

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO DE JANEIRO  
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA

MONOGRAFIA DE FINAL DE CURSO

POLÍTICAS DE PRESERVAÇÃO AMBIENTAL E POBREZA: UMA  
ANÁLISE DO IMPACTO DO PPCDAM SOBRE OS ÍNDICES DE  
POBREZA NA AMAZÔNIA LEGAL

Marina Lobo Gibson

No. de matrícula: 1411940

Orientador: Juliano Junqueira Assunção

Dezembro 2018

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO DE JANEIRO  
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA

MONOGRAFIA DE FINAL DE CURSO

POLÍTICAS DE PRESERVAÇÃO AMBIENTAL E POBREZA: UMA  
ANÁLISE DO IMPACTO DO PPCDAM SOBRE OS ÍNDICES DE  
POBREZA NA AMAZÔNIA LEGAL

Marina Lobo Gibson

No. de matrícula: 1411940

Orientador: Juliano Junqueira Assunção

Dezembro 2018

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

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

## **Agradecimentos**

Dedico esta monografia à minha mãe, por todo o apoio e amor incondicionais ao longo de toda minha vida e trajetória acadêmica. Meu maior exemplo de força e dedicação, nada disso seria possível sem ela. Agradeço também aos meus irmãos, Marcelo e Felipe, por todo o companheirismo e por sempre acreditarem em mim.

Às amigas que fiz ao longo da faculdade, e que desejo levar para minha vida toda, um agradecimento especial. Essa jornada não teria sido tão proveitosa sem elas.

Por fim, agradeço ao meu orientador, Juliano Assunção, pela ajuda no desenvolvimento deste projeto e pela atenção e disponibilidade ao longo do caminho.

## Sumário

1. Introdução.....	6
2. Revisão Bibliográfica .....	8
2.1. Acesso a recursos florestais.....	10
2.2 Uso da terra e agricultura .....	12
3. Revisão Institucional .....	15
3.1. DETER – Sistema de Detecção de Desmatamentos em Tempo Real.....	17
4. Dados.....	19
4.1. Pobreza municipal .....	19
4.2. Intensidade das políticas.....	19
4.3. Controles .....	20
4.4. Análise Descritiva.....	20
5. Análise Empírica .....	24
5.1. Estratégia Empírica .....	24
5.2. Resultados .....	24
5.3. Discussão.....	28
6. Conclusão .....	31
7. Referências Bibliográficas.....	32

## Lista de Tabelas

1. Recursos Florestais e Benefícios para Subsistência.....	9
2. Atividade Econômica e Uso de Terra no Brasil, 2006.....	14
3. Variáveis de Controle.....	20
4. Estatísticas Descritivas das Variáveis.....	21
5. Variação na Fração de Pobres por estado, 2000 – 2010, em %.....	22
6. Regressão MQO: Efeito das Políticas de Desmatamento na Pobreza Municipal.....	25
7. Regressão MQO: Efeito das Políticas de Desmatamento na Pobreza Municipal, Controles Adicionais.....	26

## Lista de Figuras

1. Total de multas emitidas, Amazônia Legal, 2000 – 2010.....	21
2. Fração de Pobres em 2000, Amazônia Legal.....	22
3. Fração de Pobres em 2010, Amazônia Legal.....	23
4. Incremento no desmatamento na Amazônia Legal, 2000 – 2010, em hectares.....	23

## Lista de Gráficos

1. Curva de Kuznets Ambiental.....	8
2. Desmatamento Anual na Amazônia Legal, 2000-2014.....	15
3. Desmatamento na Amazônia (Estimado x Observado), 2007-2011.....	18

## 1. Introdução

Há uma discussão entre acadêmicos e formuladores de políticas a respeito dos impactos socioeconômicos de políticas de preservação ambiental. Existe uma preocupação de que a conservação do meio ambiente venha às custas da população rural, perpetuando a pobreza nessas regiões. Este trabalho pretende analisar o impacto das políticas implementadas pelo governo para redução do desmatamento no Brasil sobre os índices de pobreza da Amazônia Legal.

O Brasil é um dos maiores emissores de gases de efeito estufa (GEE) do mundo, tendo sido responsável, em 2010, por cerca de 52% das emissões da América Latina e 7% das emissões globais (Arias et al., 2017). Estima-se, ainda, que o desmatamento e a degradação florestal sejam responsáveis por cerca de 20% do total de emissões globais (NCE, 2014). Por estes motivos, políticas de conservação ambiental – em especial de prevenção do desmatamento – são de importância extrema para o país e o mundo.

A área desmatada na Amazônia Legal chegou, em 2004, a aproximados 62 milhões de hectares (Gandour, 2018). Com o objetivo de reduzir as taxas de desmatamento na região, o governo criou, também em 2004, o Plano de Ação de Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal (PPCDAm). O plano foi eficaz, com os índices de desmatamento na região reduzindo de cerca de 2,8 milhões/ha em 2004 para cerca de 450 mil em 2012 (Inpe, 2018) – uma redução de aproximadamente 84%.

Devido à escassez de literatura sobre o tema e a importância do mesmo para um país como o Brasil – que contém em seu território a maior parte da Floresta Amazônica e com índices elevados de pobreza – a análise de como as políticas implementadas pelo PPCDam impactaram a pobreza na Amazônia Legal torna-se relevante para avaliar se existe uma relação de causalidade e ajudar a guiar políticas futuras.

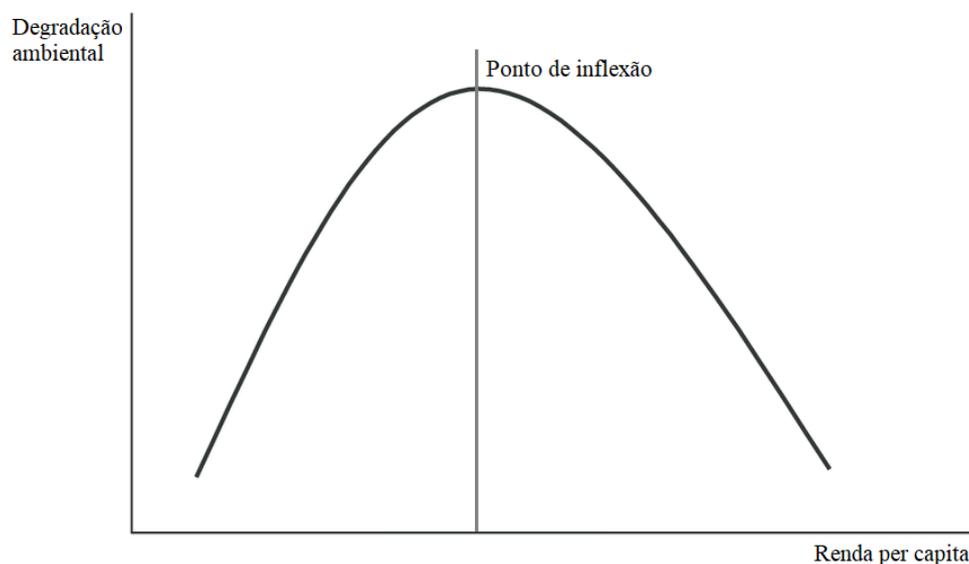
Utilizando o método de Mínimos Quadrados Ordinários com dados *cross-section* a nível municipal, os resultados encontrados indicam que uma maior intensidade das políticas de redução do desmatamento na Amazônia contribuiu para um aumento menor da pobreza no município em 2010, em comparação àqueles em que a aplicação da política foi menor. Apesar de não ser definitivo, este resultado indica que a conservação ambiental não é incompatível com metas de redução de pobreza no país.

O restante desta monografia se desdobra da seguinte forma: a seção 2 faz uma revisão bibliográfica sobre o tema; a seção 3 apresenta uma revisão institucional do Plano de Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal (PPCDAm); a seção 4 dispõe sobre os dados utilizados; a seção 5 apresenta a estratégia empírica utilizada e reporta e discute os resultados encontrados; e, por fim, a seção 6, conclusiva, apresenta as considerações finais do trabalho.

## 2. Revisão Bibliográfica

Um dos principais debates acerca da conservação ambiental diz respeito a sua compatibilidade com o desenvolvimento econômico. Segundo a teoria da curva de Kuznets ambiental (CKA), a degradação do ecossistema exhibe um padrão de “U invertido” ao longo do tempo (Gráfico 1): é baixa antes do crescimento econômico, aumenta na medida em que este ocorre e começa a reduzir quando o país atinge certo nível de renda (Sunderlin et al., 2005).

Gráfico 1: Curva de Kuznets Ambiental



Mais especificamente, existe uma discussão sobre a existência desse padrão para as florestas. Ou seja, se em níveis mais elevados de prosperidade econômica a degradação florestal começa a ser revertida. De acordo com Foster & Rosenzweig (2003), existem dois mecanismos pelos quais o crescimento da economia pode levar ao reflorestamento: (i) aumentando a demanda por amenidades ambientais, gerando incentivos ao esforço para conservação de recursos naturais, tais como árvores; ou (ii) aumentando a demanda por produtos florestais, alterando o uso da terra para florestas. A análise empírica realizada pelos autores apoia a segunda alternativa<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Utilizando dados temporais a nível nacional e de vilas na Índia, os autores encontram evidência de que um aumento na demanda por produtos florestais, como lenha e carvão, levou a um aumento das florestas no país.

