



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS

ANDRÉA DOS SANTOS COELHO

**POLÍTICAS PÚBLICAS E A CONFIGURAÇÃO DO BIOMA AMAZÔNIA NO
ANTROPOCENO: UMA ANÁLISE DO DESMATAMENTO EM MÚLTIPLAS
ESCALAS DE ESPAÇO E TEMPO**

Belém-Pará

2021

ANDRÉA DOS SANTOS COELHO

**POLÍTICAS PÚBLICAS E A CONFIGURAÇÃO DO BIOMA AMAZÔNIA NO
ANTROPOCENO: UMA ANÁLISE DO DESMATAMENTO EM MÚLTIPLAS
ESCALAS DE ESPAÇO E TEMPO**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais do Instituto de Geociências da Universidade Federal do Pará em parceria com a Empresa Brasileira de Pesquisa Brasileira de Agropecuária Amazônia Oriental e Museu Paraense Emílio Goeldi, como parte das exigências para a obtenção de grau de Doutora em Ciências Ambientais.

Área de concentração: clima e dinâmica socioambiental na Amazônia

Linha de pesquisa: Ecossistemas Amazônicos e Dinâmicas Socioambientais

Orientador: Professor Dr. Peter Mann de Toledo

Belém-Pará

2021

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará**

Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

C672p Coelho, Andréa dos Santos.

Políticas públicas e a configuração do bioma Amazônia no antropoceno : uma análise do desmatamento em múltiplas escalas de espaço e tempo / Andréa dos Santos Coelho. — 2021.

138 f. : il. color.

Orientador(a): Prof. Dr. Peter Mann de Toledo

Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Pará, Instituto de Geociências, Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Belém, 2021.

1. Desmatamento na Amazônia. 2. Políticas públicas. 3. Uso da terra. 4. Antropoceno. I. Título.

CDD 631.47811

ANDRÉA DOS SANTOS COELHO

POLÍTICAS PÚBLICAS E A CONFIGURAÇÃO DO BIOMA AMAZÔNIA NO ANTROPOCENO: UMA ANÁLISE DO DESMATAMENTO EM MÚLTIPLAS ESCALAS DE ESPAÇO E TEMPO

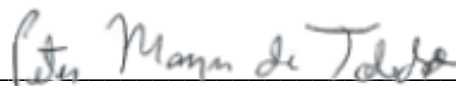
Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, do Instituto de Geociências da Universidade Federal do Pará em parceria com a Empresa Brasileira de Pesquisa Brasileira de Agropecuária Amazônia Oriental e Museu Paraense Emílio Goeldi, como parte das exigências para a obtenção de grau de Doutora em Ciências Ambientais.

Área de concentração: clima e dinâmica socioambiental na Amazônia

Linha de pesquisa: Ecossistemas Amazônicos e Dinâmicas Socioambientais

Data da defesa: 13/10/2021

Banca Examinadora:



Prof. Peter Mann de Toledo - Orientador
Doutor em Geologia
Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais



Prof. Roberto Araújo de Oliveira Santos Júnior - Membro Externo
Doutor em Etnologia
Museu Paraense Emílio Goeldi



Prof. Everaldo Barreiros de Souza - Membro Interno
Doutor em Meteorologia
Universidade Federal do Pará



Prof. Luís Otávio do Canto Lopes - Membro Interno
Doutor em Desenvolvimento Rural
Universidade Federal do Pará



Prof. Claudio Aparecido Almeida - Membro Externo
Doutor em Geomática
Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

Dedico este trabalho a Oswaldo Braglia (in memoriam), meu companheiro tão maravilhosamente amigo, e que na jornada da vida foi e sempre será fundamental pelo amor que compartilhamos:

*“A longa e sinuosa estrada
Que leva até a sua porta
Jamais desaparecerá
Eu já vi esta estrada antes
Ela sempre me traz até aqui
Conduz-me até a sua porta
Então aqui estou, à sua porta,
ainda”*

*(The long and winding road/The
Beatles)*

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Maria de Fátima e Sgto. Coelho (*in memoriam*), que são a minha essência, e que estão presentes em todos os dias de minha vida pelas lembranças que me fazem seguir adiante, não importam as dificuldades;

À minha Dioninha, que é a minha própria vida em forma de amor, grata por ser minha fonte de inspiração e grande incentivadora;

