é bem semelhante ¹⁷. Os responsáveis pelo recebimento do benefício do programa, em sua maioria, tem ensino médio incompleto (aproximadamente, 50%), como pode-se observar no gráfico da Figura

¹⁷ Análise apenas do principal beneficiário do programa

6. Outros 40% começaram e / ou terminaram o ensino primário. Apenas 7% está dentro do grupo que concluiu o ensino médio para todos os tipos de território. A falta de estudo dos titulares e receptores do benefício do programa indica que as ações e regras do programa deveriam ser reforçadas para que o cumprimento das das normas sustentáveis contratuais estivessem claras para os participantes.

O aumento do investimento em educação pode tornar-se um forte instrumento contra o desmatamento da região. Apesar de ainda distante da realidade mostrada no gráfico da Figura 6, Ehrhardt-Martinez (1998) quanto maior a taxa de crescimento no ensino superior educação nos países em desenvolvimento, menor será a taxa de desmatamento. A preservação florestal aconteceria pela difusão de tecnologias adaptadas para cada tipo de território.

Figura 6 – Gráfico de Escolaridade de Famílias Beneficiadas pelo Bolsa Verde por Tipo de Território

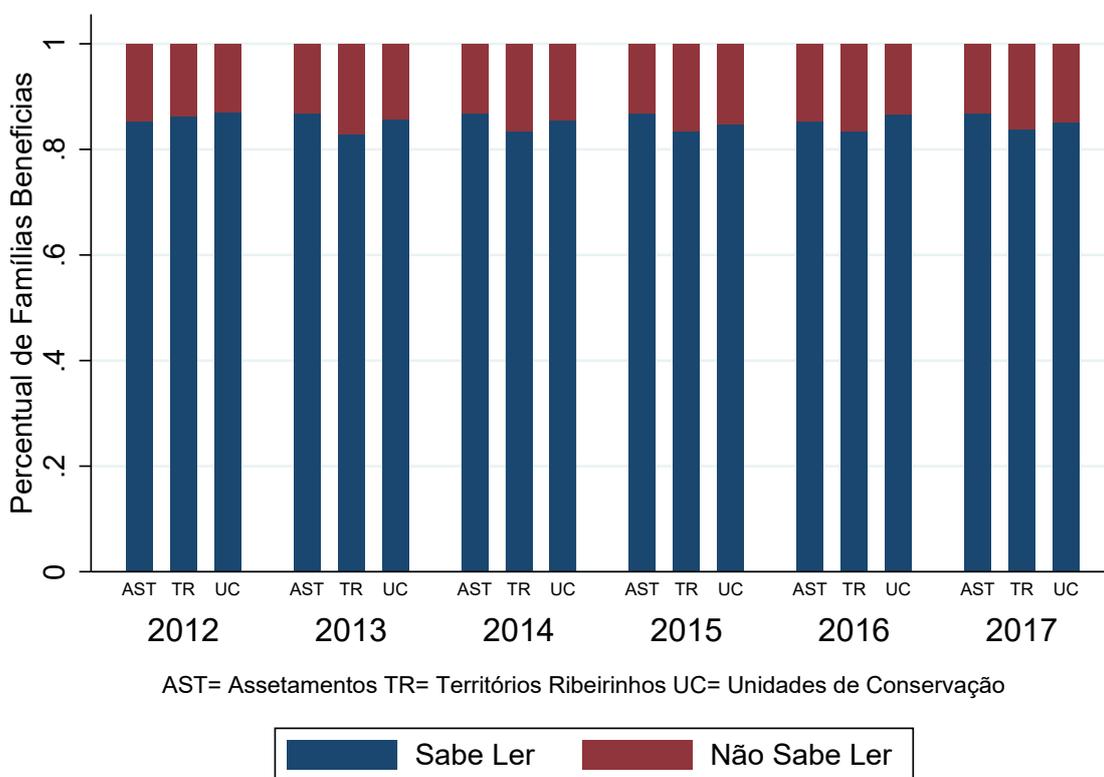


Fonte: MDS

Para entender o grau de educação das famílias, é apresentado gráfico do percentual de analfabetismo das famílias participantes do Bolsa Verde. Como é possível observar, poucos dos beneficiários se autodeclararam como analfabetos, representando, aproximadamente, 80% dos participantes. A faixa etária predominante dos titulares do Bolsa Verde

está entre 30 e 50 anos, representando mais de 60% dos participantes.

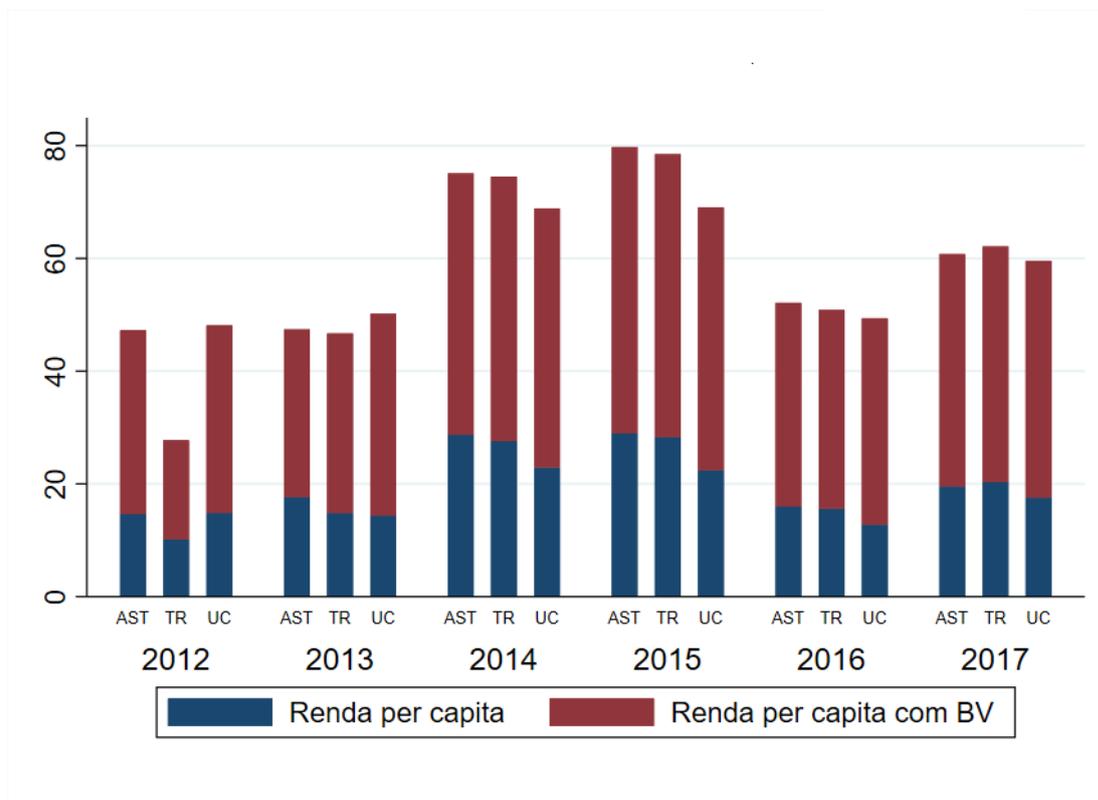
Figura 7 – Gráfico de Analfabetismo de Famílias Beneficiadas pelo Bolsa Verde por Tipo de Território



Fonte: MDS

O aumento da renda proporcionado pelo programa é uma análise complexa. Além do suporte financeiro, outros aspectos de bem-estar deveriam ser analisados para compreender a abrangência e eficiência do Bolsa Verde. Mas, para entender o quão motivador era o aspecto financeiro, foi criado o gráfico da Figura 8. Primeiramente, a parte azul da figura mostra da renda *per capita* total da família mais o benefício do Bolsa Família e, posteriormente, a parte vermelha revela o valor adicional na renda das famílias, após o recebimento do Bolsa Verde. Assim, é possível observar no gráfico da Figura 8 que o programa Bolsa Verde foi um importante instrumento de combate a pobreza, quando consideramos apenas a variável renda *per capita*. A renda dos beneficiários mais do que dobrou para os residentes em todos os tipos de territórios, o que mostra que a maior fonte financeira das famílias estava relacionada a transferência de renda do governo.

Figura 8 – Gráfico de Comparativo da Renda Média *Per Capita* Mensal de Famílias Beneficiadas pelo Bolsa Verde por Tipo de Território (Valores Acumulados)



De modo geral, o programa Bolsa Verde em aspecto social parece ter cumprido o papel de elevar a renda dos seus participantes, pelos números apresentados na seção e pela própria exclusão de participantes do programa pela saída da situação de extrema pobreza. Por outro lado, os níveis educacionais dos adultos são muito baixos, somados ao analfabetismo de 20% destes adultos. As condições básicas também parecem não indicar grande melhoria, com forte registro de famílias com residência com falta de saneamento básico, acesso a energia, coleta de lixo etc. Como já citado anteriormente, todos estes aspectos devem ser considerados para analisar de forma completa um PSA.

4 Metodologia

4.1 Dados

Esta seção apresentará fonte e a construção das variáveis utilizadas no painel de dados, assim como a estratégia empírica para enfrentamento dos problemas ao se trabalhar com dados de desmatamento, assentamentos e de beneficiários do Programa Bolsa Verde.

4.1.1 Desmatamento

Os dados de desmatamento foram coletados do PRODES, projeto do INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais), que identifica polígonos de desmatamento apenas por corte raso, ou seja, remoção completa da cobertura florestal primária com áreas superiores a 3 ha. Por uma questão de precisão dos dados numa estação seca (menos nuvens), o PRODES analisa o desmatamento, no período entre os dias 01 de agosto de um ano até 31 de julho do ano subsequente.

Para a base de dados, a variável desmatamento foi construída em nível municipal, no entanto, foi feita uma normalização nesta variável utilizando a divisão entre o incremento anual do desmatamento e o tamanho do município. Assim, será possível entender a área afetada em percentual, o que dá mais precisão ao modelo.

4.1.2 Assentamentos

Para informações sobre os assentamentos, foram utilizados os dados do INCRA, com informações sobre a área ocupada pelos assentamentos, nome e código do assentamento, município sede, capacidade e número efetivo de famílias assentadas, fase do projeto e ano de criação e obtenção. Posteriormente, foram calculadas as áreas dos assentamentos de cada município para cada ano para construção do painel, entre os anos de 2002 e 2017. Como os problemas relacionados ao desmatamento concentram-se no Bioma da Amazônia, nas regressões apresentadas foram utilizados apenas municípios localizados nesse bioma, que representam 72% dos municípios da Amazônia Legal, mais precisamente, 544 municípios.

A variável que representa a presença do assentamento e seu impacto no desmatamento do município também foi normalizada e construída pela divisão da área dos assentamentos criados a cada ano sobre a área total do município, em km^2 . Espera-se que a variável tenha um sinal positivo, baseado na literatura existente que mostra que a criação dos assentamentos resulta no aumento do desmatamento nos municípios (BRANDÃO et al., 2013; YANAI et al., 2015; ASSUNÇÃO; GANDOUR; ROCHA, 2015).

Também foi criada uma variável para analisar os efeitos da densidade populacional

dentro dos assentamentos sobre o desmatamento. Essa variável foi construída a partir da divisão da área de assentamentos, em km^2 , pela quantidade de famílias assentadas no município. Posteriormente, foi calculado o logaritmo ($\log x+1$) da variável anteriormente criada. Além disso, foi criada uma versão quadrática desta variável. A ideia é verificar se com um nível maior pessoas residindo nos assentamentos, que aumenta a partir da própria criação deles, há um aumento no desmatamento região. Como a mão-de-obra é, predominantemente, familiar, o aumento de do número de pessoas assentada é um estímulo ao aumento da produção que, por sua vez, pode aumentar o desmatamento.

Espera-se que esta variável seja positivamente correlacionada com o desmatamento, enquanto sua versão de segunda ordem tenha uma relação negativa, já que a partir de argumentos chamados neomalthusianos. Estes mostram que, apesar da eficiências econômica, o crescimento populacional resultará em maiores taxas de esgotamento de recursos naturais, ocasionados pelo aumento do consumo. Embora a produção e o uso de energia tornem-se mais eficientes, o que diminui o custo ambiental marginal de cada pessoa adicional, a variação líquida na taxa de desmatamento ainda será positiva (EHRHARDT-MARTINEZ, 1998).

4.1.3 Interação com o Programa Bolsa Verde

Os dados sobre o programa Bolsa Verde foram fornecidos pelo Ministério do Meio Ambiente e possui Número de Identificação Social (NIS) e nome do beneficiário, nome e código da unidade, município do Cadastro Único e valores recebidos pelos assentados. A primeira variável foi construída pela proporção do número de famílias beneficiárias sobre o número de famílias assentadas no município. Assim, espera-se que o aumento da proporção de famílias beneficiadas nos municípios resulte numa queda do desmatamento na região afetada.

Para capturar efeitos marginais crescentes ou decrescentes do programa, foi criada uma variável de proporção do número de famílias beneficiárias sobre o número de famílias assentadas no município ao quadrado. Assim, é possível encontrar o ponto crítico e também o ponto de máximo ou mínimo para avaliar se há um *turning point* dentro do intervalo dos dados.

Por fim, foi criada uma variável de interação, a partir da multiplicação entre a proporção de assentamentos nos municípios e a proporção de famílias beneficiadas. Isso poderá resultar numa, provável, neutralização ou redução do desmatamento por meio do aumento dos beneficiários do programa, mesmo diante do aumento da criação de assentamentos.

4.1.4 Programas Regionais e Novo Código Florestal

Para isolar os efeitos do programa Bolsa Verde no desmatamento dos municípios, utilizamos dados de programas estaduais que também tinham o objetivo de incentivar a preservação das florestas. O número de famílias beneficiadas pelo Programa Bolsa Floresta foi extraída, manualmente, dos relatórios de atividades da Fundação Amazonas Sustentável (FAS). A variável é uma *dummy*, que é igual a 1 para municípios participantes e igual a zero para não participantes.

Para o caso do Pará, utilizamos dados do Programa Municípios Verdes (PMV), criado em 2011. Este programa tem o objetivo de combate ao desmatamento e incentivo a produção sustentável por meio de ações estratégicas de ordenamento ambiental e fundiário. Os municípios devem assinar um pacto contra o desmatamento e possuir desmatamento abaixo de 40 km^2 . Segundo informações do governo do estado do Pará, os municípios participantes recebem benefícios como o desembargo ambiental, incentivos fiscais, capacitações entre outras vantagens. Também foi criada uma variável *dummy* para municípios beneficiados (igual a 1) e não beneficiados do programa (igual a 0).

Os dados foram retirados do site do programa em parceria com o governo do estado do Pará, pelo critério dos municípios que aderiram ao PMV por meio da assinatura do Termo de Compromisso com o Ministério Público Federal ou pela assinatura do Acordo de Cooperação com o PMV. Para os dois programas, PMV e Bolsa Floresta, é esperado um sinal negativo do estimador, dado que os dois têm objetivo de combate ao desmatamento.

Como controle do progresso do cadastramento de imóveis rurais, uma exigência para propriedades rurais impostas pelo novo código florestal, foram coletados dados das áreas cadastradas pelo CAR nos municípios, coletados no site do Serviço Florestal Brasileiro, gestor do sistema nacional de florestas públicas, órgão vinculado ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Após a coleta, foi criada uma variável em que se dividiu a área de imóveis cadastrados pelo tamanho do município, em km^2 .

4.1.5 Agricultura, Pecuária e Outras Variáveis de Controle

Os principais *drivers* para o desmatamento nos assentamentos na Amazônia são pecuária extensiva, a exploração madeireira ilegal, a agricultura, a extração de lenha para carvão, o garimpo e a mineração, e a produção de soja (ALENCAR et al., 2016).

A criação de gado tem grandes vantagens para os pequenos agricultores por ser uma forma conveniente de economia de baixo custo e gera renda regular com venda de produtos lácteos e ao fazer uso de terras marginais degradadas que não sustentam mais a colheita (KAIMOWITZ, 1996). Embora outras atividades como a plantação de

produtos agrícola (feijão, arroz, mandioca e milho) e a criação de pequenos animais (porcos, galinhas e cabras), a principal atividade na fazenda é a pecuária, predominantemente gado leiteiro (DINIZ et al., 2013; RIVERO et al., 2009).