Contudo, mesmo que o desenvolvimento econômico possa eventualmente acomodar a preservação do meio ambiente, os pontos de inflexão estimados da CKA costumam ocorrer em níveis elevados de PIB per capita. Como a maioria dos países tropicais são países em desenvolvimento, este ponto costuma ainda se encontrar distante de ser alcançado (Sunderlin et al., 2005). Portanto, devido à crescente preocupação com a preservação da biodiversidade e as consequências das mudanças climáticas, políticas de conservação ambiental tem se tornado cada vez mais populares entre acadêmicos e formuladores de política.

Um dos principais receios quanto à implementação dessas medidas, entretanto, diz respeito a seus impactos socioeconômicos. Como geralmente há uma convergência geográfica entre altos índices de pobreza e alta cobertura de florestas naturais<sup>2</sup> (Wunder, 2001; Sunderlin et al., 2005), estas políticas podem ser prejudiciais para a população rural, uma vez que costumam limitar o acesso a recursos florestais importantes para sua subsistência (Tabela 1).

**Tabela 1: Recursos Florestais e Benefícios para Subsistência**

<b>Recurso florestal</b>	<b>Benefícios para subsistência</b>
Madeira	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Consumo direto</li> <li>• Fonte de renda</li> </ul>
Produtos florestais não madeireiros (PFNM)*	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Construção, comida, remédios, combustível</li> <li>• Fonte de renda</li> </ul>
Terras agrícolas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Emprego e renda advindos de mercados florestais informais de pequena escala</li> <li>• Insumos para atividades geradoras de renda não florestal</li> </ul>

\* Exemplos incluem lenha, resina, fibra, carne de caça, raízes, entre outros.

Fonte: adaptado de Coad et al. (2008)

<sup>2</sup> De acordo com Sunderlin et al. (2005), há cinco fatores que corroboram para que esta convergência ocorra: (1) em geral, florestas e pessoas que vivem ao seu redor não são afetadas de forma imediata por mudanças nos sistemas socioeconômicos; (2) parte da população que depende das florestas tem sua dependência muito enraizada (por ex., indígenas); (3) parte da população é formada por “migrantes” rurais que utilizam a floresta como fonte de terra para agricultura e outras oportunidades econômicas; (4) florestas servem como refúgio para pessoas pobres fugindo de guerras e conflitos; e (5) florestas são uma opção viável para a população mais pobre, uma vez que possuem poucas barreiras de entrada e servem como meio de subsistência.

De acordo com a literatura, florestas podem impactar a vida da comunidade local de três formas principais. A primeira delas é como “redes de segurança”, em que a dependência da floresta é orientada por necessidades e falta de melhores alternativas. Em segundo, elas podem funcionar como “armadilhas da pobreza”, na medida em que os recursos florestais utilizados geralmente têm um baixo potencial de geração de valor, e as pessoas que dependem deles podem não conseguir fazer a transição para outros meios de subsistência. Por fim, existe a possibilidade de que a população local tenha acesso a recursos de maior valor que podem ser utilizados como fonte de enriquecimento, fornecendo um caminho para que saiam da pobreza (Angelsen & Wunder, 2003; Clements et al., 2014).

Angelsen & Wunder (2003) apontam que a função de “armadilha da pobreza” costuma ocorrer somente em casos em que existem opções alternativas para o desenvolvimento, mas a população rural não consegue aproveitá-las devido a políticas ou intervenções externas. Os autores apontam que geralmente o papel dos recursos florestais – em especial os produtos florestais não madeireiros (PFNM) – é o de “redes de segurança”, uma vez que, segundo os autores, recursos de maior valor geralmente são apropriados por interesses de atores externos com mais poder e capital.

## **2.1. Acesso a recursos florestais**

Em uma tentativa de avaliar qual a contribuição da renda ambiental para famílias rurais em diferentes regiões, Angelsen et al. (2014) estimou que a participação média global da renda florestal no rendimento total dos agregados familiares foi de 22,2%<sup>3</sup>. De acordo com os resultados encontrados, combustíveis provenientes da madeira (por ex., lenha e carvão vegetal) representaram 35,2% da renda florestal – cerca de 7,8% da renda total das famílias – e a categoria de alimentos representou 30,3%. Ainda, procurando fazer uma análise de como a dependência ambiental está vinculada à pobreza – tanto no nível domiciliar quanto no nível local –, os autores estimaram que a

---

<sup>3</sup> O estudo contou com dados do projeto de pesquisa “*Poverty Environment Network*” (PEN), coordenado pelo Centro Internacional de Pesquisa Florestal (CIFOR), contando com informações de 58 locais (com um total de 333 vilas e 7.978 domicílios) espalhados pela África, América Latina e Ásia.

renda florestal desempenha um papel mais importante nos meios de subsistência das famílias mais pobres<sup>4</sup>.

Portanto, ao limitar o acesso da população rural a recursos geradores de renda, há um receio de que políticas de conservação possam colaborar com a perpetuação da pobreza. Entretanto, a evidência empírica disponível não corrobora com esta hipótese. Estudos analisando o impacto da implementação de Áreas Protegidas (APs) na Costa Rica, Tailândia, Camboja e Bolívia não encontraram efeitos negativos da proteção sobre a pobreza. Na verdade, resultados indicam que, em média, as APs tiveram um impacto socioeconômico positivo sobre a população (Andam et al., 2010; Sims, 2010; Canavire-Bacarreza & Hanauer, 2013; Clements et al., 2014).

Ferraro & Hanauer (2014) tentam quantificar os mecanismos pelos quais as Áreas Protegidas podem ter ajudado a aliviar a pobreza na Costa Rica, focando sua análise em três: (i) ampliação no turismo e nos serviços de recreação; (ii) melhorias na infraestrutura (rodovias, clínicas de saúde e escolas); e (iii) maior provisão de serviços ecossistêmicos. Os resultados encontrados indicam que o turismo foi responsável por quase dois terços do impacto das APs sobre a redução de pobreza no país<sup>5</sup>. Ainda, apesar de não realizar uma análise empírica, Clements et al. (2014) sugere que as APs podem beneficiar a população local gerando melhorias na defesa dos direitos de acesso a terra, acabando com monopólios locais e criando empregos e novas oportunidades de negócio.

Ainda, a análise da distribuição espacial destes efeitos aponta que ele se dá de forma heterogênea. Ao examinar geograficamente os impactos da proteção na Costa Rica e na Tailândia, Ferraro & Hanauer (2011) e Ferraro, Hanauer, & Sims (2011) encontraram que as características associadas a uma maior prevenção do desmatamento não são as mesmas associadas a uma maior redução na pobreza, indicando que pode haver um *trade-off* entre os dois resultados<sup>6</sup>.

---

<sup>4</sup> A análise dos autores é feita a partir do cálculo da Relação de Kuznets Relativa (RKR), definida como a razão entre a parcela de renda ambiental dos quintis mais altos (20% superiores) e dos mais baixos (40% inferiores). Um valor de RKR < 1 indica que famílias de baixa renda tem uma dependência maior da renda ambiental.

<sup>5</sup> Mecanismos não identificados representaram cerca de 1/3 da redução estimada na pobreza. Autores não acham evidências a respeito da provisão de serviços ecossistêmicos ou de melhorias na infraestrutura.

<sup>6</sup> De acordo com Ferraro & Hanauer (2011), na Costa Rica, o desmatamento evitado foi maior em áreas altamente adequadas à produção agrícola, longe de grandes cidades e onde um percentual alto dos adultos

Estes resultados podem ser um indicador de que políticas que visam a redução do desmatamento, mas não tem como contrapartida o incentivo a novas atividades geradoras de renda (como é o caso do turismo nas APs, por exemplo), podem ter custos para os residentes locais, especialmente no que diz respeito à redução da área disponível para agricultura. Ao mesmo tempo, é possível imaginar que o desmatamento em larga escala pode ser prejudicial para a população rural na medida em que também limita o acesso a recursos naturais como madeira e alimentos, itens estes que, como visto anteriormente, representam conjuntamente cerca de 65% da renda florestal dessas famílias.

## **2.2. Uso da terra e agricultura**

A agricultura – tanto comercial quanto de subsistência – é o principal condutor de desmatamento nos trópicos e um dos principais elementos que impulsionam mudanças no uso da terra, enquanto a extração de madeira e lenha é o principal fator de degradação. Estas duas mudanças no uso da terra – desmatamento e degradação florestal – respondem por cerca de 20% das emissões globais anuais de gases do efeito estufa (GEE)<sup>7</sup> (NCE, 2014). Não obstante, a agricultura é também extremamente vulnerável às mudanças climáticas que surgem como consequência dessas emissões. Estima-se que, sob as projeções mais otimistas de aumentos na temperatura global, o rendimento das colheitas pode reduzir entre 10 e 20% como consequência das alterações no clima (Braimoh, 2012).