Aos meus irmãos Adilson, Adailson e Alan (*in memoriam*), a quem amo incondicionalmente desde sempre;

Aos meus amados sobrinhos: José Henrique, Beatriz, Bianca, Alana Roberta, Maria Eduarda e minha Maria de Fátima, que me fazem tão feliz;

A Deus, por cada dia, pela força e perseverança que só ele me proporciona;

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais (PPGCA/UFGA/MPEG), por meio do seu quadro de professores, por quem sinto imenso orgulho e gratidão pela acolhida e formação acadêmica desde o mestrado;

Ao meu orientador, Peter Mann de Toledo, não apenas pela orientação no trabalho, mas por compartilhar afeto, sabedoria e por ser um amigo a quem admiro incondicionalmente e grande fonte de inspiração como acadêmico e ser humano. Por todos os momentos compartilhados, gratidão;

À Ana Paula, amiga querida, uma inspiração por ser a grande profissional que é;

Ao Marcos Adami, que tem sido um amigo muito querido e incentivador;

Aos amigos de curso, muito especialmente às “princesas” Marcia, Camila, Salma e Laís, por compartilharmos sonhos e esperança;

Aos amigos Otávio do Canto e Roberto Araújo, pelo aprendizado de tantos anos;

A todos que, de uma forma ou de outra, contribuíram para a realização deste sonho;

E, por fim, ao amigo Adriano Venturieri, por ter sido a porta de entrada para que tudo acontecesse.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Municípios amazônicos criados até 1970 e entre 1971 e 2010.....	19
Figura 2 - Arco do Desmatamento da Amazônia Legal.....	21
Figura 3 - Infraestrutura e áreas especiais na Amazônia Legal (Décadas de 1970, 1990 e 2010)	
Figura 4 - Evolução do desmatamento na Amazônia.....	26
Figura 5 - Cobertura da terra no bioma Amazônia em 1985 e 2018.....	28
Figura 6 - Evolução do rebanho bovino na Amazônia Legal (1985, 1995, 2005, 2015, 2018)	29
Figura 7 – Evolução da quantidade produzida de soja e milho na Amazônia Legal (1985, 1995, 2005, 2015, 2018).....	29
Figura 8 - Escalas de trabalho utilizadas na tese.....	34
Figura 9 - Evolução da espacialização dos Projetos de Assentamentos na Amazônia Legal até o ano de 2015.....	43
Figura 10 - Comparação entre as variações percentuais do desmatamento na região amazônica com o ocorrido nas áreas dos projetos de assentamento.....	45
Figura 11 - Comparação entre as variações percentuais do desmatamento nos projetos de assentamento, considerando as diferentes categorias.....	45
Figura 12 - Evolução da espacialização das áreas protegidas na Amazônia Legal até o ano de 2018.....	47
Figura 13 - Distribuição percentual do desmatamento por categoria de área protegida na Amazônia Legal (2008-2019).....	49
Figura 14 - Evolução dos Incrementos do Desmatamento nas UC e TI da Amazônia Legal (2008-2019).....	50
Figura 15 - Evolução dos incrementos do desmatamento nas TIs da Amazônia Legal, considerando as fases de procedimento administrativo (2008- 2019).....	50
Figura 16 - Variações percentuais do desmatamento na Amazônia Legal (AMZ) e Áreas Protegidas (AP), 2008-2019.....	51
Figura 17 - Variações percentuais do desmatamento em UCs e TIs na Amazônia Legal (2008- 2019).....	52
Quadro 1 – Conjunto de dados explorados no modelo de desmatamento no estado do Pará ..	66
Figura 18 - Localização dos municípios de São Félix do Xingu, Parauapebas e Santarém.....	67
Figura 19 - Dinâmicas econômicas e ambientais no estado do Pará.....	74
Figura 20 - Taxas de desmatamento no estado do Pará (2000-2019).....	75