Se por um lado, há um aumento da renda dos proprietários rurais pelas vantagens já citadas, por outro lado, a pecuária foi a principal responsável pelo desmatamento na Amazônia brasileira desde os anos 80. Essa situação começou a se reverter nos últimos dez anos, a partir da moratória da carne (TAC da Pecuária), nos quais os grandes frigoríficos comprometeram-se a deixar de usar qualquer um de seus fornecedores envolvidos no desmatamento ilegal. Como ainda não há tantos estudos que comprovem a eficácia da moratória da carne, a ideia é verificar o efeito da pecuária sobre o desmatamento e, conseqüentemente, o efeito da TAC. Assim, foi criada uma variável dividindo a área do município pelo número de cabeças de gado, a partir dos dados do IBGE e também uma variável *dummy* para a moratória da carne.

Os efeitos da produção de soja sobre o desmatamento são controversos. Há estudos que sugerem que a expansão da produção de soja é um dos principais vetores do desmatamento (FEARNSIDE, 2005; BROWN et al., 2005) e outros que revelam que a produção de soja se expande em áreas de pastagem subutilizadas com potencial agrícola (BRANDÃO; SOUZA, 2006; PIATTO et al., 2016). Esta segunda argumentação está relacionada a queda do desmatamento resultante, principalmente da moratória da soja, iniciativa que impôs restrições substanciais à compra de soja e ao financiamento do cultivo em áreas desmatadas a partir de julho de 2006, reforçando uma nova tendência da cadeia produtiva de cultivo de soja em áreas convertidas mais antigas (ADAMI, 2020). Assim, foi criada uma variável a partir da divisão da área da plantada da soja pela área do município. Também criamos uma variável *dummy* para o embargo da soja. Neste mesmo contexto, em que a produção agrícola resulta em desmatamento, também foi criada uma variável a partir da soma da áreas de lavouras permanentes e temporárias dividida pela área do município. As duas variáveis foram criadas a partir dos dados do IBGE.

Por fim, para analisar a política de comando e controle, foi criada uma variável a partir da divisão entre os embargos do IBAMA pelo tamanho da população municipal.

4.2 Estratégia Empírica

Esta seção irá abordar como foram identificados os efeitos da criação assentamentos e aumento do número de beneficiários do Programa Bolsa Verde sobre o desmatamento na região da Amazônia Legal.

4.2.1 Estratégia Principal

O maior desafio enfrentado neste estudo é mensuração do impacto do programa Bolsa Verde associado a criação dos assentamentos rurais sobre o desmatamento da Amazônia Legal. Desta forma, as primeiras variáveis que foram testadas foram o percentual da área do município coberto por assentamentos, e o percentual de famílias beneficiadas do programa BV em relação ao total de famílias assentadas por município. A partir destas informações, estimamos um painel de dados, com efeitos fixos de município e ano, para anos de 2002 e 2017 .

Apesar do programa Bolsa Verde ter beneficiado três tipos de territórios (assentamentos, territórios ribeirinhos e unidades de conservação), os assentamentos foram escolhidos como objeto de estudo. Essa escolha é justificada, primeiramente, pela presença dos assentamentos nos municípios ser considerada uma questão central para o combate ao desmatamento, inclusive é uma prioridade do PPCDAm. Em segundo lugar, a ideia principal é estimar um modelo que isolasse e quantificasse de forma mais precisa o efeito do programa Bolsa Verde para uma área propensa ao desmatamento, mesmo quando criada sob contrato de práticas de uso sustentáveis dos recursos, como é o caso dos assentamentos ambientalmente diferenciados.

Anteriormente a este trabalho, [Wong et al. \(2018\)](#) avaliou os efeitos do Bolsa Verde para UCs e assentamentos utilizando um *dummy* para as áreas afetadas pelo programa e revelou redução percentual do desmatamento em 0,054 e 0,172, respectivamente. O objetivo é refinar este modelo com a investigação do efeito a partir da variação da proporção de famílias assentadas beneficiárias do programa sobre o desmatamento, com o propósito de quantificar a dimensão da política pública para que a região seja preservada. Ou seja, a ideia é entender se, por exemplo, com o aumento do número de famílias beneficiárias do Bolsa Verde no município, o impacto será menor desmatamento ou não.

Para reforçar o nosso interesse em estudar apenas os assentamentos, os dados do programa Bolsa Verde também mostram que a maior parte das famílias beneficiárias em todos os anos foram os assentados, o que pode indicar uma preocupação maior em relação a este tipo de comunidade rural. Assim, a primeira etapa foi estimar um modelo que testasse a hipótese de que o aumento do número de assentamentos leva a um aumento do desmatamento na região amazônica. Então, foi utilizada a proporção da área de assentamentos criados dividida pela área dos municípios, para cada ano, entre 2002 e 2017, ano que marca o fim do programa. O uso desta variável já era comum na literatura e indicava uma relação positiva com o desmatamento, inclusive para os assentamentos ambientalmente diferenciados ([ASSUNÇÃO; GANDOUR; ROCHA, 2015](#)). Para entender melhor quais fatores influenciam este efeito, também foi utilizada a densidade populacional dentro deste

tipo de propriedade. Posteriormente, foi incluída uma variável quadrática de densidade populacional para verificar tendência de decrescimento ou crescimento sobre a variável dependente.

Em relação ao programa Bolsa Verde, a variável que representa os beneficiários assentados do programa é tratada como uma proporção do total de famílias beneficiárias em relação as famílias assentadas no município. É importante reforçar que o programa é destinado, principalmente, aos assentamentos ambientalmente diferenciados, eles representam 80% dos beneficiários, os outros 20% são representados por assentamentos tradicionais. Como para ser um assentamento apto ao benefício, este tem que estar de acordo com a cobertura florestal imposta pelo Novo Código Florestal e utilizar práticas sustentáveis de produção, teoricamente, o benefício dos participantes seria um bônus. Na prática, tanto assentamentos considerados sustentáveis como os tradicionais geram desmatamento (ASSUNÇÃO; GANDOUR; ROCHA, 2015), logo, o benefício seria um incentivo a preservação da floresta e não um bônus.

De qualquer forma, a estratégia enfrenta alguns problemas e desafios. Primeiro, além do Bolsa Verde, há políticas nacionais do Ministério do Meio Ambiente, do INCRA e políticas locais de combate ao desmatamento, concomitantes, que afetam as três das principais variáveis deste estudo: a área dos assentamentos, a destinação do recurso do programa e o próprio desmatamento. Segundo, variáveis como a produção pecuária, soja e de produtos agrícolas, de modo geral, também têm efeitos no desmatamento, na criação e localização de assentamentos, no número de famílias assentadas e na proporção de famílias beneficiadas pelo programa. Os terrenos podem ser despropriados, por exemplo, para criação de assentamentos em áreas mais propensas a geração de renda, em que a produção agrícola e pecuária esteja em ascensão, o que também resultaria num aumento das famílias que se interessam a residir na determinada região. O mesmo aconteceria para destinação dos recursos do programa, já que a tendência é que o beneficiário resida numa região de baixa pressão ao desmatamento, já que são do tipo sustentável, em sua maioria.

Estes problemas são mais simples de serem solucionados, a partir do uso dos dados de políticas e áreas de produção agropecuária. Primeiramente, foi utilizado dados de políticas nacionais como a área de imóveis cadastrados no CAR e os números de infrações ambientais do IBAMA. Para controlar as políticas locais de combate ao desmatamento, utilizaremos programas estaduais mais disseminados como o Bolsa Floresta, da Amazônia, e o Programa Municípios Verdes, do Pará. Além disso, com as informações sobre a produção da pecuária e da soja será verificado se as políticas da moratória da carne e da soja estão afetando o desmatamento da região amazônica. Por serem apontadas como causa do desmatamento, também foi incluída uma variável que representa área de lavouras permanentes e temporárias.

O terceiro problema enfrentado está relacionado a ideia de heterogeneidade não observada - alguma variação entre os os grupos beneficiados pelo programa pode ser devida a características não observáveis dos assentados. Como o interesse deste estudo é focado nos efeitos do programa Bolsa Verde sobre o desmatamento, há critérios para seleção de famílias explícitos como renda e área em que reside, mas há algumas características do próprio assentamento que são difíceis de mensurar. O INCRA afirma que o tamanho e a localização de cada lote são determinados pela geografia do terreno e pelas condições produtivas que o local oferece, características que não conseguimos observar. Assim, alguns assentamentos têm uma tendência mais sustentável que outros ou tem mais suporte das associações locais para incentivo a participação no programa e combate ao desmatamento, podem estar em uma área mais fértil se comparada a áreas de outros beneficiários. Tais características não observáveis e de difícil controle do modelo podem influenciar a resposta do nosso desejada.

O quarto problema está relacionado a autocorrelação entre os grupos de assentados. A principal proposta do nosso trabalho é verificar se o recebimento do benefício pelas famílias assentadas afetou o desmatamento negativamente. O que não é possível medir é quão bem os assentados destes municípios usaram o recurso com esse propósito de preservação florestal. Se alguns municípios o usassem melhor o recurso recebido do que outros, é esperado que o termo de erro fosse correlacionado entre assentamentos dentro do município. Em um município onde o benefício foi usado em prol do combate ao desmatamento, esperaríamos que a maioria dos assentamentos se saíssem “melhor do que o esperado”. Por outro lado, em um município onde o benefício foi desperdiçado, esperaríamos que a maioria dos assentamentos tivessem um desempenho pior do que pode-se prever.

Neste caso, pode haver uma correlação substancial nos erros aleatórios dentro dos grupos, especialmente quando estamos observando os efeitos das variáveis que variam apenas em nível do grupo, neste caso, nível municipal. Podemos avaliar isso, quando estimamos este modelo em nível municipal, o número efetivo de observações é menor do que o número nominal de observações, ou seja, o número de pessoas beneficiárias é maior do que o número de municípios afetados pelo Bolsa Verde.

A solução para correção dos dois últimos problemas é usar os erros padrão “agrupados” (*Clustered Standard Errors*) em nível municipal, o que traz robustez à autocorrelação e heterocedasticidade. Esta correção do modelo aumenta a credibilidade de nossas inferências e elimina a influência da variação entre os municípios, o que nos permite focar nas comparações dentro dos grupos pelos quais estamos mais interessados.

Como há assentamentos que estão mais distantes de áreas urbanas e da fronteira

agrícola enquanto outros estão mais próximos destas regiões, também utilizamos a distância da borda do Bioma Amazônia, como representação da área mais produtiva de fronteira agrícola.

A análise de regressão usa os dados em painel de municípios da Amazônia Legal, restrita a aqueles localizados no Bioma Amazônia, em que foram criados a maior parte dos assentamentos da região. A estratégia empírica para medir os efeitos da introdução do Programa Bolsa Verde no desmatamento é representada pela seguinte equação:

$$Desm_Incr_{it} = \alpha_i + \phi_t + \beta_1 prop_ast_mun_{it} + \beta_2 log_fam_areadeast_{it} + \beta_3 log_fam_areadeast2_{it} + \beta_4 prop_fam_ast_BV_{it} + \beta_5 prop_fam_ast_BV2_{it} + \beta_6 prop_area_ast \times prop_fam_BV_{it} + \beta_7 p_area_agric_{it} + \beta_8 areamun_cabgadol_{it} + \beta_9 p_area_soja_{it} + \beta_{10} d_BF_{it} + \beta_{11} PMV_{it} + \beta_{12} prop_area_CAR_{it} + \beta_{13} emb_por_hab_{it} + \beta_{13} d_TAC_{it} + \beta_{14} d_soja_{it} + \beta_{14} nuvem_{it} + \epsilon_{it}$$

onde $Desm_Incr_{it}$ é divisão do incremento do desmatamento sobre a área do município, sendo este representado por i no ano t . A variável $prop_ast_mun_{it}$ é proporção da área do município i ocupados pelos assentamentos no ano t . A densidade populacional dos assentamentos são representadas pelas variáveis $log_fam_areadeast_{it}$ e $log_fam_areadeast2_{it}$.

A variável $prop_fam_ast_BV_{it}$ é a proporção de famílias beneficiadas em relação à quantidade de famílias assentadas no município e a mesma variável é apresentada na forma quadrática $prop_fam_ast_BV2_{it}$. O termo $prop_area_ast \times prop_fam_BV_{it}$ é a variável de interação que capta a relação entre proporção da área de assentamentos e a proporção de famílias beneficiadas pelo Bolsa Verde no município.

Os termos α_i e ϕ_t representam os efeitos municipais e anuais. O primeiro mantém constantes as características dos municípios que não modificam ao longo do tempo, como suas limitações geográficas. O segundo tempo isola os efeitos de tendências sazonais e políticas macroeconômicas. Além disso, incluímos as áreas cobertas por nuvens em todos os municípios anualmente representadas por $nuvem_{it}$.

Além dessas variáveis, também utilizamos as variáveis que representam programas estaduais de combate ao desmatamento como Bolsa Floresta (d_BF_{it}), o PMV (PMV_{it}), assim como o novo código florestal a partir dos imóveis cadastrados no CAR ($prop_area_CAR_{it}$). Para controlar pelo lado das fiscalizações ambientais da área, foi utilizada a variável $emb_por_hab_{it}$ e área da agropecuária foram representadas por três variáveis p_area_agric , $p_area_soja_{it}$ e $areamun_cabgadol_{it}$. Os embargos da soja e da carne foram representado por d_soja e d_TAC , consecutivamente.

A Tabela 3 apresenta uma síntese de todas as variáveis que foram utilizadas

que utilizamos para avaliação do efeito do programa Bolsa Verde no desmatamento da Amazônia Legal.

Tabela 3 – Descrição das Variáveis

Variável	Construção da Variável	Fonte
Desmatamento(Desm_Incr)	Incremento do desmatamento dividido pela área do município	INPE
Área de Assentamento (prop_ast_mun)	Área dos assentamentos dividida pelo área do município	INPE e INCRA
Famílias Assentadas Beneficiadas pelo BV(prop_fam_ast_BV)	Número de beneficiários assentados do BV dividido pelo número total de assentados por município	MMA e INCRA
Famílias Assentadas Beneficiadas pelo BV ao quadrado (prop_fam_ast_BV2)	Variável quadrática do número de famílias assentadas beneficiadas pelo BV	MMA e INCRA
Densidade dentro dos Assentamentos(log_fam_areadeast)	Logaritmo da área de assentamento dividida pelo número de famílias assentadas (log+1)	INCRA
Densidade dentro dos Assentamentos ao quadrado(log_fam_areadeast2)	Logaritmo da área de assentamento dividida pelo número de famílias assentadas ao quadrado (log+1)	INCRA
Interação área de assentamento e famílias do BV(prop_area_astxprop_fam_BV)	Multiplicação da área de assentamentos e número de famílias assentadas beneficiadas pelo BV	MMA e INCRA
Bolsa Floresta (d_BF)	<i>Dummy</i> do programa para os municípios beneficiados no Amazonas, (d_BF=1 para participantes e d_BF=0 para não participantes)	Governo do Estado do Amazonas
FAS		
Programa Municípios Verdes (PMV)	<i>Dummy</i> do programa para os municípios beneficiados no Pará, (PMV=1 para participantes e PMV=0 para não participantes)	Governo do Estado do Pará
Pecuária (areamun_cabgadollog)	Divisão da área do município pelo número de cabeças de gado	IBGE
Soja (p_area_soja)	Divisão da área plantada da soja pela área do município	IBGE
Agricultura (p_area_agric)	Divisão da área plantada de lavouras permanentes e temporárias pela área do município	IBGE
Embargos <i>per capita</i> (emb_por_hab)	Divisão do número de embargos por habitante do município	IBGE e IBAMA
Embargo da Soja (d_soja)	Variável <i>dummy</i> , igual a zero antes de 2007 e igual um, se depois deste ano.	
TAC da Carne (d_TAC)	Variável <i>dummy</i> , igual a zero antes de 2009 e igual um, se depois deste ano.	

Fonte – Elaborado pela Autora

5 Resultados

Esta seção descreve a estimativa do impacto dos assentamentos rurais no desmatamento e os efeitos do Bolsa Verde neste tipo de território. A primeira subseção traz os resultados a partir da estimativa dos efeitos do Programa Bolsa Verde para todos os municípios localizados no Bioma Amazônia. A segunda subseção restringe a amostra para os municípios do estado do Pará e, por fim, estimou-se o modelo para todos os municípios, excluindo o estado Pará. Também serão apresentados exercícios de robustez em cada uma das subseções.

5.1 Os Efeitos dos Assentamentos e do Programa Bolsa Verde no Desmatamento

A partir da revisão de literatura feita nas seções anteriores espera-se que exista uma relação positiva entre a criação de assentamentos e o desmatamento. A partir da criação de um assentamento, os beneficiários recebem recursos do INCRA ou do Pronaf e passam a investir em atividades como: exploração da madeira, agricultura (principalmente, lavouras temporárias) e na pecuária extensiva. Além de possuir uma área para produção e moradia, segundo informações do INCRA, os assentamentos possuíam infraestrutura como espaços para construção de igrejas, centros comunitários, sede de associações e ainda locais de preservação ambiental cercados e protegidos. O período desde a criação do assentamento até o desenvolvimento da comunidade rural já poderia ser considerado como propenso ao desmatamento.