De acordo com NCE (2014), lidar com as mudanças climáticas em áreas de alta concentração de pobres rurais exige abordagens que diminuam os riscos para essa população, em especial para pequenos agricultores. Segundo os autores, um bom planejamento do uso da terra pode otimizar este uso, incentivando a agricultura em áreas em que sua produtividade for mais alta – sem que seja necessário desmatar novas áreas – e priorizando o reflorestamento de áreas em que a produtividade seja baixa. Ainda, a análise realizada aponta que a garantia de posse segura da terra e a melhor

---

trabalhava na agricultura. Em contraste, a maior redução na pobreza se deu em locais com características opostas.

<sup>7</sup> Este valor não leva em consideração o reflorestamento. Quando este é incluído, ele é reduzido para cerca de 11% (NCE, 2014).

aplicação da lei são fatores igualmente essenciais para uma gestão dos recursos florestais que traga benefícios tanto climáticos quanto econômicos.

No caso específico do Brasil, este potencial é ainda maior. Historicamente, o uso de recursos naturais no país foi baseado em modelos intensivos em terra<sup>8</sup>, criando um problema acentuado de má alocação. Segundo Assunção & Chiavari (2015), a produção agrícola do Brasil representa cerca de 26% da superfície total do país, com níveis de produtividade oscilando de forma substancial, sobretudo entre pecuaristas e pequenos agricultores. Ainda, a maior parte desta variação é devido a fatores não geográficos – como acesso a instrumentos financeiros, tecnologia, infraestrutura, entre outros<sup>9</sup>. Por esse motivo, de acordo com os autores, há espaço para impulsionar o crescimento econômico rural do país sem comprometer a preservação ambiental, focando, como dito anteriormente, no aumento da produtividade do setor agrícola.

Em relatório realizado para o Banco Mundial, Arias et al. (2017) afirma que entre 2000 e 2013 a produtividade da agricultura no Brasil aumentou 105,6% e que, além disto, o percentual da participação da terra no crescimento agrícola no país reduziu quase pela metade de 1995 a 2006 – passando de 18,1 para 9,6%. Estes resultados podem ser um indicador de que há um movimento de transição de um uso de terra mais extensivo para um mais intensivo no país, priorizando ganhos de produtividade. Porém, segundo os autores, o crescimento da agricultura tem sido desigual entre regiões, com a maioria das fazendas localizadas no Norte e Nordeste não se beneficiando dos aumentos de produtividade observados.

Ainda de acordo com Arias et al. (2017), mesmo que a agricultura familiar de pequena escala seja predominante no país – em 2006 foi responsável por 74,4% dos empregos e 84,4% do total de fazendas (Tabela 2) –, a maioria da população que depende dessas pequenas propriedades encontra-se abaixo da linha da pobreza, principalmente nas regiões Norte e Nordeste.

---

<sup>8</sup> De acordo com Assunção & Chiavari (2015), nos estágios iniciais a agricultura no Brasil foi baseada em proprietários de terras rentistas e no trabalho escravo para cultivar extensões grandes de terra. Mais recentemente, a modernização da agricultura também foi realizada em um modelo extensivo.

<sup>9</sup> Assunção, Gandour, Hemsley, Rocha, & Szerman (2013 apud Assunção & Chiavari, 2015).

Tabela 2: Atividade Econômica e Uso de Terra no Brasil, 2006

	Pequenas Propriedades		Grandes Propriedades	
	Quantidade	% do Total	Quantidade	% do Total
Emprego (milhões)	12,3	74,4	4,3	25,6
Valor da produção (R\$ bilhões)	42,9	29,4	103,1	70,6
Número de fazendas (milhões)	4,4	84,4	0,8	15,6
Área (milhões de hectares)	80,1	24,0	253,6	76,0

Fonte: traduzido de Arias et al. (2017), dados provenientes do Censo Agropecuário do IBGE (2006).

Chomitz (2007) argumenta ser plausível que o desmatamento na Amazônia Brasileira seja realizado majoritariamente por grandes atores privados, devido aos altos custos monetários. Segundo o autor, a população mais pobre é responsável por menos de um quinto do desmatamento na região. Esta argumentação vai de acordo com os dados apresentados por Arias et al. (2017) de que, em 2006, as pequenas propriedades respondiam por somente 24% da área cultivada, contribuindo com apenas 29,4% do valor total da produção (Tabela 2).

Finalmente, Garrett et al. (2017) procura analisar quais os fatores que colaboram para a persistência de atividades de uso de terra na Amazônia que, além de serem insustentáveis, geram baixa renda. Em particular, procuram entender a razão da prevalência da pecuária extensiva na Amazônia, tendo em vista que outras partes dos trópicos passaram por transformações significativas nos meios de subsistência rural. Para tal, os autores avaliam quais são os elementos que orientam a distribuição das atividades agrícolas e o bem-estar dos agricultores na região.

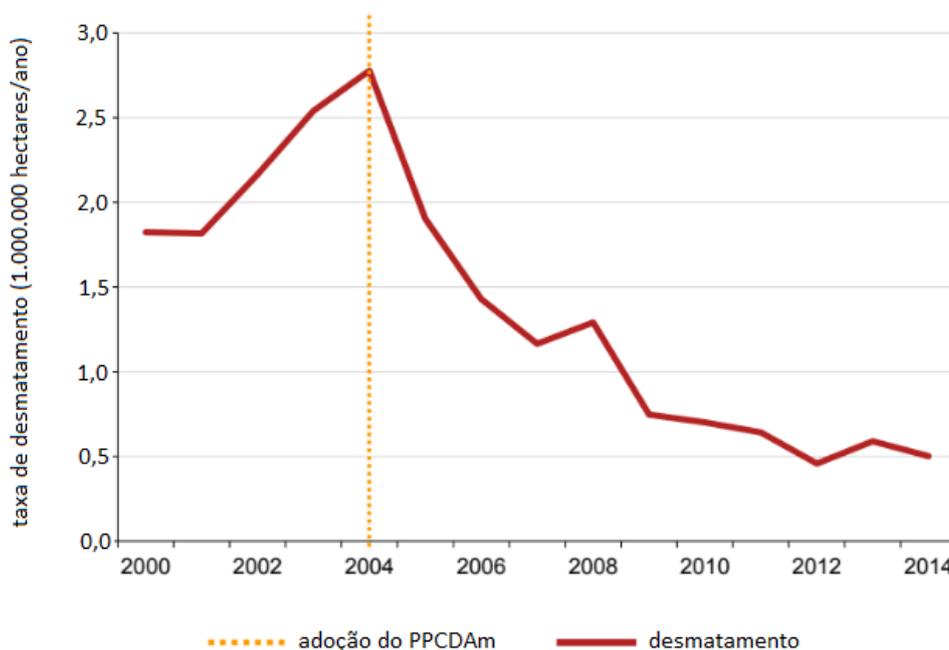
A análise foi realizada para duas regiões da Amazônia Brasileira – grande Santarém (que inclui Santarém, Belterra e Mojui dos Campos) e Paragominas – e os resultados encontrados indicam que a transição para usos mais rentáveis de terra é limitada por uma infraestrutura defasada da cadeia de suprimentos e pelo fato de que a renda agrícola não é a principal fonte de percepção de qualidade de vida para a população. A evidência indica que o bem-estar subjetivo está mais associado a atributos não monetários como, por exemplo, segurança e relações comunitárias.

### 3. Revisão Institucional

Em 2004, a taxa de desmatamento anual na Amazônia Legal Brasileira<sup>10</sup> chegou a 2,8 milhões de hectares – o maior valor desde 1995 – acumulando quase 62 milhões de hectares desmatados (Inpe, 2018; Gandour, 2018). Com o objetivo de reduzir os desmatamentos ilegais na região e estabelecer um modelo de desenvolvimento sustentável o governo lançou, neste mesmo ano, o Plano de Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal (PPCDAm).

O PPCDAm foi estruturado em torno de três eixos: gestão territorial; monitoramento e controle ambiental; e incentivo a práticas sustentáveis. Para atingir seus objetivos, o plano de ação promoveu mudanças tecnológicas e ações legais. Nos anos seguintes à sua implementação, observou-se uma redução significativa nas taxas de desmatamento da Amazônia Legal (Gráfico 2) – passando de 2,8 milhões de hectares para cerca de 600 mil hectares por ano em 2014 (Gandour, 2018).

Gráfico 2: Desmatamento Anual na Amazônia Legal, 2000-2014



Fonte: traduzido de Gandour (2018)

<sup>10</sup> De acordo com o IBGE, a Amazônia Legal Brasileira abrange os estados da região Norte do país – Acre, Amapá, Amazonas, Pará, Rondônia, Roraima e Tocantins – assim como o estado do Mato Grosso do Sul e os municípios do estado do Maranhão situados a oeste do meridiano 44°W. A região cobre aproximadamente 5 milhões de km<sup>2</sup> do território brasileiro.