Figura 21 - Variações percentuais relativas ao crescimento do rebanho no Pará, Brasil e Amazônia Legal.....	77
Figura 22 - Evolução da área ocupada por pastagens no estado do Pará.....	77
Figura 23 - Incrementos do desmatamento no município de São Félix do Xingu (2001-2019)	78
Figura 24 - Percentual dos incrementos do desmatamento nas áreas protegidas e nas de consolidação no município de São Félix do Xingu.....	79
Figura 25 - Emissão de títulos minerários no estado do Pará por período.....	80
Figura 26 - Incremento anual do desmatamento no município de Parauapebas (2001-2019)..	82
Figura 27 - Percentual de incrementos do desmatamento nas áreas protegidas e de consolidação no município de Parauapebas.....	82
Figura 28 - Evolução da produção de soja no estado do Pará.....	83
Figura 29 - Incremento anual do desmatamento no município de Santarém (2001-2019).....	84
Figura 30 - Percentual de incrementos do desmatamento no interior e na área externa de projetos de assentamento no município de Santarém.....	85
Fig. 31 - Deforestation rate in the Legal Amazon and Pará State (2000–2018) and Institutional framework of Santarém	107
Fig. 32 - Study area and categories of spatial areas: (a) different modalities that make up the region; (b) creation dates.....	100
Fig. 33 - LULC changes transitions-partitions C and D (1999-2007; 2007-2015).....	113
Fig. 34- LULC of the Santarém Region. Classification results for a) 1999; b) 2007; and c) 2015 and LULC in the settlements of the Santarém Region, partition C and D (1999-2015).....	115
Fig. 35 - LULC changes transitions-Santarém Region, partition A (1999-2007; 2007-2015).....	116

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Desmatamento acumulado até 2020 nos estados da Amazônia Legal.....	27
Tabela 2 - Desmatamento nos Assentamentos da Amazônia Legal até o ano de 2007 por modalidade.....	44
Tabela 3 - Evolução da implantação de UCs e TIs na Amazônia.....	46
Tabela 4 - Desmatamento nas diferentes categorias de UCs na Amazônia Legal (1988-2007).....	48
Tabela 5 - Produção de substâncias metálicas no estado do Pará (ano-base 2018).....	80
Tabela 6 - Resumo dos modelos de desmatamento ajustados no estado do Pará.....	87
Tabela 7 - Categories of Settlement Projects in the Amazon.....	110

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO GERAL	11
1.1	Antropoceno: A Época Dos Seres Humanos	11
1.2	Bioma Amazônia	14
1.3	Políticas Públicas	16
1.4	Ordenamento Do Território Como Instrumento Para A Expansão Do Projeto De Desenvolvimento Regional	22
1.5	Desmatamento Na Amazônia	24
1.6	Justificativa E Interdisciplinaridade Da Pesquisa	30
1.7	Objetivo Geral	32
1.7.1	Objetivos específicos.....	32
1.8	Hipóteses	32
1.9	Estrutura Da Tese	33
2	ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO E A DINÂMICA DO DESMATAMENTO NA AMAZÔNIA	35
2.1	Introdução	36
2.2	Materiais E Métodos	37
2.3	Banco De Dados	37
2.4	Integração Da Amazônia A Partir Da Construção De Grandes Estradas E Ocupação Dirigida	38
2.5	Contradições Entre Desenvolvimento E Meio Ambiente Na Amazônia	39
2.6	Resultados	40
2.6.1	Análise do desmatamento nos projetos de assentamento da Amazônia Legal	40
2.7	Análise Do Desmatamento Nas Áreas Protegidas Da Amazônia Legal	46
2.8	Discussão	52
2.9	Conclusão	56
3	DINÂMICA DO DESMATAMENTO NA PERSPECTIVA DA INFLUÊNCIA DAS POLÍTICAS PÚBLICAS NO ANTROPOCENO DA AMAZÔNIA PARAENSE .	62
3.1	Introdução	63
3.2	Materiais E Métodos	64
3.2.1	Área de estudo.....	66
3.2.2	Retratos da expansão das atividades agropecuária e mineral na Amazônia paraense	68
3.3	Resultados	73