Pelo critério de inscrição no Programa Bolsa Verde, as famílias já estão realizando atividades sustentáveis em suas propriedades, mas é esperado que esse adicional na renda incentive a uma preocupação ainda maior de preservação de florestas e a relação com os assentamentos beneficiados seja negativa.

A Tabela 4 apresenta os resultados da estimativa utilizando a equação da seção anterior. A coluna 1 mostra apenas a relação entre a proporção de assentamentos e o desmatamento por município. Nas colunas 2 e 3, contou-se pela densidade de famílias dentro dos assentamentos. Nas colunas 4 e 5, introduziu-se a proporção de famílias beneficiárias do Bolsa Verde em relação ao número de assentados nos municípios. Na coluna 6, incluímos variáveis que representam agricultura e pecuária. Por fim, incluímos as variáveis que incluem políticas públicas de combate ao desmatamento. Todas controladas por efeito fixo de ano e município (com clusters), dentro do Bioma Amazônia.

A análise preliminar das colunas 1, 2 e 3 aponta para uma relação positiva entre assentamentos rurais e desmatamento. O aumento de 1 p.p. da área de assentamentos

aumenta em 0,003 p.p. no valor médio do incremento do desmatamento municipal ¹⁸. No entanto, a variável perde a significância estatística, quando controlamos pela proporção de famílias beneficiadas pelo BV. As colunas 2 e 3 revelam que há uma relação positiva entre densidade populacional dentro dos assentamentos e o desmatamento. O aumento de 1 p.p. no número de famílias residentes nos assentamentos gera um aumento de 0,002 p.p. no valor médio do desmatamento incremental nos municípios ¹⁹. A variável de segunda ordem, mostra que há um ponto em que o aumento do número de famílias passa a impactar menos no desmatamento, de maneira que a preservação das florestas começa a acontecer. Este fato acontece apenas para 15 municípios da amostra, em períodos diferentes. Neste caso, seis municípios estão localizados no Amazonas, três no Pará e Mato Grosso e um no Amapá, Rondônia e Acre.

Ao introduzir a variável de proporção de famílias assentadas beneficiadas pelo BV, é verificada uma relação positiva com o desmatamento, a partir das regressões da coluna 4. O fato indica que as famílias, mesmo recebendo o recurso, continuam desmatando suas propriedades, mesmo que em baixa proporção. Após todos os controles, observados na coluna 8, a variável continua significativa e positiva revelando que o aumento de 1 p.p. no número de famílias assentadas beneficiadas geram um aumento no valor médio do desmatamento de 0,002 p.p.. Apesar do baixo impacto, verificamos que a variável de segunda ordem revela que podem existir municípios que, dado o aumento do número de famílias beneficiadas, teve uma redução no desmatamento. No entanto, isso acontece apenas para quatro municípios do Pará, no ano de 2013.

Ao interagir a área de assentamentos e a proporção de famílias beneficiárias do programa por município, observamos um efeito negativo sobre o valor médio do desmatamento municipal, uma queda de 0,0004 p.p. para o aumento de 1 p.p. desta variável (um efeito significativo mas economicamente irrelevante). Quando somamos o efeito dessa interação com as variáveis que envolvem programa Bolsa Verde, excluindo o efeito da proporção de assentamentos que é não significativo, ainda encontramos um efeito positivo sobre o valor médio do desmatamento, um impacto total de 0,002 p.p.

Assim, pode-se supor que uma maior proporção de famílias beneficiadas nos assentamentos diminui o desmatamento. Isto pode indicar que o aumento do número de famílias beneficiadas dentro dos assentamentos pode ser um caminho para a eficiência do programa. Mas, quando é observado o Bolsa Verde de forma generalizada, este efeito negativo desaparece e prevalece o efeito positivo.

Na coluna 7 controlamos o desmatamento por variáveis de área agrícola e cabeças

¹⁸ Todos os resultados são mostrados foram calculados a partir da multiplicação do coeficiente estimado e o valor médio das variáveis apresentadas.

¹⁹ Com base nos resultados com os controles da coluna 8

de gado por km^2 . Na coluna 8, introduzimos as políticas de combate ao desmatamento na Amazônia. Apesar de já ter sido considerada um *driver* do desmatamento, podemos observar que a área da soja dentro dos municípios gera um impacto negativo no desflorestamento. Isso aparentemente pode parecer contra-intuitivo, mas podemos justificar de duas formas. A primeira é que grandes áreas nos estados da Amazônia já foram desmatadas e o cultivo de soja não requer desmatamento extensivo das florestas, assim as safras podem ser cultivadas em áreas ocupadas, anteriormente, pela pecuária. A segunda é que o cultivo da soja gera um desmatamento indireto, ou seja, exporta o desmatamento para outras regiões, principalmente para o norte, em que a criação de gado é deslocada (ARIMA et al., 2011). O resultado revela que o aumento de 1 p.p. da área de cultivo de soja gera uma diminuição de 0,001 p.p. no incremento médio do desmatamento municipal. Por outro lado, a área agrícola de lavouras temporárias e permanentes resultam num aumento de 0,005 p.p. do desmatamento incremental dos municípios.

Na última regressão, controlou-se pela moratória da soja e o efeito é de queda no acréscimo do desmatamento de 0,008 p.p., o que fortalece, de alguma maneira, a conservação da floresta. A iniciativa, certamente, exerceu um efeito inibitório sobre a expansão da fronteira da soja, mas não se pode afirmar que a política é eficiente em razão impacto indireto do desmatamento pelo cultivo da soja, já afirmado anteriormente.

Para a variável de controle da pecuária, o modelo revela uma relação positiva com o desmatamento. O aumento de 1 p.p. do número de cabeças de gado por km^2 nos municípios aumenta o desmatamento em 0,004 p.p.. Ao incluir o TAC da Carne, como variável de controle, o resultado revela um aumento no valor médio do acréscimo municipal do desmatamento em 0,0008 p.p.. O impacto é positivo, mas revela-se economicamente não significativo no caso da moratória da carne, o que pode indicar que o gado continua a pastar em áreas que deveriam ter sido excluídas da cadeia produtiva da pecuária na Amazônia. Além disso, os fazendeiros podem vender para não signatários do TAC, muitas dessas vias decorrem da incapacidade ou falta de vontade de rastrear o gado antes de sua venda final para um determinado matadouro (KLINGLER; RICHARDS; OSSNER, 2018).

Aliado as moratórias da carne e soja, na coluna 8, controlamos por outras políticas de combate ao desmatamento e pela fiscalização do IBAMA. O Bolsa Floresta, do estado do Amazonas, revela ter uma relação positiva com o desmatamento, com efeito reduzido. O programa, quem também é um modelo de PSA, leva a um aumento do valor médio do incremento do desmatamento em 0,004 p.p.. Apesar do baixo impacto, o BF tem o dobro do efeito do Bolsa Verde sobre a degradação das florestas. Por outro lado, o Programa Municípios Verdes, do estado do Pará, tem uma relação negativa com o desmatamento, com um efeito de decréscimo de 0,002 p.p. no desmatamento incremental dos municípios.

Por fim, o aumento de uma unidade de embargo *percapita* leva uma queda de 0,001 p.p. no valor médio do incremento do desmatamento municipal. O cadastramento de imóveis no CAR não tem efeitos sobre o desmatamento, mas ainda é prematuro avaliar o real impacto da variável, dado que a inscrição de imóveis começou em 2014 e ainda está em vigor ²⁰.

²⁰ Em 2019, o Presidente Jair Bolsonaro sancionou a lei que retira o prazo para que os proprietários façam o cadastro.

Tabela 4 – Efeitos do Bolsa Verde nos Assentamentos sobre o Desmatamento da Amazônia Legal

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
prop_ast_mun	0.0099*** (0.0030)	0.0066** (0.0032)	0.0055* (0.0033)	0.0039 (0.0032)	0.0034 (0.0032)	0.0040 (0.0035)	0.0023 (0.0034)	0.0031 (0.0034)
log_fam_areadeast		0.0030*** (0.0008)	0.0063*** (0.0016)	0.0061*** (0.0015)	0.0061*** (0.0015)	0.0061*** (0.0015)	0.0066*** (0.0015)	0.0065*** (0.0014)
log_fam_areadeast2			-0.0019** (0.0008)	-0.0019** (0.0008)	-0.0019** (0.0008)	-0.0019** (0.0008)	-0.0021*** (0.0008)	-0.0022*** (0.0007)
prop_fam_ast_BV				0.0100*** (0.0017)	0.0191*** (0.0036)	0.0226*** (0.0034)	0.0178*** (0.0032)	0.0190*** (0.0035)
prop_fam_ast_BV2					-0.0268*** (0.0087)	-0.0287*** (0.0080)	-0.0227*** (0.0071)	-0.0211*** (0.0057)
prop_area_astxprop_fam_BV						-0.0145* (0.0086)	-0.0134* (0.0079)	-0.0170* (0.0089)
p_area_soja							-0.1003*** (0.0169)	-0.0994*** (0.0175)
areamun_cabgadolog							0.0005* (0.0003)	0.0006* (0.0003)
p_area_agric							0.0147*** (0.0048)	0.0141*** (0.0048)
d_BF								0.0042*** (0.0004)
PMV								-0.0026*** (0.0005)
prop_area_CAR								-0.0004 (0.0006)
emb_por_hab								-0.3215** (0.1562)
d_TAC								0.0008** (0.0004)
d_soja								-0.0079*** (0.0008)
Constant	0.0091*** (0.0006)	0.0085*** (0.0006)	0.0080*** (0.0006)	0.0082*** (0.0006)	0.0082*** (0.0006)	0.0082*** (0.0006)	0.0058*** (0.0015)	0.0056*** (0.0015)
R-squared	0.1979	0.1997	0.2004	0.2016	0.2019	0.2020	0.2206	0.2295
Número de observações	8,704	8,704	8,704	8,704	8,704	8,704	8,704	8,704
Efeito Fixo de Ano e Município	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim

Nota: * $p < 0.1$; ** $p < 0.05$; *** $p < 0.01$

...

A lei que criou o Bolsa Verde (Lei 12.512/2011) afirma que seriam beneficiadas as famílias em situação de extrema pobreza que desenvolvessem atividades de conservação, principalmente, em projetos de assentamentos ambientalmente diferenciados. Assim, alguns beneficiários são residentes de assentamentos tradicionais. E, de fato, a lei afirma que poderão ser beneficiadas "outras áreas rurais definidas como prioritárias por ato do Poder Executivo". Por esta razão e para confirmar os resultados, eliminou-se os beneficiários dos assentamentos tradicionais e manteve-se os beneficiários dos assentamentos ambientalmente diferenciados para rodar uma nova regressão com as mesmas variáveis de controle (resultados são apresentados no Apêndice A). O aumento 1p.p. da área de assentamentos do tipo sustentável gera um aumento de 0,0002 p.p. no desmatamento, menor do que os resultados apresentados anteriormente e muito próximo de zero. O detalhe é que esta variável é significativa e resistente aos testes de robustez de todas as equações. Além disso, o aumento de 1 p.p. da proporção de famílias beneficiadas pelo BV leva um aumento no valor médio do desmatamento em 0,002 p.p., semelhante aos resultados da regressão que considera todos os tipos de beneficiários assentados.

Ao incluir a variável de interação de criação de assentamentos e proporção de beneficiários do BV, também é verificado um resultado negativo. Quando somamos o efeito dessa interação com as variáveis que envolvem programa Bolsa Verde mais o efeito da proporção de assentamentos, ainda encontramos um efeito positivo sobre o valor médio do desmatamento, um impacto total de 0,001 p.p, metade do valor encontrado quando foram considerados todos os assentamentos. Apesar de não apresentar um efeito negativo e ainda abaixo do esperado, o resultado sugere que os beneficiários dos assentamentos do tipo sustentável preservaram mais a floresta, com o incentivo financeiro, do que quando foram incluídos todos os participantes do programa. O que pode ser justificado pelo fato que os assentamento tradicionais não possuem contrato com cláusulas sustentáveis, então há uma probabilidade destes assentados enfrentarem mais dificuldades em cumprir as regras do programa.

Para tratar a heterogeneidade da localização dos assentamentos, estando alguns em regiões mais remotas enquanto outros estão mais próximos de zonas urbanas e na fronteira agrícola, foi calcula a distância dos municípios até a borda do Bioma Amazônia (referência para fronteira agrícola e área de desmatamento). Estimou-se uma nova regressão, como pode-se observar na Tabela 5. Na primeira coluna, foram utilizados municípios que estavam distantes em até 100 km^2 da borda do bioma. Na segunda coluna, apresenta-se municípios que estão localizado em até 200 km^2 do bioma e assim sucessivamente. O cálculo foi feito de forma acumulada.

Tabela 5 – Efeitos do Bolsa Verde nos Assentamentos sobre o Desmatamento da Amazônia Legal considerando a distância do Bioma Amazônia

	<100km	<200km	<300km	>100km	>200km	<300km
prop_ast_mun	0.0175 (0.0109)	0.0173** (0.0086)	-0.0037 (0.0061)	0.0042 (0.0036)	0.0036 (0.0036)	0.0061* (0.0032)
log_fam_areadeast	0.0154*** (0.0039)	0.0108*** (0.0035)	0.0093*** (0.0035)	0.0057*** (0.0015)	0.0061*** (0.0016)	0.0055*** (0.0015)
log_fam_areadeast2	-0.0066*** (0.0022)	-0.0022 (0.0022)	-0.0039 (0.0024)	-0.0019*** (0.0007)	-0.0021*** (0.0008)	-0.0019*** (0.0007)
prop_fam_ast_BV	-0.2043*** (0.0336)	-0.1728*** (0.0291)	-0.0998*** (0.0260)	0.0211*** (0.0036)	0.0202*** (0.0037)	0.0165*** (0.0035)
prop_fam_ast_BV2	1.2126*** (0.1992)	1.0404*** (0.1692)	0.6278*** (0.1503)	-0.0244*** (0.0066)	-0.0240*** (0.0068)	-0.0183*** (0.0056)
prop_area_astxprop_fam_BV	0.5800*** (0.1250)	0.3760*** (0.1384)	0.3760*** (0.1424)	-0.0167* (0.0089)	-0.0154* (0.0087)	-0.0200** (0.0084)
Constant	0.0204*** (0.0057)	0.0178*** (0.0042)	0.0170*** (0.0032)	0.0069*** (0.0007)	0.0059*** (0.0007)	0.0049*** (0.0006)
R-squared	0.2575	0.2851	0.2554	0.2504	0.2309	0.2200
Políticas Desmatamento	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Embargos do IBAMA	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Agricultura e Pecuária	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Efeito Fixo de Ano e Município	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Número de observações	3,056	4,144	4,944	5,632	4,544	3,744

Nota: * $p < 0.1$; ** $p < 0.05$; *** $p < 0.01$

Nas três primeiras colunas da Tabela 5, restringimos a amostra aos municípios que são mais próximos do arco do desmatamento. O efeito do aumento de áreas de assentamento têm impactos positivos no desmatamento apenas em municípios com uma distância de até 200 km^2 da borda do bioma, gerando uma variação de 0,002 p.p. no valor médio do incremento do desflorestamento municipal. O efeito da densidade populacional também é maior em municípios próximos da fronteira do desmatamento. Para estes, o aumento 1 p.p. na densidade populacional dos assentamentos resulta num aumento de 0,005 p.p. no incremento do desmatamento, enquanto aqueles que estão longe geram um aumento de 0,002 p.p.. A partir da variável de segunda ordem, podemos observar que não há evidência de que os efeitos do aumento da quantidade de famílias assentadas sobre o desmatamento sejam decrescentes em nenhuma das distâncias estimadas porque o efeito médio desta variável é muito próximo de zero.

Os efeitos do programa Bolsa Verde são diferentes para distâncias para a borda do bioma Amazônia. O impacto do aumento de famílias beneficiadas pelo BV no desmatamento, próximas a a borda do bioma, é maior do que aquelas que estão distantes da fronteira. As famílias que receberam o benefício e residem mais perto do arco do desmatamento promovem uma queda no valor médio do incremento do desmatamento nos municípios de 0,005 p.p. para os municípios com distância estimada de menores que 100 km , 0,003 p.p. para menores que 200 km^2 e 0,002 para menores que 300 km . Para os

municípios mais longe da borda do bioma, a análise é inversa, há uma promoção do desmatamento à medida que analisa-se municípios mais distantes da zona de desmatamento. Neste caso, o aumento de 1 p.p. da proporção de famílias beneficiárias do Bolsa Verde há uma aumento de, aproximadamente, 0,002 p.p. para distâncias maiores que 100 *km*, 200 *km* e 300 *km*. Para estes municípios, a partir da variável de segunda ordem, podemos verificar que há um decrescimento do desmatamento e isto é verdadeiro apenas para dois municípios do estado do Maranhão.