Dentre as políticas implementadas pelo PPCDAm, o foco desta monografia será na criação do DETER, discutido na seção 3.1. Entretanto, outras duas medidas valem ser brevemente analisadas: os Municípios Prioritários e as Áreas Protegidas.

Criada em 2008, a lista de municípios prioritários (MPs) incluía 36 municípios brasileiros em que o combate ao desmatamento deveria ser priorizado, contando com um monitoramento ambiental mais rigoroso e uma aplicação da lei mais rígida (Assunção & Rocha, 2014). Entre 2009 e 2012 foram incluídos mais 16 municípios na lista e, atualmente, ela contém 41 municípios<sup>11</sup>. Assunção & Rocha (2014) analisam o impacto dos municípios prioritários sobre o desmatamento na Amazônia Legal, encontrando que estes evitaram o desmatamento de mais de 1,1 milhão de hectares entre 2008 e 2011. Os autores identificam que o mecanismo pelo qual o estabelecimento dos MPs foi mais eficaz foi através da melhor fiscalização e aplicação da lei nestes municípios. Por fim, a evidência indica que os MPs não tiveram efeito sobre a produção agrícola, o PIB agropecuário ou a concessão de crédito.

O território protegido brasileiro, por sua vez, é formado por terras indígenas e áreas protegidas, onde o desmatamento costuma ser estritamente proibido, ainda que haja exceções. Apesar já existir antes do PPCDAm, o plano de ação foi responsável pela expansão desta proteção<sup>12</sup>. Entretanto, de acordo com Gandour (2018), o principal impacto do PPCDAm sobre o território protegido não foi sua ampliação, mas sim a inclusão do risco de desmatamento – tanto atual quanto futuro – como critério de alocação. Gandour (2018) analisa empiricamente os efeitos da proteção na Amazônia Brasileira sobre o desmatamento através de uma análise das diferenças observadas entre territórios protegidos e não protegidos. Os resultados indicam que a proteção foi eficaz na prevenção do desmatamento em áreas classificadas com alto risco. Contudo, as evidências apontam também que a proteção afetou a dinâmica do desmatamento, e não seus níveis gerais.

---

<sup>11</sup> Entre 2011 e 2013 foram retirados 11 municípios da lista, classificados como municípios em que o desmatamento já estava controlado.

<sup>12</sup> Em 2004, ano em que o PPCDAm foi criado, 38% da Amazônia era coberta por áreas de proteção. Seis anos depois mais de 50% deste território era formado por territórios protegidos (Gandour, 2018).

### **3.1.DETER – Sistema de Detecção de Desmatamentos em Tempo Real**

No âmbito do fortalecimento do monitoramento e controle, o principal avanço instituído pelo plano de ação foi a criação do Sistema de Detecção de Desmatamentos em Tempo Real (DETER). Desenvolvido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe), o DETER é um sistema que opera via satélite processando imagens regulares da extensão florestal na Amazônia, afim de detectar perdas em sua cobertura. O sistema funciona emitindo alertas de áreas que precisam de atenção imediata, servindo como apoio para a fiscalização do desmatamento na região (Assunção, Gandour & Rocha, 2017; Gandour, 2018).

Desde sua implementação, o DETER tem sido a principal ferramenta para aplicação da lei na Amazônia pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama), órgão que atua como autoridade nacional na fiscalização ambiental e na imposição de penalidades (Assunção, Gandour & Rocha, 2017; Gandour, 2018). O sistema possibilita que as autoridades ajam de forma mais eficiente e rápida sobre áreas que são desmatadas ilegalmente<sup>13</sup>.

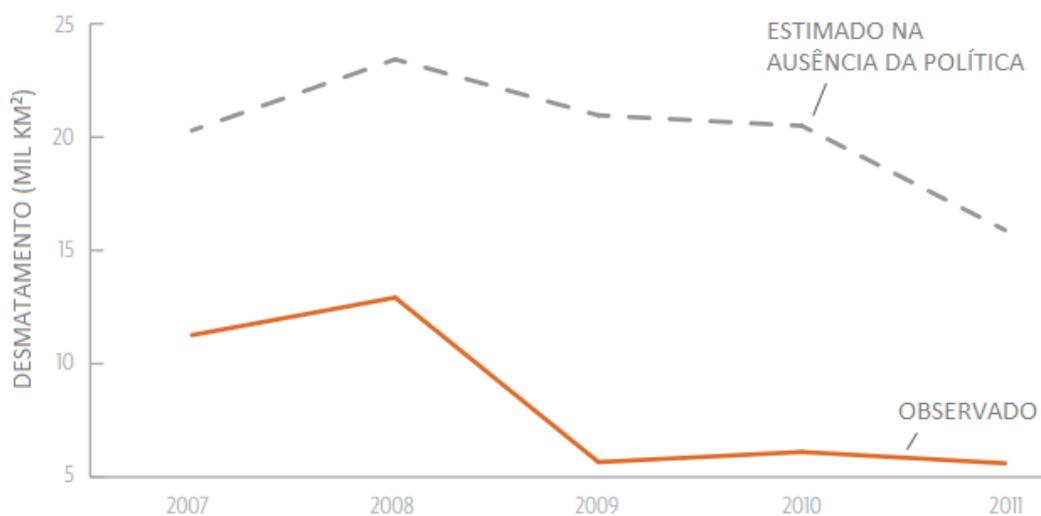
Apesar de sua importância no monitoramento, o DETER possui duas restrições consideráveis: o sistema só detecta alterações na cobertura florestal em áreas maiores de 25 hectares e não consegue detectar mudanças em áreas cobertas por nuvens. Assunção, Gandour & Rocha (2017) utilizam esta última restrição para analisar empiricamente a relação de causalidade entre políticas de comando e controle e o desmatamento ilegal, uma vez que, segundo os autores, a presença de nuvens influencia a alocação dos recursos do Ibama, mas não o desmatamento.

A evidência encontrada é de que a presença do Ibama – mensurada pelo número de multas ambientais aplicada em um município em determinado ano – reduz de forma significativa o desmatamento no ano seguinte, indicando que o monitoramento é eficaz na prevenção do desmatamento. Ao analisarem a magnitude deste efeito, os autores estimam que mais de 5,9 milhões de hectares não foram desmatados entre 2007 e 2011 em decorrência das políticas baseadas no DETER (Gráfico 3)

---

<sup>13</sup> Antes, a identificação do desmatamento dependia de denúncias voluntárias e anônimas, o que dificultava a ação do Ibama. Com a criação do DETER, o Ibama passou a receber regularmente dados sobre as atividades recentes de desmatamento, aumentando sua capacidade de atuação e, conseqüentemente, de punição. (Gandour, 2018).

Gráfico 3: Desmatamento na Amazônia (Estimado x Observado), 2007-2011



Fonte: traduzido de Assunção, Gandour & Rocha (2017)

Por fim, os autores realizam uma análise do impacto das políticas de prevenção sobre a produção agrícola local. Os resultados apontam que o número de multas aplicadas em dado município não afetou de forma adversa a produção agropecuária do mesmo. Este resultado é um indicador de que é possível conter o desmatamento na Amazônia Brasileira sem que haja efeitos negativos na agricultura local.

## 4. Dados

### 4.1. Pobreza municipal

De acordo com Banco Mundial (2001 apud Sunderlin et al., 2005), pobreza pode ser definida como “uma privação pronunciada de bem-estar relacionada à falta de renda ou de consumo material, baixos níveis de educação e saúde, vulnerabilidade e exposição ao risco, falta de oportunidade e impotência”<sup>14</sup>.

Os dados utilizados na análise aqui empreendida foram retirados dos Censos 2000 e 2010 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Devido à pouca sobreposição de variáveis referentes à pobreza municipal nos mesmos, o foco da análise se dará em termos estritamente monetários. Mais especificamente, foi utilizada como *proxy* para pobreza o percentual de domicílios com rendimento nominal mensal da pessoa responsável pelo domicílio de até  $\frac{1}{4}$  do salário mínimo<sup>15</sup>. Foram selecionados somente municípios pertencentes à Amazônia Legal e excluídos aqueles que não possuíam dados referentes à pobreza municipal em 2000 ou 2010.

### 4.2. Intensidade das políticas

A intensidade das políticas implementadas pelo plano de ação foi mensurada através do total de multas relacionadas à flora emitidas pelo Ibama no período analisado. Este total foi calculado pela soma do número de multas emitidas em cada município entre 2000 e 2010.

Como esta variável foi transformada em função logarítmica, de forma a facilitar a análise da mesma, foram excluídos municípios que só foram multados após 2010 e, portanto, possuíam número total de multas igual à zero no período analisado. Realizadas todas as exclusões necessárias, a amostra final ficou com um total de 672 observações.

---

<sup>14</sup> Tradução livre.

<sup>15</sup> Apesar de ter havido aumento real do salário mínimo entre 2000 e 2010, este aumento afetou de forma equivalente todos os municípios, de forma que não é uma preocupação relevante para a estimação.

### 4.3. Controles

As variáveis de controle (Tabela 3) utilizadas na análise foram selecionadas com o objetivo de tornar a análise a mais precisa possível, tentando evitar problemas de viés gerado por variáveis omitidas. Os controles foram todos incluídos a nível municipal.

Tabela 3: Variáveis de Controle

<b>Variáveis</b>	<b>Dados</b>
Cobertura de florestas em 2000	Cobertura total em 2000, em hectares
Desmatamento acumulado até 2010	Soma do desmatamento acumulado até 2010, em hectares
Incremento no desmatamento 2000-2010	Soma do incremento no desmatamento no período 2000-2010, em hectares
PIB de agricultura em 2000	PIB em mil R\$ proveniente da atividade agrícola em 2000
Tipo de solo	Percentual do tipo de solo "x" no município (35 tipos no total)
Coordenadas	Latitude e longitude

A variável referente à cobertura florestal foi incluída em logaritmo e seus dados retirados do MapBiomas, iniciativa que realiza mapeamentos anuais da cobertura e do uso de solo no Brasil. Ambas as variáveis de desmatamento foram incluídas na análise em transformação IHS<sup>16</sup>, e seus dados são provenientes do projeto PRODES, do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), que realiza monitoramento por satélite do desmatamento na Amazônia Legal desde 1988. Por fim, tanto o PIB de agricultura em 2000, também incluído em IHS na análise, os tipos de solo e as coordenadas dos municípios são provenientes do IBGE.

### 4.4. Análise Descritiva

Como é ilustrado nas figuras 1 e 2, houve um aumento expressivo na fração de pobres entre os anos analisados. Este crescimento fica ainda mais evidente ao analisarmos as médias destas variáveis: em 2000, esta era de 2,034, passando para 5,942 em 2010 (Tabela 4), o que representa um crescimento de 192%. Os estados que tiveram o maior crescimento na fração de pobres entre 2000 e 2010 foram Roraima e Amapá

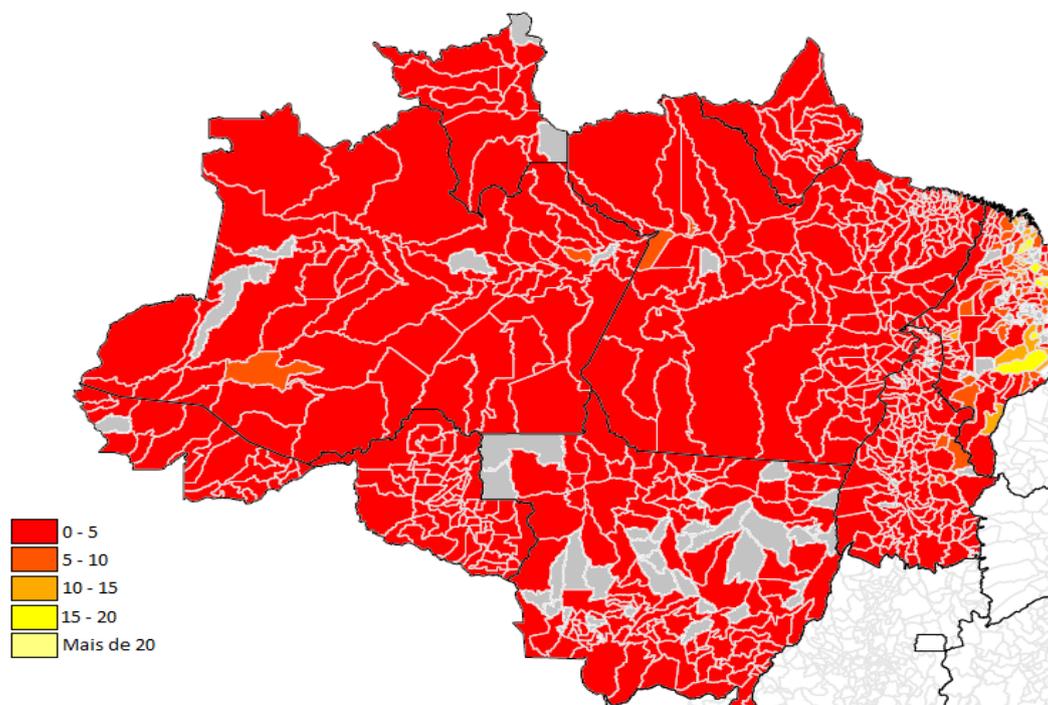
<sup>16</sup> A transformação IHS (*Inverse hyperbolic sine*) é uma alternativa ao logaritmo para variáveis com observações iguais a zero. Proposta inicialmente em por Johnson (1949), ela apresenta a seguinte fórmula:  $f(y, \theta) = \log(\theta * y + (\theta^2 * y^2 + 1)^{1/2}) / \theta$ . Para a análise aqui empreendida, considerou-se  $\theta = 1$ .

(Tabela 5). Entretanto, os aumentos nestes estados se deram dentro da faixa de 0 – 5<sup>17</sup> e, por este motivo, não são evidentes nos mapas. O estado que teve maior alteração entre faixas de pobreza foi o Amazonas.

**Tabela 4:** Estatísticas Descritivas das Variáveis

Variáveis	Média	Mediana	Variância	Desvio Padrão	Min	Max
Fração de Pobres 2000	2,034	0,790	9,511	3,084	0,020	23,400
Fração de Pobres 2010	5,942	4,680	19,492	4,415	0,320	25,760
ln(número de multas)	2,849	2,708	2,774	1,665	0,000	7,410
ln(cobertura de florestas 2000)	12,510	12,440	1,785	1,336	8,790	16,590
ihs(desmatamento acumulado 2010)	9,467	10,825	15,826	3,978	0,000	14,347
ihs(incremento no desmatamento 2000-2010)	7,313	8,301	13,197	3,633	0,000	13,628
ihs(PIB de agricultura 2000)	8,966	9,002	0,988	0,994	5,658	12,499

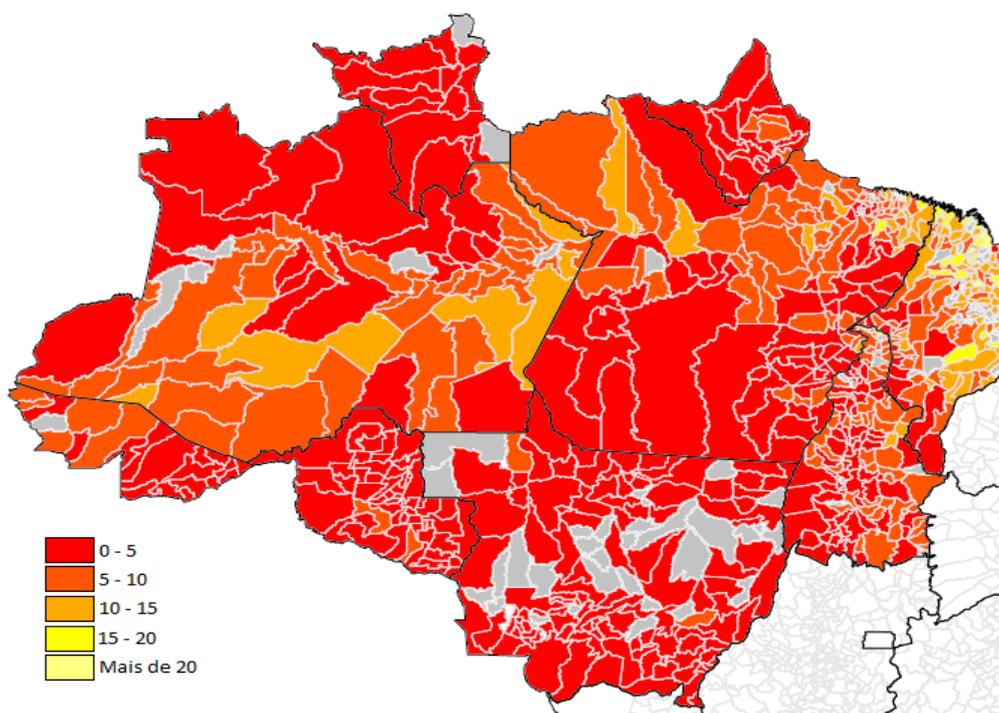
**Figura 1:** Fração de Pobres em 2000, Amazônia Legal



*Nota:* Municípios em cinza são aqueles que não entraram na análise devido à falta de dados

<sup>17</sup> A média em Roraima passou de 0,34 para 3,10, enquanto no Amapá foi de 0,58 para 3,55.