Ao interagir a proporção da área de assentamentos nos municípios e a proporção de famílias beneficiárias do BV, há um efeito positivo desta variável no desmatamento próximo ao bioma e negativo quando distanciado da fronteira. No primeiro caso, há um aumento do desmatamento que varia de 0,003 p.p. a 0,004 p.p., considerando distâncias menores do que 300 *km*². No segundo caso, de distâncias maiores do que 100 *km*, o impacto é quase zero. Quando somamos os efeitos das variáveis relacionadas ao programa Bolsa Verde e a área de assentamento nos municípios (quando significativa), temos um impacto positivo para todas as distâncias. Para distâncias inferiores a 100, 200 e 300 *km*, tem-se um efeito positivo de 0,011 p.p., 0,006 p.p. e 0,008 p.p. no valor médio do desmatamento municipal, respectivamente. Para as distâncias superiores a 100, 200 e 300 *km*, também verifica-se um efeito positivo de 0,002 p.p., 0,002 p.p. e 0,001 p.p. no valor médio da variável dependente, respectivamente.

Os resultados para as variáveis de controle não são muito diferentes daqueles encontrados na regressão da Tabela 4, há algumas diferenças como um efeito negativo da TAC da carne nos municípios a menos de 100 *km*², registrando um aumento de 0,001 p.p..

5.2 Efeitos do Bolsa Verde sobre o Desmatamento no Estado do Pará

No âmbito de criação de assentamentos, desmatamento e beneficiários do Programa Bolsa Verde, o estado do Pará é um caso especial. O desmatamento no estado representou, em média, 40% do total a região Amazônia Legal, entre os anos de 2004 e 2017. Do total de assentamento criados, 42% estão localizados no Pará, que também representa 65% dos assentamentos ambientalmente diferenciados do total criado. Por fim, é o estado que mais recebeu recursos do programa Bolsa Verde na Amazônia, atingiu 84,5% do total de beneficiários. Diante da importância representativa, esta subseção apresenta a estimação de um modelo com o recorte para este estado.

A Tabela 6 confirma a relação positiva entre assentamentos e desmatamento para todos os modelos estimados. Como podemos observar, diferente do modelo utilizando todos os municípios da Amazônia Legal, a variável que representa a proporção da áreas de

assentamentos nos municípios mantem-se significativa a todos os exercícios de robustez que foram feitos, que pode ser observado na coluna 8. Assim, o aumento de 1 p.p. na área de assentamentos nos municípios resulta num aumento de 0,001 p.p. no incremento do desmatamento municipal, quando utilizamos todas as variáveis de controle. O aumento do número de famílias assentadas no estado do Pará, também tem um maior impacto no aumento do desmatamento, em que o aumento 1 p.p. desta variável eleva o valor médio do desmatamento em 0,002 p.p. A variável de segunda ordem indica esta situação pode se reverter a partir de determinada quantidade de famílias assentadas, mas nenhum município está localizado após o ponto de máximo.

Tabela 6 – Efeitos do Bolsa Verde nos Assentamentos sobre o Desmatamento do Pará

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
prop_ast_mun	0.0202*** (0.0036)	0.0174*** (0.0041)	0.0151*** (0.0045)	0.0125*** (0.0046)	0.0117** (0.0047)	0.0152*** (0.0051)	0.0142*** (0.0052)	0.0146*** (0.0051)
log_fam_areadeast		0.0029** (0.0012)	0.0101*** (0.0039)	0.0098*** (0.0037)	0.0100*** (0.0037)	0.0100*** (0.0037)	0.0099*** (0.0037)	0.0098*** (0.0036)
log_fam_areadeast2			-0.0051** (0.0023)	-0.0050** (0.0022)	-0.0052** (0.0022)	-0.0053** (0.0022)	-0.0052** (0.0021)	-0.0052** (0.0021)
prop_fam_ast_BV				0.0109*** (0.0023)	0.0203*** (0.0049)	0.0316*** (0.0044)	0.0288*** (0.0044)	0.0278*** (0.0044)
prop_fam_ast_BV2					-0.0242*** (0.0088)	-0.0310*** (0.0075)	-0.0278*** (0.0074)	-0.0270*** (0.0071)
prop_area_astxprop_fam_BV						-0.0490*** (0.0123)	-0.0483*** (0.0118)	-0.0457*** (0.0119)
p_area_soja							-0.2217*** (0.0658)	-0.2032*** (0.0643)
areamun_cabgadolog							0.0000 (0.0003)	0.0000 (0.0003)
p_area_agric							0.0221 (0.0214)	0.0221 (0.0206)
PMV								-0.0000 (0.0007)
prop_area_CAR								-0.0028*** (0.0009)
emb_por_hab								0.5224* (0.2959)
d_TAC								-0.0000 (0.0008)
d_soja								-0.0083*** (0.0012)
Constant	0.0086*** (0.0008)	0.0080*** (0.0008)	0.0071*** (0.0009)	0.0074*** (0.0009)	0.0074*** (0.0009)	0.0072*** (0.0009)	0.0068*** (0.0012)	0.0068*** (0.0012)
R-squared	0.2821	0.2839	0.2858	0.2889	0.2895	0.2916	0.2981	0.2997
Número de observações	2,288	2,288	2,288	2,288	2,288	2,288	2,282	2,282
Efeito Fixo de Ano e Município	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim

Nota: * $p < 0.1$; ** $p < 0.05$; *** $p < 0.01$

...

No Pará, o aumento na proporção de famílias beneficiadas pelo BV também têm um impacto positivo no desmatamento, como pode ser observado em todas as colunas da Tabela 6. A variável é positiva e significativa em todos os nossos testes e mostra que o aumento de 1 p.p. de assentados beneficiados pelo BV gera um aumento no valor médio do desmatamento de 0,003 p.p, considerando os resultados da coluna 8. Apesar da variável de segunda ordem indicar que há um ponto de máximo, ou seja, há um decréscimo do desmatamento após a inserção de mais famílias no programa, nenhum município apresenta proporção de beneficiários depois deste ponto, ou seja, para que o programa tivesse efeito negativo no desmatamento mais de 94% deveriam ser beneficiadas pelo programa nos assentamentos dos municípios.

Ao interagir a proporção de área de assentamentos e de famílias beneficiárias do BV nos municípios, identifica-se uma relação negativa no desmatamento, uma queda de 0,001 p.p. dado o aumento de 1 p.p. de desmatamento incremental nos municípios. Ou seja, a variação da proporção da área de assentamentos aliada a variação da quantidade de famílias beneficiadas pelo programa, tem um efeito inverso e protege a floresta, com alta significância estatística mas com baixa relevância econômica. Quando somamos os efeitos das variáveis que envolvem o Bolsa Verde e a proporção de assentamento por município, verificamos um efeito positivo total de 0,004 p.p. no incremento do desflorestamento municipal. Este efeito é três vezes maior do que aquele estimado para todos os municípios da Amazônia Legal utilizados na seção anterior.

Um fator interessante, que pode ser observado na coluna 8 é que o Programa Municípios Verdes, criado no Pará, tem efeito próximo de zero e é não significativo estatisticamente. Se compararmos com os resultados da Tabela 4 em que utilizamos todos os estados, o PMV têm baixo impacto mas é significativo, no caso do Pará, estado de origem do programa, o efeito é nulo. Em compensação, a proporção de imóveis cadastrados no CAR apresenta efeito negativo no estado mesmo que também seja de baixa intensidade. Neste caso, o aumento 1 p.p. na área de imóveis cadastrados resulta numa redução de 0,001 no acréscimo de desmatamento anual dos municípios. As ações do IBAMA por meio de embargos territoriais parecem também não gerar resultados positivos para conservação das florestas, a variável é não significativa para o caso do Pará. O resultado pode indicar uma maior ineficiência da fiscalização do IBAMA neste estado, o fato de ser punido pelo desmatamento não parece ser motivo para preservar a floresta.

A moratória da soja e a área de plantio de soja têm impactos negativos na região, como mostra as variáveis que referem-se a este produto agrícola. O aumento 1 p.p. na área da soja leva a uma redução de 0,002 p.p. na parcela da área do município desmatada anualmente. A moratória da soja tem o mesmo efeito, mas com uma redução maior de 0,008 p.p. na variável de desmatamento. Por outro lado, o número de cabeças de gado e a

área de lavouras agrícolas por município, além da TAC da carne são não significativas para o estado. No caso da TAC da carne, alcançar reduções em grande escala no desmatamento depende da ampliação desses acordos para incluir a maioria dos frigoríficos e toda a cadeia de fornecimento, incluindo fornecedores indiretos (GIBBS et al., 2016), o que ainda não está acontecendo no estado do Pará.

Para o caso do Pará, também foi excluído os assentamentos tradicionais, beneficiados pelo programa, do modelo para tratar a heterogeneidade dos assentamentos e a regressão pode ser visualizada no Apêndice C. Os resultados são semelhantes aos da Tabela 8, mas com efeitos ligeiramente maiores sobre o valor do desmatamento incremental médio. Neste caso, o aumento 1 p.p. na área de assentamentos resulta num aumento de 0,002 p.p. no incremento do desmatamento por município. Já o aumento número de famílias dentro dos assentamentos é significativo mas irrelevante em termos de impacto no desmatamento.

Ainda em relação aos assentamentos da categoria sustentável, o efeito da proporção de famílias beneficiadas pelo BV também é possível observar que o aumento de 1 p.p. nesta variável eleva o desmatamento 0,002 p.p. e quando interagimos esta variável com o a proporção de assentamentos dos municípios também temos um resultado de queda na parcela do incremento do desmatamento municipal de, aproximadamente, 0,001 p.p. Ao somar este efeito a outras variáveis que envolvem o Bolsa Verde mais o efeito do aumento da área de assentamentos nos municípios, o impacto total no valor médio do desmatamento, mantém-se positivo e é de, aproximadamente, 0,003 p.p.. Este valor é ligeiramente menor quando comparado ao modelo estimado para todos os tipos de assentamento. Essa pequena diferença é semelhante aos resultados mostrados na seção anterior, que demonstra que o governo poderia tratar de forma diferente o direcionamento da política para cada modalidade de assentamento.

Os resultados para as outras variáveis de controle são bem semelhantes ao que mostramos na Tabela 6. A principal diferença para o modelo que trata todos os tipos de assentamento, é que neste caso, o cadastramento de imóveis no CAR tem efeito negativo e significativo de 0,002 p.p no *share* municipal de desmatamento.

A distância dos municípios até a borda do bioma Amazônia também foram consideradas para o Pará, mas a partir de municípios com distâncias abaixo de 400 km^2 , isso porque não há municípios beneficiados pelo BV em distâncias menores. Na Tabela 7, é possível observar que, independente da distância calculada, o aumento da área de assentamento resulta no aumento do desmatamento ²¹. O padrão que pode ser observado é que este efeito é maior quando consideradas distâncias até 300 km e menor para distâncias acima de 100 km . O aumento de 1 p.p. na área de assentamentos gera o aumento do valor

²¹ A estimação completa é apresentada no Apêndice D

médio do desmatamento incremental de 0,003 p.p para distâncias menores do que 400 *km* e 500 *km*, Enquanto para distâncias maiores de 100 *km*, o efeito no valor médio do desmatamento é de 0,002 p.p.. Esta diferença pode indicar que as famílias que residem próximas de zonas urbanas e, conseqüentemente, próximas ao arco do desmatamento estão produzindo mais para abastecer os mercados consumidores, o que aumenta o impacto no desmatamento. Já aquelas que estão longe da fronteira têm menos incentivo à produção, justamente, pela distância geográfica das grandes cidades.

A proporção de famílias residentes nos assentamentos também mantém um efeito positivo no desmatamento, mas apenas para regiões mais afastadas da borda do bioma, distâncias maiores que 100, 200, 300 *km*. Neste caso, o aumento de 1 p.p. no número de famílias residentes nos assentamentos resulta numa elevação de 0,003 p.p. no valor médio do incremento do desmatamento dos municípios paraenses.

Tabela 7 – Efeitos do Bolsa Verde nos Assentamentos do Pará considerando a distância do Bioma Amazônia

	<400 <i>km</i>	<500 <i>km</i>	>100 <i>k</i>	>200 <i>km</i>	>300 <i>km</i>
prop_ast_mun	0.0252*** (0.0066)	0.0241*** (0.0047)	0.0138*** (0.0052)	0.0138** (0.0053)	0.0137** (0.0055)
prop_fam_ast_BV	0.0230*** (0.0078)	0.0279*** (0.0052)	0.0270*** (0.0043)	0.0266*** (0.0044)	0.0240*** (0.0042)
prop_fam_ast_BV2	-0.0182*** (0.0069)	-0.0247*** (0.0071)	-0.0264*** (0.0070)	-0.0265*** (0.0071)	-0.0227*** (0.0067)
prop_area_astxprop_fam_BV	-0.0360 (0.0218)	-0.0513*** (0.0115)	-0.0441*** (0.0119)	-0.0425*** (0.0120)	-0.0456*** (0.0124)
log_fam_areadeast	0.0025 (0.0070)	0.0083 (0.0060)	0.0100*** (0.0037)	0.0098** (0.0038)	0.0108** (0.0041)
log_fam_areadeast2	-0.0042 (0.0044)	-0.0061* (0.0037)	-0.0054** (0.0022)	-0.0054** (0.0022)	-0.0053** (0.0023)
R-squared	0.4049	0.3772	0.2878	0.2922	0.3021
Políticas Desmatamento	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Embargos do IBAMA	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Agricultura e Pecuária	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Efeito Fixo de Ano e Município	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Número de observações	1,216	1,818	2,058	1,802	1,546

Nota: * $p < 0.1$; ** $p < 0.05$; *** $p < 0.01$

Ainda na Tabela 7, é possível observar que a proporção de famílias beneficiadas pelo BV não revela um padrão, quando analisamos os efeitos sobre o desmatamento, considerando a distância para o bioma. Para os municípios mais próximos (<400*km*) e aqueles mais longe (>300 *km*), o aumento de 1 p.p. na proporção de famílias assentadas beneficiadas pelo programa leva a um aumento de, aproximadamente, 0,004 p.p. no valor médio do desmatamento municipal. Para distâncias menores do que 500 *km* e maiores do que 100, 200 e 300 *km*, o efeito sobe para, aproximadamente, 0,005 p.p. no valor médio do desmatamento incremental. Neste caso, é difícil concluir algo sobre o resultado porque

há probabilidade de que se fosse possível estimar utilizando distâncias menores do 400 *km*, ou seja, se tivéssemos assentados beneficiados inferiores a esta, poderia-se encontrar algum padrão.

Ao interagir a área de assentamentos e a proporção de famílias beneficiadas pelo BV, verifica-se uma relação negativa com o desmatamento e significativa para distâncias inferiores a 500 *km* e superiores a 100, 200 e 300 *km*. Ao somarmos o efeito da criação de assentamento mais todas as variáveis que envolvem BV, mantém-se um efeito negativo sobre o valor médio do desmatamento de 0,014 p.p. para municípios com distâncias inferiores a 500 *km*, 0,015 p.p., 0,012 p.p., 0,012 p.p. para distâncias superiores a 100, 200 e 300 *km*, consecutivamente. Isso reforça que o programa deveria ser trabalhado de forma diferentes para os grupos de assentamento com condições semelhantes ou diversas. Não é possível afirmar com clareza, mas o resultado parece indicar que quando o governo beneficia assentados distantes do arco do desmatamento, o incentivo financeiro é um bônus e incentiva preservação ainda maior da floresta.

O cadastramento de imóveis do CAR também é significativo e negativo, com exceção de municípios com distância acima de 300 *km*, em que a variável de torna não significativa. Há uma tendência, mesmo que em pequena proporção, de que este efeito negativo é maior em municípios mais afastados da borda do bioma. A área cultivada e a moratória da soja tem efeitos negativos e significativos e com um padrão oposto ao cadastramento do CAR. Neste caso, um aumento de 1 p.p. na área cultivada do grão há uma elevação de, aproximadamente, 0,002 para municípios mais próximos da fronteira agrícola (até 300 *km*) e 0,001 p.p. nos municípios mais longe da borda do bioma (distância maiores do que 100 *km*) no valor médio desmatamento incremental nos municípios do Pará. O Programa Municípios Verdes e as variáveis relacionadas a pecuária não foram significativas para nenhuma das estimações enquanto os embargos percapita aumentam a parcela do desmatamento municipal em 0,001 p.p., apenas para municípios com distância entre 400 e 500 *km* da borda do bioma.