**Figura 2:** Fração de Pobres em 2010, Amazônia Legal



*Nota:* Municípios em cinza são aqueles que não entraram na análise devido à falta de dados

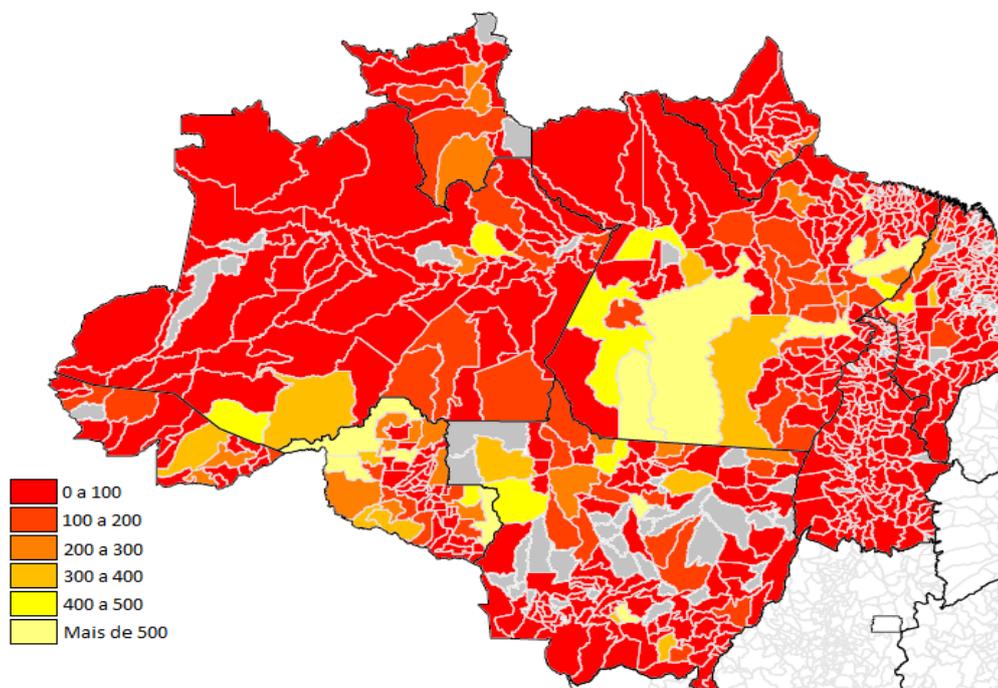
**Tabela 5:** Variação na Fração de Pobres por estado, 2000 – 2010, em %

UF	Variação (em %)
RR	805,4
AP	511,9
PA	501,3
RO	445,6
MT	358,2
AM	307,5
AC	307,3
TO	242,1
MA	85,8

As figuras 3 e 4 apresentam o total de multas emitidas e o incremento no desmatamento entre 2000 e 2010, respectivamente. A distribuição geográfica das duas variáveis é muito similar. Os estados que tiveram o maior número de multas e o maior incremento no desmatamento foram Pará – tendo sido o primeiro em ambos –, Rondônia e Mato Grosso – com Rondônia tendo a segunda maior incidência de multas e

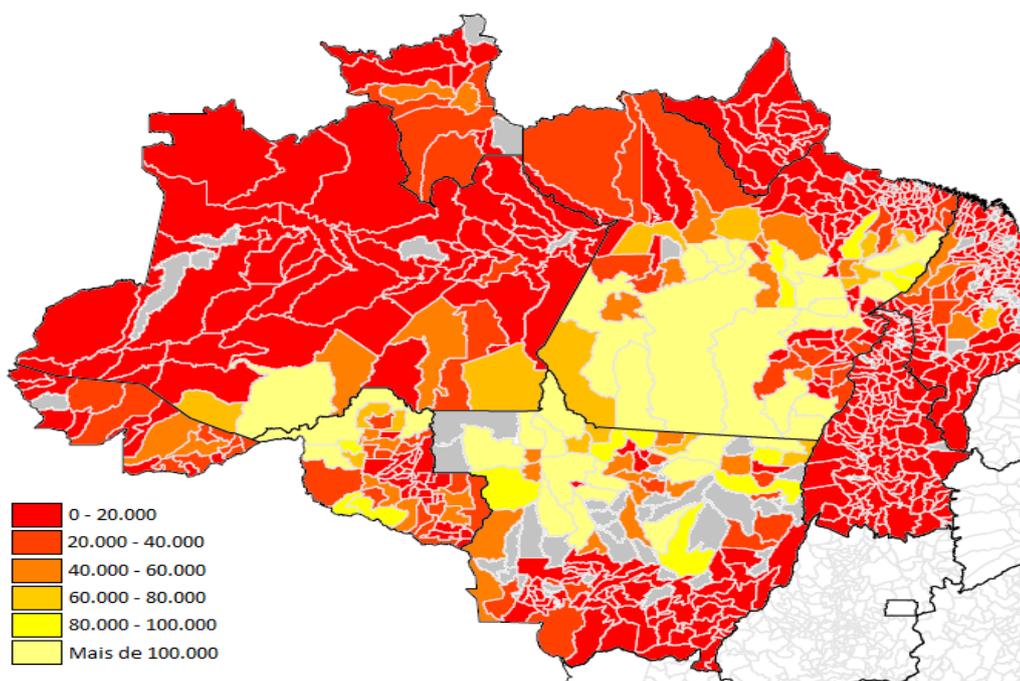
Mato Grosso o segundo maior incremento no desmatamento. Em contraste, o estado que teve tanto a menor frequência de multas quanto o menor aumento no desmatamento foi o Amapá.

**Figura 3:** Total de multas emitidas, Amazônia Legal, 2000 - 2010



*Nota:* Municípios em cinza são aqueles que não entraram na análise devido à falta de dados

**Figura 4:** Incremento no desmatamento na Amazônia Legal, 2000 – 2010, em hectares



*Nota:* Municípios em cinza são aqueles que não entraram na análise devido à falta de dados

## 5. Análise Empírica

### 5.1. Estratégia Empírica

O objetivo deste trabalho é analisar o impacto do PPCDAm sobre os índices de pobreza da Amazônia Legal. Para tal, foi aplicado o método de Mínimos Quadrados Ordinários utilizando dados *cross-section*. A principal regressão a ser estimada apresenta a seguinte equação:

$$\begin{aligned} \text{Fração de Pobres } 2010_i &= \beta_0 + \beta_{1i} \ln(\text{número de multas})_i + \beta_{2i} \text{Fração de Pobres } 2000_i \\ &+ \beta_{3i} UF_i \times \text{Fração de Pobres } 2000_i + \sum_j \beta_{ji} X_i + \epsilon_i \end{aligned}$$

Onde *Fração de Pobres* 2010<sub>*i*</sub> é a fração da população vivendo em situação de pobreza no município *i* em 2010,  $\ln(\text{número de multas})_i$  é o log do número de multas emitidas pelo IBAMA no município *i* entre 2000 e 2010, *Fração de Pobres* 2000<sub>*i*</sub> é a fração da população vivendo em situação de pobreza no município *i* em 2000, *UF*<sub>*i*</sub> são *dummies* estaduais e *X*<sub>*i*</sub> é um vetor de variáveis de controle a nível municipal.

Ao utilizar o número de multas aplicadas no município entre 2000 e 2010 como intensidade das políticas implementadas pelo PPCDAm, espera-se que seja estimado o efeito das mesmas sobre a variação da pobreza municipal na Amazônia Legal no mesmo período. O que se quer analisar é, então, se uma frequência maior de multas aplicadas entre 2000 e 2010 levou a um aumento maior ou menor da fração de pobres em 2010. Em outras palavras, se uma intensidade maior da política de preservação impactou positiva ou negativamente a pobreza nos municípios.

Partindo de uma especificação base, em que se inclui somente  $\ln(\text{número de multas})_i$ , serão adicionadas progressivamente as variáveis de controle até chegar-se à regressão final, explicitada acima.

### 5.2. Resultados

A Tabela 6 apresenta os coeficientes de MQO para as regressões preliminares do impacto do número de multas sobre os índices de pobreza municipal em 2010. Todas as especificações apresentam erros padrões robustos como forma de lidar com possível heterocedasticidade. A coluna (1), inclui somente a variável explicativa,  $\ln(\text{número de$

multas), a coluna (2) controla para a fração de pobres em 2000, a coluna (3) inclui *dummies* estaduais e, finalmente, a coluna (4) controla para a interação entre a fração de pobres em 2000 e as *dummies* de estado.