5.3 Efeitos do Bolsa Verde sobre o Desmatamento da Amazônia Legal, com a exclusão do Estado do Pará

A forte presença de beneficiários assentados do Pará no programa Bolsa Verde é um fato que precisa de investigação como relatado na seção anterior, mas também é necessário entender como o programa comportou-se apenas para os outros municípios que participaram do Bolsa Verde. Nesta subseção replicamos os modelos anteriores, excluindo o estado do Pará. Primeiramente, foi reestimada a regressão considerando apenas a proporção da área de assentamentos (coluna 1), depois incluímos as densidades

dentro dos assentamentos (colunas 2 e 3) e, na sequência variáveis para medir o efeito do programa Bolsa Verde (colunas 4, 5 e 6). Por fim, controlamos pela área agrícola e pecuária e pelas políticas de combate ao desmatamento (colunas 7 e 8).

Os resultados são mostrados na Tabela 8. Na primeira linha é possível observar que, independente dos exercícios de robustez, a proporção da área dos assentamentos nos municípios da Amazônia Legal (ao excluir os municípios do Pará) é não significativa para todos as colunas e se torna negativa a partir da coluna 3. Esta relação pode indicar que a forte concentração de assentamentos numa mesma região ou município pode resultar num aumento do desmatamento, mesmo que de baixo impacto como o caso do Pará, mas quando essa distribuição de criação dos assentamentos é feita de forma moderada, os resultados demonstram que não há impacto na derrubada de florestas. Por outro lado, o aumento de 1 p.p. do número de famílias dentro dos assentamentos mantém-se semelhante aos resultados apresentados nas seções anteriores gerando um aumento do valor médio do desmatamento de 0,001 p.p. A variável de densidade dos assentamentos de segunda ordem revela que há municípios que passam a diminuir o desmatamento depois de um determinado limite de famílias assentadas, mas isso acontece apenas para três municípios do Amazonas.

O Programa Bolsa Verde estatisticamente significativo, assim como os outros testes feitos nas outras seções, o aumento de 1 p.p. na proporção de famílias beneficiadas aumenta a parcela do desmatamento municipal em 0,002 p.p.²². A variável de interação da área de criação de assentamentos e proporção de famílias beneficiadas por BV mostra-se não significativa para todos os testes de robustez.

Sem a inclusão do Pará no modelo, o impacto de políticas em prol da conservação de florestas também têm baixo impacto como os outros modelos analisados nas subseções anteriores. O programa Bolsa Floresta aumenta a parcela municipal do incremento do desmatamento em 0,004 p.p., dado o aumento de 1 p.p. da variável dependente.

O embargo por habitante tem efeito negativo sobre desmatamento e também maior do que a regressão que inclui todos os municípios. O aumento de 1 p.p. no número de embargo *per capita* diminui a parcela do desmatamento municipal em 0,002 p.p. O aumento da área agrícola e do número de cabeças de gado por km^2 tem impacto significativo e positivo sobre o desmatamento. O aumento de 1 p.p. das duas variáveis levam a um aumento de 0,005 p.p. e 0,002 p.p. no percentual de incremento do desmatamento municipal, consecutivamente. Apesar da moratória soja não ter efeitos significativos, a área de cultivo da soja tem um efeito negativo de 0,001 p.p. no desmatamento, dada a variação de 1 p.p. do valor médio do desflorestamento incremental. O cadastramento de imóveis do CAR, a

²² Considerando os resultados da coluna 8.

TAC da Carne e a moratória da soja não são significativos.

Tabela 8 – Efeitos do Bolsa Verde nos Assentamentos sobre o Desmatamento da Amazônia Legal, com a exceção do Estado do Pará

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
prop_ast_mun	0.0042 (0.0044)	0.0003 (0.0044)	-0.0005 (0.0044)	-0.0014 (0.0042)	-0.0016 (0.0041)	-0.0017 (0.0042)	-0.0033 (0.0039)	-0.0039 (0.0036)
log_fam_areadeast		0.0034*** (0.0010)	0.0062*** (0.0017)	0.0061*** (0.0017)	0.0061*** (0.0017)	0.0061*** (0.0017)	0.0069*** (0.0016)	0.0068*** (0.0015)
log_fam_areadeast2			-0.0015* (0.0009)	-0.0015* (0.0009)	-0.0015* (0.0008)	-0.0015* (0.0008)	-0.0018** (0.0008)	-0.0020*** (0.0007)
prop_fam_ast_BV				0.0152*** (0.0027)	0.0364*** (0.0070)	0.0354*** (0.0070)	0.0222*** (0.0072)	0.0181** (0.0074)
prop_fam_ast_BV2					-0.1079*** (0.0294)	-0.1125*** (0.0308)	-0.0676** (0.0309)	-0.0594* (0.0307)
prop_area_astxprop_fam_BV						0.0085 (0.0081)	0.0086 (0.0086)	0.0080 (0.0081)
p_area_soja							-0.1053*** (0.0172)	-0.1018*** (0.0182)
areamun_cabgadolog							0.0012** (0.0005)	0.0012** (0.0005)
p_area_agric							0.0125** (0.0049)	0.0122** (0.0049)
d_BF								0.0040*** (0.0004)
prop_area_CAR								0.0002 (0.0008)
emb_por_hab								-0.4849*** (0.1716)
d_TAC								0.0009** (0.0004)
d_soja								-0.0080*** (0.0009)
Constant	0.0095*** (0.0008)	0.0088*** (0.0008)	0.0083*** (0.0008)	0.0084*** (0.0008)	0.0085*** (0.0008)	0.0085*** (0.0008)	0.0116*** (0.0015)	0.0116*** (0.0015)
R-squared	0.1795	0.1816	0.1821	0.1830	0.1833	0.1834	0.2144	0.2193
Número de observações	6,416	6,416	6,416	6,416	6,416	6,416	6,406	6,406
Efeito Fixo de Ano e Município	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim

Nota: * $p < 0.1$; ** $p < 0.05$; *** $p < 0.01$

...

Como feito nas subseções anteriores, também foi excluídos os assentamentos tradicionais das nossas regressões e consideramos apenas os assentamentos ambientalmente diferenciados para proporção de área de assentamentos e também para beneficiários do programa Bolsa Verde (mantendo todas as outras variáveis como nas outras regressões apresentada) ²³. Os resultados mostram que a proporção da área de assentamentos ambientalmente diferenciados nestes municípios tem efeito positivo sobre o desmatamento do município. O aumento de 1 p.p. da área de assentamentos sustentáveis, há um aumento de 0,001 p.p. no valor médio desmatamento incremental destes municípios. Isto reforça a ideia de que, apesar do propósito de conservação das florestas destes tipos de assentamento, eles continuam a promover o desmatamento da Amazônia, mesmo que em baixa intensidade. A densidade populacional dos assentados nos municípios tem um efeito positivo, mas próximo de zero, no aumento do valor médio desmatamento municipal.

A proporção de beneficiários do programa por assentamentos do município é significativa e positiva. Quando consideramos apenas os assentamentos ambientalmente diferenciados, o aumento de 1 p.p. da proporção de famílias beneficiadas pelo programa nestes assentamentos resulta num aumento do desmatamento em 0,002 p.p., o que confirma que o propósito deste tipo de assentamento pode não estar sendo cumprido. A variável de segunda ordem e a interação entre proporção da área de assentamentos e número de beneficiários do programa são não significativas, depois da inclusão de todas as variáveis na coluna 8.

Sobre as variáveis de controle que tratam das políticas de combate ao desmatamento, nossos resultados mostram também que, neste caso, as moratórias da carne e soja ganham significância estatística. A primeira com um efeito positivo no valor médio desmatamento de 0,001 p.p. e a segunda com um efeito negativo sobre o valor médio do desflorestamento de 0,008 p.p.. O aumento de área de lavouras agrícolas também levam ao aumento do desmatamento, enquanto o aumento da área da soja e dos embargos *per capita* indicam maior preservação da floresta.

Quando consideramos as distâncias dos municípios para o bioma Amazônia, temos resultados diferentes, como podemos observar na Tabela 9. A princípio a proporção de assentamentos no município não gera um aumento incremental no desmatamento municipal, com exceção para distâncias de municípios inferiores a 200 *km*, em que a área de assentamentos tem uma relação positiva com o desmatamento. Neste caso, o aumento de 1 p.p. na proporção de área de assentamentos resulta em 0,001 p.p. de aumento no valor médio do incremento do desmatamento municipal.

Ainda para municípios próximos ao bioma, com distância até 300 *km*, o aumento

²³ A regressão completa é apresentada no Apêndice E

de famílias nos assentamentos leva a um aumento na parcela do desmatamento incremental de, aproximadamente, 0,003 p.p. Por outro lado, para municípios mais distantes do bioma (>100km), o efeito cai para 0,001 p.p. Apesar do baixo impacto, isso pode confirmar a hipótese de que os assentados que estão mais próximos da fronteira agrícola desmatam mais por abastecerem a demanda de produtos agrícolas das grandes cidades e quanto mais pessoas são assentadas, mais há estímulo a produção e, conseqüentemente, maior o desmatamento.

Tabela 9 – Efeitos do Bolsa Verde nos Assentamentos sobre o Desmatamento da Amazônia Legal considerando a distância do Bioma Amazônia, com exceção do Estado do Pará

	<100km	<200km	<300km	>100km	>200km	<300km
prop_ast_mun	0.0144 (0.0104)	0.0163* (0.0083)	-0.0059 (0.0060)	-0.0045 (0.0037)	-0.0057 (0.0037)	-0.0024 (0.0035)
log_fam_areadeast	0.0143*** (0.0038)	0.0107*** (0.0038)	0.0111*** (0.0038)	0.0053*** (0.0014)	0.0060*** (0.0015)	0.0040*** (0.0013)
log_fam_areadeast2	-0.0058*** (0.0021)	-0.0020 (0.0024)	-0.0032 (0.0026)	-0.0014** (0.0007)	-0.0016** (0.0007)	-0.0011** (0.0005)
prop_fam_ast_BV	-0.1954*** (0.0351)	-0.1771*** (0.0314)	-0.1044*** (0.0284)	0.0270*** (0.0081)	0.0267*** (0.0083)	0.0178** (0.0074)
prop_fam_ast_BV2	1.1706*** (0.2097)	1.0636*** (0.1849)	0.6509*** (0.1663)	-0.0880*** (0.0296)	-0.0869*** (0.0293)	-0.0582** (0.0274)
prop_area_astxprop_fam_BV	0.4016*** (0.0888)	0.3550*** (0.0811)	0.3779*** (0.0945)	0.0075 (0.0091)	0.0078 (0.0094)	0.0030 (0.0087)
Constant	0.0062*** (0.0015)	0.0061*** (0.0012)	0.0082*** (0.0012)	0.0071*** (0.0006)	0.0065*** (0.0008)	0.0055*** (0.0006)
R-squared	0.2556	0.2629	0.2337	0.2475	0.2145	0.2313
Políticas Desmatamento	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Embargos do IBAMA	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Agricultura e Pecuária	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Efeito Fixo de Ano e Município	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Número de observações	2,832	3,664	4,208	3,574	2,742	2,198

Nota: * $p < 0.1$; ** $p < 0.05$; *** $p < 0.01$

Ainda na Tabela 9, podemos observar que o efeito da proporção de famílias beneficiadas pelo programa Bolsa Verde no desmatamento tem um padrão diferente, considerando a distância até a borda do bioma Amazônia. Para as três primeiras colunas (distâncias municipais inferiores a 100, 200 e 300 km.), o aumento de 1 p.p. na proporção de famílias beneficiadas resulta num aumento de 0,002 p.p., 0,002 p.p. e 0,001 p.p.²⁴, respectivamente, no aumento do valor médio do desmatamento incremental nos municípios.

O efeito passa a ser negativo para as municípios mais distantes do bioma, últimas três colunas, o aumento de 1 p.p. na proporção de famílias beneficiadas pelo Bolsa Verde resulta numa queda de 0,0002 p.p. no valor médio na parcela do incremento do

²⁴ Os valores foram calculados, considerando a multiplicação do coeficiente e a média da variável correspondente. Posteriormente, foram somadas os efeitos das variáveis de primeira e segunda ordem

desmatamento municipal (um valor muito próximo de zero). Ou seja, em regiões mais próximas da fronteira agrícola, o programa tem efeito de redução do desmatamento, mesmo que baixo. O que pode indicar que a área já esteja desmatada ou a fiscalização neste local seja maior.

A variável de proporção de assentados beneficiados de segunda ordem indica que há municípios, localizados perto do bioma, que a partir de certo ponto passam a ter uma queda no desmatamento, mas isso acontece apenas para um município do Maranhão, chamado Cajari. Ao mesmo tempo, investigamos quantos são os municípios, longe do bioma, que experimentam a queda do desmatamento e foram identificados 24 municípios. O resultado confirma e indica que, para estes municípios, aqueles localizados longe do bioma parecem preservar mais as florestas com o incentivo e também pela questão geográfica, ou seja, pela distância dos mercados consumidores ²⁵.

A variável de interação entre área de assentamentos e proporção de famílias beneficiadas pelo BV é significativa apenas para as distâncias inferiores a 100, 200 e 300 *km*. O efeito sobre o desmatamento permanece positivo, com um aumento de 0,0001 p.p., 0,0001 p.p. e 0,0001 p.p, para as três primeiras colunas, respectivamente.

²⁵ A regressão completa está no Apêndice F.

6 Considerações Finais

Este estudo levantou, primeiramente, três hipóteses importantes sobre a relação dos assentamentos e desmatamento. Primeiramente, analisamos se a criação de assentamentos resulta no aumento do desmatamento como revela a literatura que trata do assunto (ASSUNÇÃO; GANDOUR; ROCHA, 2015; BRANDÃO; SOUZA, 2006; ALENCAR et al., 2016). Esta relação não foi confirmada quando considerados todos os assentamentos do território da Amazônia Legal (especificamente, o Bioma Amazônia), mas ela existe para o Pará. O resultado não surpreende, já que grande parte do estado, está geograficamente localizado no arco do desmatamento, tendo experimentado grandes alterações do uso da terra decorrentes da expansão agrícola, além de destacar-se também na distribuição de projetos de assentamentos na Amazônia Legal. Em virtude disso, parece existir uma forte tendência de que os assentamentos tenham um papel de fornecedores de produtos agrícolas para zonas urbanas e mais propensos ao desmatamento nesta região.

A segunda hipótese era que os assentamentos ambientalmente sustentáveis cumpririam seu propósito ambiental de conservação das florestas, mas as iniciativas sustentáveis não parecem ser uma realidade para este tipo de assentamento. Nossos resultados apontam que para todos os recortes regionais e para todos os municípios do Bioma²⁶, este tipo de assentamento parece incentivar uma elevação do desmatamento. A causa dessa possível inconsistência entre o papel do assentamento sustentável e o que efetivamente acontece na prática pode estar relacionada a falta de investimentos do governo em infraestrutura e apoio à produção agrícola, resulta na baixa rentabilidade, o que dificulta o sucesso desta modalidade em promover a produção sustentável. Há evidências que estes assentamentos ultrapassariam a exigência do limite do desmatamento exigido em seus contratos incentivados pelo avanço da pecuária e acordos ilegais entre assentados e madeireiros. (COSTA et al., 2019).

A terceira hipótese era que o aumento da quantidade de famílias assentadas nos municípios poderia ser um incentivo ao desmatamento, dado quanto mais famílias na área, mais lotes foram criados o que poderia resultar em mais produção e, conseqüentemente, mais desmatamento. A suposição confirma-se para os casos em que foram considerados todos os tipos de assentamentos, enquanto que para assentamentos ambientalmente diferenciados a relação não é significativa. Estes por estarem localizados em zonas mais remotas com a produção baixa pela própria geografia e falta de investimentos do governo, podem estar menos sensíveis a quantidade de pessoas assentadas na região.

Nesse cenário de incentivo ao desmatamento provocado pelas variáveis que compõem os assentamentos, mesmo com o registro do baixo impacto na derrubada de florestas, o

²⁶ Todos os municípios, municípios do Pará e Municípios da Amazônia com exceção do Pará

estudo passou a analisar os efeitos programa Bolsa Verde. O pagamento por serviços ambientais já era uma prática comum na América Latina, mas com baixo impacto na preservação das florestas, a maioria dos resultados indicavam um efeito negativo no desmatamento que variava de 0 a 1,5% (PFAFF; ROBALINO; SANCHEZ-AZOFEIFA, 2008; SÁNCHEZ-AZOFEIFA; HARRISS; SKOLE, 2001; MORSE et al., 2009; SIERRA; RUSSMAN, 2006; CUENCA et al., 2018; MOHEBALIAN; AGUILAR, 2016)²⁷. Estes resultados já direcionavam para uma possível baixa eficiência do programa brasileiro, que foi confirmada a partir dos resultados apresentados. Para todos os municípios do bioma Amazônia e para o estado do Pará, há evidências de que o recebimento do recurso do programa Bolsa Verde não cumpre seu propósito e, pelo contrário, há um aumento de 0,002 p.p. e 0,003 p.p. no valor médio da parcela do incremento do desmatamento municipal para estes casos²⁸.

Os moradores de assentamentos ambientalmente diferenciados parecem não comportar-se de forma diferente daqueles que residem em assentamentos tradicionais. Para esta modalidade, o resultado mostra que a relação do programa com o desmatamento é sempre positiva, para todos recortes amostrais realizados. Para todos eles, o aumento de 1 p.p. na proporção de assentados beneficiados há um aumento de 0,002 p.p. no valor médio do desmatamento incremental municipal. O fato levanta a hipótese de que os assentados desta modalidade não cumprem dois compromissos: aquele firmado com o INCRA de utilizar o território práticas de produção sustentáveis e àquele assinado com o MMA, por meio do programa Bolsa Verde de conservar as florestas, ainda mais do que seria considerado sustentável pelo próprio contrato de Reforma Agrária. Por estarem em áreas mais remotas, podem sentir-se menos pressionados pela fiscalização do IBAMA.

Ao somar todos os efeitos das variáveis que representam o Bolsa Verde e a criação de assentamentos, o resultado do programa torna-se menos eficiente para as amostras de todos municípios e para os municípios do Pará. O efeito total permanece positivo, não há amenização do desmatamento incentivado pelo programa que compense os efeitos da criação de assentamentos. Como o Pará é o estado que teve a maior taxa de criação de assentamento no período estudado, os benefícios do programa não conseguiram conter o avanço do desmatamento proporcionado pelo aumento da infraestrutura e a intensificação da produção dos assentamentos criados na região. Também é perceptível a influência que o Pará tem para o aumento do desmatamento da região, isso porque ao retirá-lo da amostra não há problemas com a criação de assentamentos e há uma redução do desmatamento para os outros municípios beneficiados pelo Bolsa Verde.

²⁷ Com exceção do programa do México, em que a maioria dos autores encontram uma queda no desmatamento entre 25% e 50%

²⁸ Os valores representam 14 km² e 21 km² do incremento do desmatamento, respectivamente. Isto considerando a variação do desmatamento ocorrido no Bioma Amazônia, em 2017.

Quando utilizada a distância para o bioma Amazônia, referência para a fronteira do desmatamento, identifica-se um padrão que revela que o programa Bolsa Verde teve maior potencial em prol da conservação da floresta, em áreas distantes da borda do bioma (acima de 100 *km*). O efeito total, que considera a soma de todas as variáveis de interesse, foi maior, quando analisamos todos municípios do Amazônia Legal, com a exclusão do estado do Pará. O resultado indica que em zonas mais remotas, com a probabilidade de menor fiscalização somadas a uma maior distância de zonas mais urbanizadas e dos potenciais consumidores de produtos agropecuários, a preservação florestal foi maior para aqueles que receberam o benefício. Por outro lado, estas famílias já praticavam a sustentabilidade produtiva em suas propriedades, o que pode indicar que elas já não tinham motivo para aumentar o desmatamento local.

Outro fator importante que confirma o baixo potencial de programas de pagamentos ambientais é o Bolsa Floresta, criado no Amazonas. Em nossos resultados, foi demonstrado que ele tem efeito também positivos em relação ao desflorestamento, um aumento que variou entre 0,001 p.p e 0,004 p.p. De fato, os programas de combate ao desmatamento não demonstraram ter grandes efeitos na região da Amazônia, com exceção do embargo da soja. O Programa Municípios Verdes, o Cadastro Ambiental Rural, os embargos ambientais e a TAC da carne tiveram pouco ou nenhum impacto sobre o desmatamento sobre as situações apresentadas para cada grupo de municípios.

De modo geral, o programa Bolsa Verde demonstrou falhas para atingir o objetivo ambiental de conservação das florestas na Amazônia Legal. A primeira causa do baixo desempenho do programa pode estar relacionada a falta de abrangência do programa, poucas famílias foram beneficiadas, principalmente, quando excluímos o Pará da análise. É possível observar que se o programa tivesse beneficiado mais famílias, nesse caso, os resultados para conservação florestal seriam melhores. O problema do Pará é que a localização é favorável ao desmatamento e é um estado que abastece outras região com produtos agropecuários. Assim, o valor do benefício do programa pode não ser suficiente para suprir as necessidades das famílias e a opção de intensificar a produção continua a ser uma opção para complementar a renda.

A segunda causa pode estar relacionada a própria conscientização e fiscalização do INCRA e do MMA. Deve-se avaliar a eficiência das auditorias amostrais das informações ou outras formas de monitoramentos, previstas em lei. Se os assentados, inclusive aqueles que residem nas modalidades consideradas sustentáveis, se vêem diante de uma baixa fiscalização do próprio programa de Reforma Agrária e na possibilidade de desmatar sem ser punido pelo IBAMA, não há razão para conservar as florestas. As visitas amostrais do MMA para verificar a situação da conservação das florestas parecem ter sido ineficientes para identificar propriedades que infringiram as regras contratuais do programa Bolsa

Verde. Diante desse cenário, o programa Bolsa verde pode não ter sido um fator decisivo para a conservação das florestas para estes assentados.

Em relação ao estado do Pará, os problemas de execução do programa podem estar relacionados também a outras causas. O Pará tem características bem diferentes dos outros estados da Amazônia Legal: i) cobre 25% da Amazônia Brasileira; ii) registrou as maiores taxas de desmatamento nos últimos anos; iii) o leste, sul e parte do oeste do Pará são cobertos pelo arco do desmatamento. Para afetar uma área de alta propensão ao desmatamento, o governo poderia ter elaborado estratégias diferentes para mudar o comportamento da população local frente ao desmatamento. Uma possibilidade era o pagamento por hectare da propriedade de terra beneficiada e condicionada a proximidade da fronteira do desmatamento. Assim, quanto maior a propriedade rural, maior o benefício e caso a localização estivesse próxima a fronteira do desmatamento, o valor poderia ser aumentado. Neste caso, o custo de oportunidade entre desmatar e receber o benefício poderia ser menor, com maiores chances de preservação florestal.

Para execução deste trabalho, houveram algumas limitações que não puderam ser contornadas pela falta de dados, principalmente, em relação aos assentados. Como não tivemos acesso aos dados das famílias assentadas de toda a região amazônica, não foi possível fazer um comparativo sobre beneficiários e não beneficiários do programa. Este tipo de análise promoveria uma verificação mais completa para entender se frente aos não beneficiários, os participantes do Bolsa Verde responderiam aos incentivos financeiros de forma mais efetiva reduzindo o desmatamento, mesmo que em baixa intensidade como identificado neste estudo. Além disso, também não foi possível identificar os tamanhos dos lotes das propriedades dos beneficiários do programa, que tem áreas diferentes, então não há como quantificar o quanto da área do assentamento foi atingida pelo benefício.

Por fim, o programa Bolsa Verde tinha dois principais objetivos: conservação dos ecossistemas e a elevação da renda da população em situação de extrema pobreza. Neste trabalho, analisamos apenas a questão ambiental, uma terceira causa do baixo impacto do programa pode estar relacionada a esforços maiores em relação melhoria das condições de vida, o que pode ter "ofuscado" a conservação das florestas. Como sugestão para futuros trabalhos seria interessante o estudo do lado social e econômico do programa, como este recurso mudou a vida dessas pessoas em relação a educação, renda e bem-estar.

Referências

- ADAMI, M. Daniel furlan amaral joaquim bento de souza ferreira filho andré luis squarize chagas. 2020.
- AGRÁRIO, M. do D. *II Plano Nacional de Reforma Agrária: paz, produção e qualidade de vida no meio rural*. [S.l.]: INCRA Brasília, 2005.
- ALENCAR, A. et al. *Desmatamento na Amazônia: indo além da "emergência crônica"*. [S.l.]: Ipam Belém e PA PA, 2004.
- ALENCAR, A. et al. Desmatamento nos assentamentos da amazônia: Histórico. *Tendências e Oportunidades. IPAM, Brasília*, v. 93, 2016.
- ALIX-GARCIA, J. et al. An assessment of mexico's payment for environmental services program. 2005.
- ALIX-GARCIA, J. M.; SIMS, K. R.; YAÑEZ-PAGANS, P. Only one tree from each seed? environmental effectiveness and poverty alleviation in mexico's payments for ecosystem services program. *American Economic Journal: Economic Policy*, v. 7, n. 4, p. 1–40, 2015.
- ALMEIDA, A. L. O. D. *The colonization of the Amazon*. [S.l.]: University of Texas Press, 2010.
- ALSTON, L. J.; LIBECAP, G. D.; MUELLER, B. s, *conflict, and land use: The development of property rights and land reform on the Brazilian Amazon frontier*. [S.l.]: University of Michigan Press, 1999.
- AMAZÔNIA, F. Relatório final de avaliação de efetividade. *Brasília: BNDS*, 2013.
- ANDERSEN, L. E. The causes of deforestation in the brazilian amazon. *The Journal of Environment & Development*, Sage Publications Sage CA: Thousand Oaks, CA, v. 5, n. 3, p. 309–328, 1996.
- ARIMA, E. Y. et al. Public policies can reduce tropical deforestation: Lessons and challenges from brazil. *Land use policy*, Elsevier, v. 41, p. 465–473, 2014.
- ARIMA, E. Y. et al. Statistical confirmation of indirect land use change in the brazilian amazon. *Environmental Research Letters*, IOP Publishing, v. 6, n. 2, p. 024010, 2011.
- ARRIAGADA, R. A. et al. Do payments for environmental services affect forest cover? a farm-level evaluation from costa rica. *Land Economics*, University of Wisconsin Press, v. 88, n. 2, p. 382–399, 2012.

- ASSUNÇÃO, J. *Land reform and landholdings in Brazil*. [S.l.]: WIDER Research Paper, 2006.
- ASSUNÇÃO, J.; GANDOUR, C.; ROCHA, R. Deterring deforestation in the amazon: environmental monitoring and law enforcement. *Climate Policy Initiative, Núcleo de Avaliação de Políticas Climáticas, Pontifícia Universidade Católica (PUC), Rio de Janeiro*, p. 36, 2013.
- ASSUNÇÃO, J.; GANDOUR, C.; ROCHA, R. Deforestation slowdown in the brazilian amazon: prices or policies? *Environment and Development Economics*, Cambridge University Press, v. 20, n. 6, p. 697–722, 2015.
- ASSUNÇÃO, J.; ROCHA, R. Rural settlements and deforestation in the amazon. *Climate Policy Initiative, Rio de Janeiro*, 2016.
- ASSUNÇÃO, J.; ROCHA, R. Getting greener by going black: the effect of blacklisting municipalities on amazon deforestation. *Environment and Development Economics*, Cambridge University Press, v. 24, n. 2, p. 115–137, 2019.
- AZEVEDO, A. A. et al. Limits of brazil's forest code as a means to end illegal deforestation. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, National Acad Sciences, v. 114, n. 29, p. 7653–7658, 2017.
- AZEVEDO, A. A.; STABILE, M. C.; REIS, T. N. Commodity production in brazil: Combining zero deforestation and zero illegality. *Elem Sci Anth*, University of California Press, v. 3, 2015.
- BARBIERI, A. F.; MONTE-MÓR, R. L.; BILSBORROW, R. E. Towns in the jungle: exploring linkages between rural-urban mobility, urbanization and development in the amazon. *Urban Population-Environment Dynamics in the Developing World: Case Studies and Lessons Learned*, p. 247–279, 2009.
- BARRETO, P. et al. Os frigoríficos vão ajudar a zerar o desmatamento da amazônia. *Imazon, Belém*, 2017.
- BARRETO, P.; SILVA, D. Will cattle ranching continue to drive deforestation in the brazilian amazon. In: *International Conference: Environment and Natural Resources Management in Developing and Transition Economies, November*. [S.l.: s.n.], 2010. v. 1.
- BERGALLO, A. C. A saída da situação de extrema pobreza: uma análise do critério de exclusão do programa bolsa verde entre os anos de 2014 e 2017. *Revista IDEAS*, v. 11, n. 1-2, p. 131–174, 2017.
- BÖRNER, J. et al. *Promoting forest stewardship in the Bolsa Floresta Programme: Local livelihood strategies and preliminary impacts*. [S.l.]: Center for International Forestry Research., 2013.
- BOWMAN, M. S. et al. Persistence of cattle ranching in the brazilian amazon: A spatial analysis of the rationale for beef production. *Land use policy*, Elsevier, v. 29, n. 3, p. 558–568, 2012.

BRANDÃO et al. Situação do desmatamento nos assentamentos de reforma agrária no estado do Pará. *Belém, PA. Belém: IMAZON*, 2013.

BRANDÃO, A.; SOUZA, C. Deforestation in land reform settlements in the amazon. *State of the Amazon, Belém*, v. 7, p. 1–4, 2006.

BRASIL, . 4.504, de 30 de novembro de 1964. *Dispõe sobre o Estatuto da Terra, e dá outras providências. Disponível em: < HTTP://www. planalto. gov. br/ccivil_03/leis/14504. htm > Acesso em*, v. 8, n. 10, 1964.

BRASIL. *Reforma agrária e desenvolvimento sustentável*. [S.l.]: Paralelo 15, 2000.

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. *dispõe sobre a proteção da vegetação nativa e dá outras providências. Diário Oficial da União*, 2012.

BRASIL, C. F. do. Constituição da república federativa do brasil de 1988. *Recuperado de http://www. ritmodeestudos. com. br*, 2010.

BRASIL, G. A farra do boi na amazônia. *Greenpeace Brasil, São Paulo*, 2009.

BRASIL, L. 8.629, de 25 de fevereiro de 1993. *Lei da Reforma Agrária. Disponível em: < http://www. planalto. gov. br/ccivil_03/leis L, v. 8629, 1993.*

BROWDER, J. O.; GODFREY, B. J. Frontier urbanization in the brazilian amazon: A theoretical framework for urban transition. In: JSTOR. *Yearbook. Conference of Latin Americanist Geographers*. [S.l.], 1990. p. 56–66.

BROWDER, J. O. et al. Revisiting theories of frontier expansion in the brazilian amazon: a survey of the colonist farming population in rondonia's post-frontier, 1992–2002. *World Development*, Elsevier, v. 36, n. 8, p. 1469–1492, 2008.

BROWN, D. S.; BROWN, J. C.; BROWN, C. Land occupations and deforestation in the brazilian amazon. *Land Use Policy*, Elsevier, v. 54, p. 331–338, 2016.

BROWN, J. C. et al. Soybean production and conversion of tropical forest in the brazilian amazon: The case of vilhena, rondonia. *AMBIO: a Journal of the Human Environment*, BioOne, v. 34, n. 6, p. 462–469, 2005.

CAMARGO, L. et al. O banco da terra em santa catarina: da crítica às possibilidades. Florianópolis, SC, 2003.

CARDOSO, F. H. *Reforma agrária: compromisso de todos*. [S.l.]: Presidência da República, Secretaria de Comunicação Social Brasília, 1997. v. 28.

COASE, R. H. The problem of social cost. In: *Classic papers in natural resource economics*. [S.l.]: Springer, 1960. p. 87–137.

COSTA, M. C. d. L. et al. Trajetória da reforma agrária ambiental na amazônia: avaliação de resultados em projetos de desenvolvimento sustentável em anapu, sudoeste do Pará. Universidade Federal do Pará, 2019.

COSTA, P. V. da; FALCÃO, T. Coordenação intersetorial das ações do plano brasil sem miséria. 2014.