Tabela 6: Regressão MQO: Efeito das Políticas de Desmatamento na Pobreza Municipal

	Variável dependente:			
	Fração de Pobres em 2010			
	(1)	(2)	(3)	(4)
ln(número de multas)	-1,206*** (0,091)	-0,624*** (0,080)	-0,607*** (0,072)	-0,540*** (0,072)
Fração de Pobres em 2000		0,863*** (0,066)	0,569*** (0,069)	0,342 (0,417)
Dummy UF	Não	Não	Sim	Sim
Dummy UF * Fração de Pobres em 2000	Não	Não	Não	Sim
R <sup>2</sup>	0,206	0,521	0,662	0,679
Erros Robustos	Sim	Sim	Sim	Sim
Observações	672	672	672	672

Nota: erros padrões entre parênteses; \*  $p < 0,1$ ; \*\*  $p < 0,05$ ; \*\*\*  $p < 0,01$

Os resultados indicam que o número de multas teve impacto negativo e significativo sobre a fração de pobres em 2010, mantendo-se assim para todas as especificações<sup>18</sup>. De acordo com a especificação base (coluna 1), um aumento de 1% no número de multas no município reduz em 0,01206 pontos percentuais a variação de pobreza no mesmo. A introdução do controle para fração de pobres em 2000 reduziu a magnitude do impacto quase pela metade, e esta se manteve relativamente constante nas especificações seguintes. Vale notar também que a significância do coeficiente da fração de pobres em 2000 não se mantém com a inclusão da interação desta variável

<sup>18</sup> É importante ressaltar que os resultados se mantêm ao utilizar-se a transformação IHS para o número de multas e incluir municípios que só foram multados após 2010, ampliando a amostra para um total de 689 observações.

com as *dummies* estaduais. O intuito de incluir a interação entre as duas variáveis é de que a fração de pobres em 2000 pode ter efeitos diferentes para municípios em diferentes estados. Por fim, de acordo com o  $R^2$ , apenas 20,6% da variável dependente é explicada pelo regressor quando incluímos somente o número de multas, aumentando para 67,9% na especificação (4).

Em seguida, foram incluídos controles adicionais para tornar a estimação a mais precisa possível. A Tabela 7 apresenta estes resultados.

**Tabela 7: Regressão MQO: Efeito das Políticas de Desmatamento na Pobreza Municipal, Controles Adicionais**

	Variável dependente:				
	Fração de Pobres em 2010				
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
ln(número de multas)	-0,493*** (0,086)	-0,525*** (0,091)	-0,455*** (0,093)	-0,531*** (0,094)	-0,545*** (0,091)
Fração de Pobres em 2000	0,421 (0,423)	0,426 (0,423)	0,258 (0,417)	0,016 (0,405)	-0,091 (0,423)
Cobertura de Floresta em 2000	-0,116 (0,111)	-0,104 (0,113)	0,038 (0,117)	0,187 (0,118)	0,452*** (0,127)
Desmatamento Acumulado até 2010		0,087 (0,072)	0,121 (0,072)	0,136 (0,074)	0,032 (0,073)
Incremento no Desmatamento 2000-2010		0,0001 (0,093)	-0,032 (0,093)	-0,049 (0,091)	-0,056 (0,089)
PIB de Agricultura 2000			-0,519*** (0,130)	-0,499*** (0,130)	-0,451*** (0,135)
Coordenadas <sup>1</sup>	Não	Não	Não	Não	Sim
Tipo de Solo	Não	Não	Não	Sim	Sim
Dummy UF	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Dummy UF * Fração de Pobres em 2000	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
R <sup>2</sup> ajustado	0,679	0,683	0,689	0,729	0,744
Erros Robustos	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Observações	672	672	672	672	672

Nota: erros padrões entre parênteses; \* p < 0,1; \*\* p < 0,05; \*\*\* p < 0,01

<sup>1</sup> Controla para as seguintes variáveis: latitude; longitude; latitude \* longitude e todas ao quadrado.

Em todas as especificações os resultados mantiveram-se constantes, com o coeficiente do número de multas negativo e estatisticamente significativo ( $p < 0,01$ ). Isto sugere que há de fato uma correlação entre a quantidade de multas emitidas em determinado município e os índices de pobreza do mesmo, onde municípios que tiveram uma frequência maior de multas relacionadas à flora apresentaram aumento menor na pobreza entre 2000 e 2010 em comparação àqueles menos multados. Ainda, o  $R^2$  da regressão aumenta progressivamente com a inclusão de novas variáveis, indicando que os controles adicionados são relevantes para explicar a fração de pobres do município. Na especificação final, com todos os controles incluídos, os regressores explicam 74,4% da variável dependente.

O modelo (1) da Tabela 7 inclui controle para a cobertura florestal do município em 2000, que apresentou um coeficiente negativo, porém não significativo. O modelo (2) controla também para os índices de desmatamento, tanto o acumulado até 2010 quanto o incremento observado entre os anos analisados. Novamente, os coeficientes dessas variáveis não foram significantes.

O modelo (3) introduz a variável de PIB de agricultura em 2000. Seu coeficiente foi negativo e significativo, indicando que quanto maior o PIB proveniente da agricultura no município em 2000, menor foi o aumento da pobreza entre 2000 e 2010. Ademais, a inclusão desta variável reduziu, ainda que muito vagamente, o coeficiente do número de multas. Vale notar, ainda, que esta especificação também inverteu os sinais dos coeficientes do incremento no desmatamento e da cobertura de florestas, que passaram a ser, respectivamente, negativo e positivo, apesar de se manterem sem significância. Uma possível explicação para a mudança nos sinais pode ser que, como a agricultura no país é muito extensiva, é provável que o PIB de agricultura do município aumente com o incremento no desmatamento (mais terra para cultivo) e reduza com uma maior cobertura florestal (menos terra para cultivo). Dessa forma, como o PIB de agricultura do município em 2000 impacta negativamente a pobreza, faz sentido que o incremento no desmatamento tenha o mesmo sinal e a cobertura de florestas em 2000 o sinal contrário.

O modelo (4) introduziu controles para os tipos de solo, o que fez com que o coeficiente do número de multas aumentasse novamente após a queda observada no modelo (3). Por fim, o modelo (5) introduziu controles para as coordenadas do município. A inclusão destes controles, apesar de não afetar de forma considerável o

coeficiente da variável explicativa, tornou significativa o coeficiente da cobertura florestal. Isto indica que municípios que possuíam uma maior cobertura de florestas em 2000 tiveram um aumento maior na fração de pobres em 2010. Ainda, a introdução das coordenadas também alterou o sinal da variável de fração de pobres em 2000, que passou a ser negativo, apesar de se manter sem significância.

Nesta especificação final, um aumento de 1% no número de multas aplicadas no município reduz em 0,00545 pontos percentuais a variação de pobreza no mesmo. Apesar da baixa magnitude, o resultado final mantém o resultado da especificação base. Isto é, quanto maior a frequência de multas no município, menor foi o crescimento da sua fração de pobres.

### **5.3.Discussão**

Como discutido na seção 2, uma das principais preocupações em relação a políticas de preservação ambiental é de que elas tenham impactos negativos sobre a população rural, perpetuando a pobreza nestas regiões. Em linha com a evidência empírica existente, os resultados aqui encontrados não apoiam esta suposição. Esta subseção tem por objetivo discutir quais os meios pelos quais a maior intensidade das políticas de preservação da Amazônia Legal Brasileira pode ter levado a um aumento menor na pobreza dos municípios, tendo em vista o que a literatura diz sobre a relação entre florestas, conservação e pobreza.

O grande debate quanto aos impactos socioeconômicos de políticas de preservação diz respeito ao fato de que a população rural costuma depender de recursos florestais para subsistência, e a conservação destes recursos geralmente limita o acesso dessa população a eles. Entretanto, é possível que o desmatamento em larga escala possa também restringir esse acesso – em especial a artigos como lenha, comida, fibras, raízes, etc.

Portanto, uma possível explicação para os resultados é que uma frequência maior de multas – ou seja, uma maior intensidade da política de preservação – contribuiu para que o acesso da população rural aos recursos florestais aumentasse em comparação a municípios em que a política foi menos intensa. Este maior acesso pode ter, então, representado um aumento na renda da população, colaborando, assim, para que esses municípios tivessem um crescimento menor na pobreza no período analisado. Quando levamos em consideração que a medida de pobreza utilizada na análise é a fração de

domicílios com rendimento nominal mensal da pessoa responsável de até  $\frac{1}{4}$  do salário mínimo, essa explicação se torna mais plausível, uma vez que, de acordo com Angelsen et al. (2014), a dependência desses recursos para subsistência é maior para famílias mais pobres.

Um contra-argumento a este ponto seria de que a prevenção do desmatamento pode ter limitado a agricultura de subsistência dessa população, o que poderia anular o impacto positivo do aumento ao acesso a recursos florestais. Entretanto, como visto na seção 3, a análise realizada por Assunção, Gandour & Rocha (2017) indica que o DETER não teve impactos negativos sobre a produção agrícola. Além disso, há o fato de que, de acordo com Chomitz (2007), existe uma forte correlação entre o tamanho da área desmatada e a riqueza e acesso ao capital de quem a desmatou. Segundo o autor, é pouco provável que pequenos agricultores consigam desmatar mais de 20 hectares. Como o sistema do DETER só consegue captar alterações na cobertura florestal maiores que 25 hectares, é possível que, mesmo que sua implementação tivesse tido efeitos adversos sobre a agricultura, ela não tenha impactado o desmatamento realizado pelos pequenos agricultores e, conseqüentemente, a parte de sua subsistência que decorre da agricultura.