- COSTA, R. Calado da; PIKETTY, M.-G.; ABRAMOVAY, R. Pagamentos por serviços ambientais, custos de oportunidade e a transição para usos da terra alternativos: O caso de agricultores familiares do nordeste paraense. 2013.
- CUENCA, P. et al. Are government incentives effective for avoided deforestation in the tropical andean forest? *PloS one*, Public Library of Science San Francisco, CA USA, v. 13, n. 9, p. e0203545, 2018.
- DELAZERI, L. M. Determinantes do desmatamento nos municípios do arco verde-amazônia legal: uma abordagem econométrica. 2016.
- DELGADO, G. C. A questão agrária no brasil, 1950-2003. *Questão social e políticas sociais no Brasil contemporâneo*. Brasília: IPEA, p. 51–90, 2005.
- DELGADO, G. C.; BERGAMASCO, S. Agricultura familiar brasileira: desafios e perspectivas de futuro. *Brasília: Ministério do Desenvolvimento Agrário*, 2017.
- DINIZ, F. H. et al. Livelihood strategies in settlement projects in the brazilian amazon: Determining drivers and factors within the agrarian reform program. *Journal of Rural Studies*, Elsevier, v. 32, p. 196–207, 2013.
- EHRHARDT-MARTINEZ, K. Social determinants of deforestation in developing countries: A cross-national study. *Social Forces*, The University of North Carolina Press, v. 77, n. 2, p. 567–586, 1998.
- ENGEL, S.; PAGIOLA, S.; WUNDER, S. Designing payments for environmental services in theory and practice: An overview of the issues. *Ecological economics*, Elsevier, v. 65, n. 4, p. 663–674, 2008.
- FAS. Relatório de gestão 2007. Coordenação Geral de Planejamento-Universidade Federal de Sergipe, 2008.
- FEARNSIDE, P. M. Desmatamento e desenvolvimento agrícola na amazônia brasileira. *Amazônia: a fronteira agrícola*, v. 20, p. 207, 1992.
- FEARNSIDE, P. M. Desmatamento na amazônia brasileira: história, índices e conseqüências. *Megadiversidade*, v. 1, n. 1, p. 113–123, 2005.
- FERNANDES, B. M. Reforma agrária no brasil. *REFORMA*, 2016.
- FERREIRA, B.; ALVES, F.; FILHO, J. J. d. C. Constituição vinte anos: caminhos e descaminhos da reforma agrária: embates (permanentes), avanços (poucos) e derrotas (muitas). Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea), 2009.
- FREITAS, F. L. M. d.; SPAROVEK, G.; MATSUMOTO, M. H. A adicionalidade do mecanismo de compensação de reserva legal da lei nº 12.651/2012: uma análise da oferta e demanda de cotas de reserva ambiental. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea), 2016.
- FUTEMMA, C.; BRONDÍZIO, E. S. Land reform and land-use changes in the lower amazon: Implications for agricultural intensification. *Human Ecology*, Springer, v. 31, n. 3, p. 369–402, 2003.

- GARCIA, R. C. Pnra: intenções e possibilidades. *Cadernos de Ciência & Tecnologia*, v. 5, n. 1/3, p. 165–185, 1988.
- GIBBS, H. K. et al. Did ranchers and slaughterhouses respond to zero-deforestation agreements in the brazilian amazon? *Conservation Letters*, Wiley Online Library, v. 9, n. 1, p. 32–42, 2016.
- GOLLNOW, F. et al. Property-level direct and indirect deforestation for soybean production in the amazon region of mato grosso, brazil. *Land Use Policy*, Elsevier, v. 78, p. 377–385, 2018.
- GOLLNOW, F.; LAKES, T. Policy change, land use, and agriculture: The case of soy production and cattle ranching in brazil, 2001–2012. *Applied Geography*, Elsevier, v. 55, p. 203–211, 2014.
- HALL, A. Better red than dead: paying the people for environmental services in amazonia. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, The Royal Society London, v. 363, n. 1498, p. 1925–1932, 2008.
- HALL, A. Paying for environmental services: the case of brazilian amazonia. *Journal of International Development: The Journal of the Development Studies Association*, Wiley Online Library, v. 20, n. 7, p. 965–981, 2008.
- HARGRAVE, J.; KIS-KATOS, K. Economic causes of deforestation in the brazilian amazon: a panel data analysis for the 2000s. *Environmental and Resource Economics*, Springer, v. 54, n. 4, p. 471–494, 2013.
- HERCOWITZ, M.; MATTOS, L.; SOUZA, R. de. Estudos de casos sobre serviços ambientais. *Embrapa Meio Ambiente-Capítulo em livro científico (ALICE)*, In: NOVION, H. de; VALLE, R. do (Org.). *É pagando que se preserva . . .*, 2009.
- IBAMA. Um novo modelo de desenvolvimento rural para a amazônia. MMA, 2006.
- JACQ, C. S. *Desenvolvimento rural e políticas públicas: o caso do PROAMBIENTE*. Tese (Doutorado) — Universidade de São Paulo, 2018.
- JONES, K. W. et al. Forest conservation incentives and deforestation in the ecuadorian amazon. *Environmental Conservation*, Cambridge University Press, v. 44, n. 1, p. 56–65, 2017.
- JUNIOR, C. S.; LIMA, M. Soy moratorium in mato grosso: deforestation undermines the agreement. *Land use policy*, Elsevier, v. 71, p. 540–542, 2018.
- KAIMOWITZ, D. *Livestock and deforestation in Central America in the 1980s and 1990s: a policy perspective*. [S.l.]: Cifor, 1996.
- KASTENS, J. H. et al. Soy moratorium impacts on soybean and deforestation dynamics in mato grosso, brazil. *PLoS one*, Public Library of Science, v. 12, n. 4, p. e0176168, 2017.
- KLINGLER, M.; RICHARDS, P. D.; OSSNER, R. Cattle vaccination records question the impact of recent zero-deforestation agreements in the amazon. *Regional environmental change*, Springer, v. 18, n. 1, p. 33–46, 2018.

- KRAUSE, T.; LOFT, L. Benefit distribution and equity in ecuador's socio bosque program. *Society & Natural Resources*, Taylor & Francis, v. 26, n. 10, p. 1170–1184, 2013.
- LOUREIRO, V. R.; PINTO, J. N. A. A questão fundiária na amazônia. *Estudos avançados*, SciELO Brasil, v. 19, n. 54, p. 77–98, 2005.
- L'ROE, J. et al. Mapping properties to monitor forests: Landholder response to a large environmental registration program in the brazilian amazon. *Land Use Policy*, Elsevier, v. 57, p. 193–203, 2016.
- MACEDO, M. N. et al. Decoupling of deforestation and soy production in the southern amazon during the late 2000s. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, National Acad Sciences, v. 109, n. 4, p. 1341–1346, 2012.
- MASSOCA, P. E. D. S.; DELAROCHE, M.; LUI, G. 4.6 lessons from the soy and beef moratoria in brazil. *Zero deforestation: A commitment to change*, p. 151.
- MATTEI, L. A reforma agrária brasileira: evolução do número de famílias assentadas no período pós-redemocratização do país. *Estudos Sociedade e Agricultura*, 2012.
- MAY, P. H. et al. Cotas de reserva ambiental no novo código florestal brasileiro: Uma avaliação ex-ante. Center for International Forestry Research (CIFOR), 2015.
- MEDEIROS, L. S. D. Social movements and the experience of market-led agrarian reform in brazil. *Third World Quarterly*, Taylor & Francis, v. 28, n. 8, p. 1501–1518, 2007.
- MEDEIROS, L. S. de; LEITE, S. P. *Assentamentos rurais: mudança social e dinâmica regional*. [S.l.]: Mauad Editora Ltda, 2004.
- MICHALSKI, F.; METZGER, J. P.; PERES, C. A. Rural property size drives patterns of upland and riparian forest retention in a tropical deforestation frontier. *Global Environmental Change*, Elsevier, v. 20, n. 4, p. 705–712, 2010.
- MIFANO, G. et al. Perspectivas para o agribusiness em 2007/08. *AgroANALYSIS*, v. 28, n. 7, p. 24–41, 2008.
- MIRANDA, E. E. de; DORADO, A. J. Um balanço de dez anos da colonização agrícola em rondônia. In: IN: SEMINÁRIO SOBRE REFORMA AGRÁRIA E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL, 1998 *Embrapa Territorial-Artigo em anais de congresso (ALICE)*. [S.l.], 2000.
- MMA. Relatório final do monitoramento amostral do programa bolsa verde. 2015.
- MOHEBALIAN, P. M.; AGUILAR, F. X. Additionality and design of forest conservation programs: Insights from ecuador's socio bosque program. *Forest Policy and Economics*, Elsevier, v. 71, p. 103–114, 2016.
- MORSE, W. C. et al. Consequences of environmental service payments for forest retention and recruitment in a costa rican biological corridor. *Ecology and Society*, JSTOR, v. 14, n. 1, 2009.

MÜLLER-HANSEN, F. et al. Can intensification of cattle ranching reduce deforestation in the amazon? insights from an agent-based social-ecological model. *Ecological Economics*, Elsevier, v. 159, p. 198–211, 2019.

MUÑOZ-PIÑA, C. et al. Paying for the hydrological services of mexico's forests: Analysis, negotiations and results. *Ecological economics*, Elsevier, v. 65, n. 4, p. 725–736, 2008.

MURADIAN, R. et al. Reconciling theory and practice: An alternative conceptual framework for understanding payments for environmental services. *Ecological economics*, Elsevier, v. 69, n. 6, p. 1202–1208, 2010.

NATALINO, M. A. C. et al. Estudo técnico n. 08/2016. programa bolsa verde: estratégia avaliativa e primeiros resultados acerca do desenho, perfil dos beneficiários e percepções de gestores do programa. 2016.

NAVARRO, Z. Expropriating land in brazil. *AGRICULTURAL*, p. 267, 2009.

NEVES, R. F. das; VAZ, F. Programa jurisdicional de incentivos a serviços ambientais do carbono do estado do acre, brasil (programa isa carbono do acre).

ONDETTI, G. Up and down with the agrarian question: issue attention and land reform in contemporary brazil. *Politics & Policy*, Wiley Online Library, v. 36, n. 4, p. 510–541, 2008.

PACHECO, P. Agrarian reform in the brazilian amazon: its implications for land distribution and deforestation. *World development*, Elsevier, v. 37, n. 8, p. 1337–1347, 2009.

PAGIOLA, S. Payments for environmental services in costa rica. *Ecological economics*, Elsevier, v. 65, n. 4, p. 712–724, 2008.

PAGIOLA, S.; PLATAIS, G. Payments for environmental services: from theory to practice. 2006.

PENNA, C.; ROSA, M. C. Estado, movimentos e reforma agrária no brasil: reflexões a partir do incra. *Lua Nova: Revista de Cultura e Política*, SciELO Brasil, n. 95, p. 57–86, 2015.

PEREIRA, J. M. M. Estado e mercado na reforma agrária brasileira (1988-2002). *Estudos Históricos (Rio de Janeiro)*, SciELO Brasil, v. 28, n. 56, p. 385–404, 2015.

PEREIRA, R. M. The use of information technology in environmental management: The case of ppcdam. 2018.

PFAFF, A.; ROBALINO, J. A.; SANCHEZ-AZOFEIFA, G. A. Payments for environmental services: empirical analysis for costa rica. *Terry Sanford Institute of Public Policy, Duke University, Durham, NC, USA*, p. 404–424, 2008.

PIATTO, M. et al. 10-years of soy moratorium in the amazon: History, impacts and expansion into cerrado areas. *Piracicaba, SP: Imaflora*, 2016.

- RIVERO, S. et al. Pecuária e desmatamento: uma análise das principais causas diretas do desmatamento na amazônia. *Nova economia*, SciELO Brasil, v. 19, n. 1, p. 41–66, 2009.
- ROSA, I. M.; JR, C. S.; EWERS, R. M. Changes in size of deforested patches in the brazilian amazon. *Conservation Biology*, Wiley Online Library, v. 26, n. 5, p. 932–937, 2012.
- SÁNCHEZ-AZOFEIFA, G. A.; HARRISS, R. C.; SKOLE, D. L. Deforestation in costa rica: a quantitative analysis using remote sensing imagery 1. *Biotropica*, Wiley Online Library, v. 33, n. 3, p. 378–384, 2001.
- SATTLER, C.; MATZDORF, B. Pes in a nutshell: From definitions and origins to pes in practice—approaches, design process and innovative aspects. *Ecosystem services*, Elsevier, v. 6, p. 2–11, 2013.
- SAUER, S. 'reforma agrária de mercado' no brasil: um sonho que se tornou dívida. *Estudos Sociedade e Agricultura*, 2010.
- SCHMITZ, A. P.; BITTENCOURT, M. V. L. O estatuto da terra no confronto do pensamento econômico: Roberto campos versus celso furtado. *Economia e Sociedade*, SciELO Brasil, v. 23, n. 3, p. 577–609, 2014.
- SHIKI, S.; SHIKI, S. d. F. N. Os desafios de uma política nacional de pagamentos por serviços ambientais: lições a partir do caso do proambiente. *Sustentabilidade em Debate*, v. 2, n. 1, p. 99–118, 2011.
- SIERRA, R.; RUSSMAN, E. On the efficiency of environmental service payments: a forest conservation assessment in the osa peninsula, costa rica. *Ecological economics*, Elsevier, v. 59, n. 1, p. 131–141, 2006.
- SILVA, L. O. As leis agrárias e o latifúndio improdutivo. *São Paulo em Perspectiva*, v. 11, n. 2, p. 15–25, 1997.
- SIMS, K. R.; ALIX-GARCIA, J. M. Parks versus pes: Evaluating direct and incentive-based land conservation in mexico. *Journal of Environmental Economics and Management*, Elsevier, v. 86, p. 8–28, 2017.
- SOARES-FILHO, B. et al. Brazil's market for trading forest certificates. *PLoS One*, Public Library of Science, v. 11, n. 4, 2016.
- SOTERRONI, A. C. et al. Future environmental and agricultural impacts of brazil's forest code. *Environmental Research Letters*, IOP Publishing, v. 13, n. 7, p. 074021, 2018.
- SOUSA, P. G. d. Turismo em assentamentos de reforma agrária no nordeste do brasil. Universidade Federal de Pernambuco, 2017.
- SOUZA, P. H. de et al. *Os efeitos do Programa Bolsa Família sobre a pobreza e a desigualdade: Um balanço dos primeiros quinze anos*. [S.l.], 2019.
- SPAROVEK, G. A qualidade dos assentamentos da reforma agrária brasileira. 2003.

- SUPERTI, E.; AUBERTIN, C. Pagamentos por serviços ambientais na amazônia: o desvio de um conceito—casos do amapá e acre. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, v. 35, 2015.
- UNIÃO, C. G. D. *Relatório de Gestão—Exercício 2004*. [S.l.]: Brasília, 2004.
- UNIÃO, C. G. D. *Relatório de Gestão—Exercício 2005*. [S.l.]: Brasília, 2005.
- VIANA, V.; SALVIATI, V. *Bolsa Floresta Programme, Brazil*. [S.l.]: JSTOR, 2018.
- WONG, P. Y. et al. Does it work to pay to be green? evidence from brazil's bolsa verde program. 2018.
- WUNDER, S. Can payments for environmental services reduce deforestation and forest degradation. *Realising REDD*, p. 213, 2009.
- WUNDER, S. Revisiting the concept of payments for environmental services. *Ecological economics*, Elsevier, v. 117, p. 234–243, 2015.
- WUNDER, S. et al. *Pagamentos por serviços ambientais: perspectivas para a Amazônia Legal*. [S.l.]: Ministério do Meio Ambiente (MMA), 2008.
- YANAI, A. M. 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.

Apêndices

APÊNDICE A – Efeitos do Bolsa Verde nos Assentamentos Ambientalmente Diferenciados sobre o Desmatamento da Amazônia Legal

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
p_area_ast_amb	0.0130*** (0.0022)	0.0110*** (0.0021)	0.0105*** (0.0022)	0.0102*** (0.0021)	0.0099*** (0.0021)	0.0109*** (0.0024)	0.0101*** (0.0024)	0.0101*** (0.0025)
fam_area_astamb_munlog		0.0005*** (0.0001)	0.0008*** (0.0003)	0.0005* (0.0003)	0.0003 (0.0004)	0.0002 (0.0004)	0.0002 (0.0004)	0.0002 (0.0004)
fam_area_astamb_munlog2			-0.0001* (0.0000)	-0.0000 (0.0000)	0.0000 (0.0000)	0.0000 (0.0000)	0.0000 (0.0000)	-0.0000 (0.0000)
prop_BV_amb				0.0032** (0.0014)	0.0103*** (0.0038)	0.0146*** (0.0041)	0.0118*** (0.0041)	0.0142*** (0.0047)
prop_BV_amb2					-0.0145*** (0.0056)	-0.0182*** (0.0056)	-0.0132** (0.0054)	-0.0167*** (0.0063)
prop_BV_ambxp_area_ast_amb						-0.0140** (0.0062)	-0.0144** (0.0063)	-0.0190*** (0.0067)
p_area_soja							-0.0998*** (0.0171)	-0.0990*** (0.0177)
areamun_cabgadolog							0.0005 (0.0003)	0.0006* (0.0003)
p_area_agric							0.0147*** (0.0048)	0.0141*** (0.0048)
d_BF								0.0040*** (0.0004)
PMV								-0.0026*** (0.0005)
prop_area_CAR								-0.0005 (0.0007)
emb_por_hab								-0.3169** (0.1539)
d_TAC								0.0009** (0.0004)
d_soja								-0.0078*** (0.0007)
Constant	0.0098*** (0.0006)	0.0098*** (0.0006)	0.0098*** (0.0006)	0.0098*** (0.0006)	0.0098*** (0.0006)	0.0098*** (0.0006)	0.0111*** (0.0010)	0.0113*** (0.0010)
R-squared	0.1991	0.2008	0.2009	0.2011	0.2012	0.2013	0.2196	0.2283
Número de observações	8,704	8,704	8,704	8,704	8,704	8,704	8,704	8,704
Efeito Fixo de Ano e Município	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim

Nota: * $p < 0.1$; ** $p < 0.05$; *** $p < 0.01$

...