Uma segunda explicação para o resultado é referente ao uso da terra. Como foi visto na seção 2, o Brasil possui um histórico de má alocação de uso da terra, com uma diferença significativa na produtividade agrícola entre e dentro das regiões. Há, portanto, espaço para aumentar a produção agrícola através de uma melhor alocação dos recursos, sem que haja necessidade de desmatar novas áreas. É possível imaginar, então, que municípios que tiveram uma frequência maior de multas – e, conseqüentemente, como visto na seção 3, uma redução maior no desmatamento – realocaram seus recursos em decorrência da redução na terra disponível para cultivo, resultando em ganhos de produtividade. Estes ganhos, por sua vez, podem ter contribuído para o crescimento agrícola nestes municípios, de forma que houve um aumento menor na fração de pobres em comparação aos municípios em que a frequência de multas foi menor.

Há, contudo, dois fatores que vão contra essa teoria. Em primeiro lugar, como visto anteriormente, apesar do Brasil ter tido um aumento na produtividade agrícola entre 2000 e 2013, esse aumento foi desigual entre as regiões, de forma que a maioria das fazendas no Norte e no Nordeste do país não absorveram esses ganhos. Não obstante, mesmo que essas regiões tenham tido um aumento menor na produtividade

quando comparadas às outras regiões do país, é possível que municípios na Amazônia Legal que tiveram uma incidência maior de multas tenham tido ganhos de produtividade relativamente maiores àqueles que tiveram uma incidência menor, tendo como resultado um aumento menor na pobreza. Em segundo, como já apontado nesta subseção, há evidência de que o DETER não impactou a produção agrícola. Neste sentido, mesmo que os municípios mais afetados pelo DETER tenham tido aumentos de produtividade, estes podem ter funcionado somente como compensação das perdas de não produzir em novas áreas.

Por fim, é importante ressaltar que a análise realizada nesta monografia não pretende ser definitiva. Como visto, na especificação final os regressores explicam 74,4% da variável dependente, de forma que é provável que não tenham sido levadas em consideração outras variáveis que possam impactar o efeito da política de prevenção do desmatamento sobre a fração de pobres dos municípios da Amazônia Legal. Vale chamar a atenção também para o fato de que a medida de pobreza utilizada é estritamente monetária, não considerando outros fatores relevantes – como níveis de analfabetismo e saneamento – devido a limitações nos dados disponíveis. Ainda, como discutido no final da seção 2, a análise empreendida por Garrett et al. (2017) indica que o bem-estar subjetivo da população rural na Amazônia está mais ligado a fatores não monetários, como segurança e relações comunitárias. Sendo assim, por mais que este não tenha sido o foco desta monografia, a evidência encontrada pelos autores aponta para a importância desses fatores ao se analisar os impactos da preservação sobre a percepção de qualidade de vida da população rural.

## 6. Conclusão

Os resultados encontrados não corroboram com a teoria de que políticas de preservação ambiental são conflitantes com metas de redução da pobreza. Ao contrário, a evidência indica que as políticas implementadas pelo PPCDAm colaboraram com um aumento menor da pobreza nos municípios em que sua intensidade foi maior. Somado às evidências discutidas na seção 3 de que o plano de ação foi eficaz na redução dos índices de desmatamento na região, o resultado aponta que os municípios da Amazônia Legal não enfrentaram um *trade-off* entre preservação florestal e pobreza.

A análise aqui empreendida, entretanto, é limitada. É provável que variáveis relevantes não tenham sido consideradas, e a medida de pobreza utilizada, por ser estritamente monetária, não absorve todas as dimensões que definem a pobreza municipal. Não obstante, os resultados são otimistas e relevantes para a literatura a respeito do tema.

Atualmente o país vive uma situação alarmante. De acordo com IBGE (2018), o percentual de pessoas vivendo em situação de pobreza e extrema pobreza cresceu no Brasil – representando, em 2017, 33,9% da população. Além disso, os índices de desmatamento na Amazônia vêm crescendo novamente – de acordo com o Inpe (2018), a estimativa da taxa anual para 2018 é de 790 mil/ha desmatados contra cerca de 695 mil/ha em 2017. Frente a este cenário, a preservação ambiental e a redução da pobreza são essenciais para o país, tornando a análise de como as duas variáveis interagem emergente.

Dessa forma, análises futuras são necessárias para tornar os resultados encontrados nesta monografia mais robustos e entender de forma melhor quais os canais pelos quais as políticas de conservação impactam a pobreza rural no Brasil, ajudando a guiar políticas futuras.

## 7. Referências Bibliográficas

Andam, K. S., et al. (2010). Protected areas reduced poverty in Costa Rica and Thailand. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 107(22), p. 9996-10001.

Angelsen, A., & Wunder, S. (2003). Exploring the forest-poverty link. *CIFOR occasional paper*, 40, p. 1-20.

Angelsen, A., et al. (2014). Environmental income and rural livelihoods: a global-comparative analysis. *World Development*, 64, pp. S12-S28.

Arias, D. et al. (2017). Agriculture Productivity Growth in Brazil: Recent Trends and Future Prospects. *World Bank, Washington, DC*. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/29437>. License: CC BY 3.0 IGO.

Assunção, J. & Rocha, R. (2014). Getting Greener by Going Black: The Priority Municipalities in Brazil. *CPI & NAPC/PUC-Rio working paper*.

Assunção, J. & Chivari, J. (2015). Towards Efficient Land Use in Brazil. *New Climate Economy Project working paper*.

Assunção, J., Gandour, C., & Rocha, R. (2017). DETERRing Deforestation in the Amazon: Environmental Monitoring and Law Enforcement. *CPI & NAPC/PUC-Rio working paper*.

Braimoh, A. (2012). Assessing the Carbon Benefits of Improved Land Management Technologies. *IFC Smart Lessons Brief*. *World Bank, Washington, DC*. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/10419>. License: CC BY-NC-ND 3.0 IGO.

Canavire-Bacarreza, G., & Hanauer, M. M. (2013). Estimating the impacts of Bolivia's protected areas on poverty. *World Development*, 41, p. 265-285.

Chomitz, K. (2007). At Loggerheads? Agricultural Expansion, Poverty Reduction, and Environment in the Tropical Forests. *World Bank Policy Research Report*. *World Bank, Washington, DC*. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/7190>. License: CC BY 3.0 IGO.

Clements, T., et al. (2014). Impacts of protected areas on local livelihoods in Cambodia. *World Development*, 64, pp. S125-S134.

Coad, L., et al. (2008). The costs and benefits of protected areas for local livelihoods: a review of the current literature. *UNEP World Conservation Monitoring Centre, Cambridge, UK*.

Ferraro, P. J., & Hanauer, M. M. (2011). Protecting ecosystems and alleviating poverty with parks and reserves: ‘win-win’ or tradeoffs?. *Environmental and resource economics*, 48(2), p. 269-286.

Ferraro, P. J., & Hanauer, M. M. (2014). Quantifying causal mechanisms to determine how protected areas affect poverty through changes in ecosystem services and infrastructure. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, p. 201307712.

Ferraro, P. J., Hanauer, M. M., & Sims, K. R. (2011). Conditions associated with protected area success in conservation and poverty reduction. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108(34), p. 13913-13918.

Foster, A. D. & Rosenzweig, M. R. (2003). Economic Growth and the Rise of Forests. *The Quarterly Journal of Economics*, 118(2), p. 601–637.

Gandour, C. (2018). Forest Wars: A Trilogy on Combating Deforestation in the Brazilian Amazon. *Tese (Doutorado em Economia) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro, 120 p.

Garrett, R. D., et al. (2017). Explaining the persistence of low income and environmentally degrading land uses in the Brazilian Amazon. *Ecology and Society*, 22(3).

IBGE (2018). Síntese de indicadores sociais: uma análise das condições de vida da população brasileira. *Estudos e Pesquisas. Informação Demográfica e Socioeconômica*. ISSN 1516-3296, 39. 151 p.

Inpe (2018). Projeto PRODES - Monitoramento da Floresta Amazônica Brasileira por Satélite. *Database, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe), Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI)*. Acessado em Dezembro 2018.

Johnson, N. L. (1949). Systems of frequency curves generated by methods of translation. *Biometrika*, 36(1/2), p. 149-176.

New Climate Economy (NCE) (2014). Land Use. *In: Better growth, better climate: The New Climate Economy Report*. Washington, DC. p. 91-129.

Sims, K. R. (2010). Conservation and development: Evidence from Thai protected areas. *Journal of Environmental Economics and Management*, 60(2), p. 94-114.

Sunderlin, W. D., et al. (2005). Livelihoods, forests, and conservation in developing countries: an overview. *World development*, 33(9), p. 1383-1402.

Wunder, S. (2001). Poverty alleviation and tropical forests – what scope for synergies?. *World development*, 29(11), p. 1817-1833.