APÊNDICE B – Efeitos do Bolsa Verde nos Assentamentos sobre o Desmatamento da Amazônia Legal considerando a distância do Bioma Amazônia

	<100km ²	<200km ²	<300km ²	>100km ²	>200km ²	<300km ²
prop_ast_mun	0.0175 (0.0109)	0.0173** (0.0086)	-0.0037 (0.0061)	0.0042 (0.0036)	0.0036 (0.0036)	0.0061* (0.0032)
log_fam_areadeast	0.0154*** (0.0039)	0.0108*** (0.0035)	0.0093*** (0.0035)	0.0057*** (0.0015)	0.0061*** (0.0016)	0.0055*** (0.0015)
log_fam_areadeast2	-0.0066*** (0.0022)	-0.0022 (0.0022)	-0.0039 (0.0024)	-0.0019*** (0.0007)	-0.0021*** (0.0008)	-0.0019*** (0.0007)
prop_fam_ast_BV	-0.2043*** (0.0336)	-0.1728*** (0.0291)	-0.0998*** (0.0260)	0.0211*** (0.0036)	0.0202*** (0.0037)	0.0165*** (0.0035)
prop_fam_ast_BV2	1.2126*** (0.1992)	1.0404*** (0.1692)	0.6278*** (0.1503)	-0.0244*** (0.0066)	-0.0240*** (0.0068)	-0.0183*** (0.0056)
prop_area_astxprop_fam_BV	0.5800*** (0.1250)	0.3760*** (0.1384)	0.3760*** (0.1424)	-0.0167* (0.0089)	-0.0154* (0.0087)	-0.0200** (0.0084)
p_area_soja	-0.1178*** (0.0207)	-0.1112*** (0.0185)	-0.1019*** (0.0187)	-0.0829*** (0.0229)	-0.0974** (0.0490)	-0.0179 (0.1032)
areamun_cabgadolog	0.0035** (0.0016)	0.0027** (0.0012)	0.0018** (0.0009)	0.0001 (0.0003)	0.0002 (0.0003)	0.0001 (0.0003)
p_area_agric	0.0114* (0.0063)	0.0111** (0.0055)	0.0118** (0.0052)	0.0190* (0.0103)	0.0364* (0.0202)	0.0439 (0.0299)
d_BF	0.0000 (.)	0.0000 (.)	0.0000 (.)	0.0047*** (0.0005)	0.0047*** (0.0005)	0.0041*** (0.0005)
PMV	-0.0072*** (0.0014)	-0.0060*** (0.0010)	-0.0047*** (0.0008)	-0.0015*** (0.0006)	-0.0010* (0.0006)	-0.0010 (0.0007)
prop_area_CAR	0.0033** (0.0014)	0.0019* (0.0011)	0.0006 (0.0010)	-0.0025*** (0.0006)	-0.0026*** (0.0007)	-0.0017** (0.0007)
emb_por_hab	-0.4542 (0.4237)	-0.4969** (0.2369)	-0.5096** (0.2196)	-0.1961 (0.1599)	-0.0620 (0.2147)	-0.1072 (0.2259)
d_TAC	-0.0010 (0.0010)	0.0002 (0.0007)	0.0007 (0.0007)	0.0014*** (0.0003)	0.0010*** (0.0004)	0.0007* (0.0004)
d_soja	-0.0089*** (0.0017)	-0.0089*** (0.0013)	-0.0086*** (0.0012)	-0.0073*** (0.0007)	-0.0068*** (0.0008)	-0.0064*** (0.0009)
nuvem	-0.0000** (0.0000)	-0.0000** (0.0000)	-0.0000** (0.0000)	0.0000*** (0.0000)	0.0000*** (0.0000)	0.0000*** (0.0000)
Constant	0.0204*** (0.0057)	0.0178*** (0.0042)	0.0170*** (0.0032)	0.0069*** (0.0007)	0.0059*** (0.0007)	0.0049*** (0.0006)
R-squared	0.2575	0.2851	0.2554	0.2504	0.2309	0.2200
Número de observações	3,056	4,144	4,944	5,632	4,544	3,744
Efeito Fixo de Ano e Município	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim

Nota: * $p < 0.1$; ** $p < 0.05$; *** $p < 0.01$. . .

APÊNDICE C – Efeitos do Bolsa Verde nos Assentamentos Ambientalmente Diferenciados sobre o Desmatamento do Pará

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
p_area_ast_amb	0.0195*** (0.0035)	0.0162*** (0.0034)	0.0145*** (0.0035)	0.0143*** (0.0035)	0.0142*** (0.0035)	0.0172*** (0.0042)	0.0159*** (0.0042)	0.0160*** (0.0042)
fam_area_astamb_munlog		0.0010*** (0.0001)	0.0021*** (0.0004)	0.0017*** (0.0003)	0.0014*** (0.0003)	0.0012*** (0.0004)	0.0013*** (0.0003)	0.0014*** (0.0004)
fam_area_astamb_munlog2			-0.0002*** (0.0001)	-0.0001*** (0.0001)	-0.0001** (0.0000)	-0.0001 (0.0001)	-0.0001* (0.0001)	-0.0001* (0.0001)
prop_BV_amb				0.0030** (0.0013)	0.0078** (0.0031)	0.0165*** (0.0032)	0.0119*** (0.0034)	0.0110*** (0.0035)
prop_BV_amb2					-0.0105* (0.0057)	-0.0156*** (0.0055)	-0.0085 (0.0056)	-0.0078 (0.0056)
prop_BV_ambxp_area_ast_amb						-0.0328*** (0.0104)	-0.0314*** (0.0102)	-0.0296*** (0.0102)
p_area_soja							-0.2257*** (0.0683)	-0.2088*** (0.0675)
areamun_cabgadolog							0.0000 (0.0003)	0.0000 (0.0003)
p_area_agric							0.0246 (0.0219)	0.0249 (0.0211)
PMV								-0.0002 (0.0007)
prop_area_CAR								-0.0026*** (0.0010)
emb_por_hab								0.4945* (0.2905)
d_TAC								-0.0001 (0.0008)
d_soja								-0.0075*** (0.0011)
Constant	0.0099*** (0.0008)	0.0099*** (0.0008)	0.0099*** (0.0008)	0.0099*** (0.0008)	0.0099*** (0.0008)	0.0099*** (0.0008)	0.0095*** (0.0011)	0.0095*** (0.0011)
R-squared	0.2796	0.2868	0.2877	0.2879	0.2879	0.2890	0.2957	0.2971
Número de observações	2,288	2,288	2,288	2,288	2,288	2,288	2,282	2,282
Efeito Fixo de Ano e Município	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim

Nota: * $p < 0.1$; ** $p < 0.05$; *** $p < 0.01$...

APÊNDICE D – Efeitos do Bolsa Verde nos Assentamentos no Desmatamento do Pará, considerando a distância do Bioma Amazônia

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
prop_ast_mun	0.0252*** (0.0066)	0.0241*** (0.0047)	0.0138*** (0.0052)	0.0138** (0.0053)	0.0137** (0.0055)
prop_fam_ast_BV	0.0230*** (0.0078)	0.0279*** (0.0052)	0.0270*** (0.0043)	0.0266*** (0.0044)	0.0240*** (0.0042)
prop_fam_ast_BV2	-0.0182*** (0.0069)	-0.0247*** (0.0071)	-0.0264*** (0.0070)	-0.0265*** (0.0071)	-0.0227*** (0.0067)
prop_area_astxprop_fam_BV	-0.0360 (0.0218)	-0.0513*** (0.0115)	-0.0441*** (0.0119)	-0.0425*** (0.0120)	-0.0456*** (0.0124)
log_fam_areadeast	0.0025 (0.0070)	0.0083 (0.0060)	0.0100*** (0.0037)	0.0098** (0.0038)	0.0108** (0.0041)
log_fam_areadeast2	-0.0042 (0.0044)	-0.0061* (0.0037)	-0.0054** (0.0022)	-0.0054** (0.0022)	-0.0053** (0.0023)
PMV	-0.0010 (0.0011)	-0.0003 (0.0008)	0.0001 (0.0007)	0.0004 (0.0007)	0.0008 (0.0008)
prop_area_CAR	-0.0027** (0.0013)	-0.0020** (0.0009)	-0.0026*** (0.0010)	-0.0032*** (0.0011)	-0.0024* (0.0014)
emb_por_hab	0.6999 (0.7773)	0.6671*** (0.2510)	0.5751* (0.3313)	0.5730* (0.3444)	0.5541* (0.3153)
p_area_soja	-0.1863*** (0.0701)	-0.2131*** (0.0648)	-0.1709*** (0.0623)	-0.0128 (0.0432)	0.1282*** (0.0471)
areamun_cabgadolog	0.0003 (0.0006)	0.0003 (0.0004)	-0.0000 (0.0003)	0.0000 (0.0003)	0.0003 (0.0004)
p_area_agric	0.0093 (0.0209)	0.0194 (0.0202)	0.0213 (0.0234)	0.0247 (0.0263)	0.0250 (0.0274)
d_TAC	0.0006 (0.0013)	-0.0003 (0.0008)	-0.0005 (0.0008)	-0.0009 (0.0008)	-0.0011 (0.0009)
d_soja	-0.0094*** (0.0017)	-0.0095*** (0.0013)	-0.0073*** (0.0012)	-0.0061*** (0.0012)	-0.0069*** (0.0013)
nuvem	-0.0000 (0.0000)	0.0000 (0.0000)	0.0000*** (0.0000)	0.0000*** (0.0000)	0.0000*** (0.0000)
Constant	0.0111*** (0.0025)	0.0091*** (0.0016)	0.0059*** (0.0012)	0.0049*** (0.0011)	0.0051*** (0.0011)
R-squared	0.4049	0.3772	0.2878	0.2922	0.3021
Número de observações	1,216	1,818	2,058	1,802	1,546
Efeito Fixo de Ano e Município	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim

Nota: * $p < 0.1$; ** $p < 0.05$; *** $p < 0.01$...

APÊNDICE E – Efeitos do Bolsa Verde nos Assentamentos Ambientalmente Diferenciados sobre o Desmatamento da Amazônia Legal, com exceção do Estado do Pará

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
p_area_ast_amb	0.0105*** (0.0026)	0.0087*** (0.0024)	0.0085*** (0.0024)	0.0083*** (0.0024)	0.0080*** (0.0024)	0.0084*** (0.0025)	0.0091*** (0.0025)	0.0066*** (0.0025)
fam_area_astamb_munlog		0.0004** (0.0002)	0.0006 (0.0005)	0.0003 (0.0006)	-0.0001 (0.0007)	-0.0001 (0.0007)	-0.0004 (0.0007)	-0.0004 (0.0007)
fam_area_astamb_munlog2			-0.0000 (0.0001)	0.0000 (0.0001)	0.0001 (0.0001)	0.0001 (0.0001)	0.0001 (0.0001)	0.0001 (0.0001)
prop_BV_amb				0.0042** (0.0019)	0.0153*** (0.0059)	0.0176*** (0.0059)	0.0161*** (0.0058)	0.0131** (0.0058)
prop_BV_amb2					-0.0208** (0.0087)	-0.0230*** (0.0086)	-0.0199** (0.0082)	-0.0154* (0.0078)
prop_BV_ambxp_area_ast_amb						-0.0072 (0.0046)	-0.0086* (0.0045)	-0.0081 (0.0063)
p_area_soja							-0.1015*** (0.0172)	-0.0972*** (0.0182)
areamun_cabgadolog							-0.0000 (0.0000)	-0.0000** (0.0000)
p_area_agric							0.0117** (0.0047)	0.0116** (0.0047)
d_BF								0.0039*** (0.0004)
prop_area_CAR								-0.0002 (0.0008)
emb_por_hab								-0.5315*** (0.1729)
d_TAC								0.0012*** (0.0004)
d_soja								-0.0084*** (0.0010)
Constant	0.0098*** (0.0008)	0.0098*** (0.0008)	0.0098*** (0.0008)	0.0098*** (0.0008)	0.0098*** (0.0008)	0.0098*** (0.0008)	0.0103*** (0.0008)	0.0103*** (0.0008)
R-squared	0.1806	0.1812	0.1813	0.1814	0.1816	0.1816	0.2103	0.2153
Número de observações	6,416	6,416	6,416	6,416	6,416	6,416	6,406	6,406
Efeito Fixo de Ano e Município	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim

Nota: * $p < 0.1$; ** $p < 0.05$; *** $p < 0.01$

...

APÊNDICE F – Efeitos do Bolsa Verde nos Assentamentos sobre o Desmatamento da Amazônia Legal, considerando a distância do Bioma Amazônia e com exceção do Estado do Pará

	<100km ²	<200km ²	<300km ²	>100km ²	>200km ²	<300km ²
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
prop_ast_mun	0.0144 (0.0104)	0.0163* (0.0083)	-0.0059 (0.0060)	-0.0045 (0.0037)	-0.0057 (0.0037)	-0.0024 (0.0035)
prop_fam_ast_BV	-0.1954*** (0.0351)	-0.1771*** (0.0314)	-0.1044*** (0.0284)	0.0270*** (0.0081)	0.0267*** (0.0083)	0.0178** (0.0074)
prop_fam_ast_BV2	1.1706*** (0.2097)	1.0636*** (0.1849)	0.6509*** (0.1663)	-0.0880*** (0.0296)	-0.0869*** (0.0293)	-0.0582** (0.0274)
prop_area_astxprop_fam_BV	0.4016*** (0.0888)	0.3550*** (0.0811)	0.3779*** (0.0945)	0.0075 (0.0091)	0.0078 (0.0094)	0.0030 (0.0087)
log_fam_areadeast	0.0143*** (0.0038)	0.0107*** (0.0038)	0.0111*** (0.0038)	0.0053*** (0.0014)	0.0060*** (0.0015)	0.0040*** (0.0013)
log_fam_areadeast2	-0.0058*** (0.0021)	-0.0020 (0.0024)	-0.0032 (0.0026)	-0.0014** (0.0007)	-0.0016** (0.0007)	-0.0011** (0.0005)
d_BF	0.0000 (.)	0.0000 (.)	0.0000 (.)	0.0046*** (0.0005)	0.0045*** (0.0006)	0.0036*** (0.0006)
prop_area_CAR	0.0029* (0.0015)	0.0017 (0.0012)	0.0006 (0.0011)	-0.0027*** (0.0007)	-0.0025*** (0.0007)	-0.0016** (0.0007)
emb_por_hab	-0.4323 (0.4808)	-0.5472** (0.2593)	-0.5373** (0.2419)	-0.4147** (0.1836)	-0.3275 (0.2707)	-0.4665 (0.2924)
p_area_soja	-0.1173*** (0.0206)	-0.1100*** (0.0186)	-0.1016*** (0.0189)	-0.0702*** (0.0222)	-0.1287** (0.0595)	-0.1859 (0.1275)
areamun_cabgadolog	0.0319*** (0.0116)	0.0252*** (0.0094)	0.0222** (0.0088)	-0.0000** (0.0000)	-0.0000** (0.0000)	-0.0000** (0.0000)
p_area_agric	0.0139** (0.0060)	0.0129** (0.0053)	0.0134*** (0.0051)	0.0140* (0.0077)	0.0387** (0.0166)	0.0594 (0.0574)
nuvem	-0.0000*** (0.0000)	-0.0000 (0.0000)	-0.0000 (0.0000)	0.0000*** (0.0000)	0.0000*** (0.0000)	0.0000*** (0.0000)
Constant	0.0062*** (0.0015)	0.0061*** (0.0012)	0.0082*** (0.0012)	0.0071*** (0.0006)	0.0065*** (0.0008)	0.0055*** (0.0006)
R-squared	0.2556	0.2629	0.2337	0.2475	0.2145	0.2313
Número de observações	2,832	3,664	4,208	3,574	2,742	2,198
Efeito Fixo de Ano e Município	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim

Nota: * $p < 0.1$; ** $p < 0.05$; *** $p < 0.01$...