3.3.1	Expansão da fronteira econômica na Amazônia paraense e seus efeitos sobre a cobertura florestal	73
3.3.2	Expansão da pecuária no estado do Pará e seus reflexos sobre o desmatamento	75
3.3.3	Expansão da mineração no estado do Pará e seus reflexos sobre o desmatamento	78
3.3.4	Expansão da soja no estado do Pará e seus reflexos sobre o desmatamento	82
3.3.5	Análise do desmatamento a partir de variáveis de uso e ocupação do solo, infraestrutura, economia e estrutura fundiária	84
3.4	Discussão	87
3.5	Conclusões	92
4	RURAL LANDSCAPES AND AGRARIAN SPACES UNDER SOYBEAN EXPANSION DYNAMICS: A CASE STUDY OF THE SANTARÉM REGION, BRAZILIAN AMAZONIA	101
4.1	Introduction	101
4.2	Background: Considering Soybean In The Santarém Region In The Context Of Public Policies To Combat Deforestation In The Amazon	103
4.3	Material And Methods	107
4.3.1	Study Area	107
4.4	Methodology	108
4.4.1	LULC Mapping	108
4.4.2	Quantification and Analysis of Transitions by Land Category	109
4.5	Results And Discussion	110
4.5.1	Forest loss in partitioning	110
4.6	What Are The Underlying Lulc Dynamics?	111
4.7	Conclusions	116
5	CONCLUSÃO GERAL	121
5.1	Resultados-Chave: Impactos E Implicações	121
5.2	Conclusões De Forma Integrada	124
	REFERÊNCIAS	130

1 INTRODUÇÃO GERAL

1.1 Antropoceno: a época dos seres humanos

O homem moderno, desde o seu surgimento, há cerca de 50 mil anos, é responsável por sucessivos processos de mudanças ambientais crescentes e significativos, adequando o ambiente às suas necessidades, em especial, a partir da estabilidade climática ocorrida há cerca de 10.000 anos (HARARI, 2017). Estudos realizados nas mais diferentes áreas do conhecimento demonstram que a partir da evolução da agricultura e do advento da Revolução Industrial, as alterações ecossistêmicas têm se dado em um ritmo muito acelerado, agora não mais em escala local e regional, mas em uma dimensão planetária. Essa mudança de escala, em amplitude e magnitude, foi ocasionada pela expansão da ocupação dos continentes, uso de novas tecnologias e significativo aumento populacional nos últimos dois séculos (VIEIRA; TOLEDO; HIGUCHI, 2018; ELLIS; RAMANKUTTY, 2008; ARTAXO, 2014).

O crescimento populacional e o uso de tecnologias avançadas que permitem explorar intensivamente os recursos naturais, aliados à produção de resíduos em grande quantidade, são características do nível de insustentabilidade do modelo de desenvolvimento global em curso, ocasionando alterações ecossistêmicas e nos padrões de biodiversidade, mudanças no clima e na composição da atmosfera. Atualmente, mais de 75% da crosta terrestre livre de gelo já demonstra evidências de alterações antropogênicas ligadas à ocupação humana e às mudanças de uso e cobertura da terra, sendo que o 1/4 restante já está impactado por fenômenos globais, como o aumento de CO₂, Nitrogênio e vários poluentes (ARTAXO, 2014; ELLIS; RAMANKUTTY, 2008).

Ellis e Ramankutty (2008) destacam a propensão dos humanos de se distinguirem de outras espécies pela sua capacidade de delinear ecossistemas e processos pelo uso de tecnologias, como o fogo. Essa habilidade permitiu um crescimento populacional a tal ponto que hoje a espécie humana consome 1/3 de toda a produção primária líquida terrestre (NPP), mobiliza mais terra e gera mais Nitrogênio que todos os outros processos terrestres agregados, provocando, além de alterações no clima, extinções em massa. A ação antrópica tem sido responsável pela reestruturação da biosfera terrestre e os estudos indicam que os ecossistemas humanos recobrem uma área da superfície terrestre superior à dos ecossistemas considerados naturais.

Para Steffen et al. (2015), a extensão e a intensidade da ação humana na Terra se tornaram tão relevantes que rivalizam com algumas das grandes forças da natureza em seu impacto no funcionamento do sistema terrestre, o que, para um grupo crescente de cientistas, é

suficiente para defender que os conceitos do Holoceno não são mais capazes de descrever as tendências de variáveis químicas e biológicas e o próprio futuro do sistema Terra como um todo.

Assim, Crutzen e Stoermer em 2000, propuseram a definição de uma nova época na escala formal da tabela estratigráfica denominada Antropoceno, a era dos seres humanos, que se refere à época em que a ação humana superou a da natureza como a força ambiental dominante na Terra, causando impactos globais sobre a ecologia e a geologia (WILLIAMS et al., 2015).

Os autores afirmam, no artigo *O Antropoceno*, que os efeitos das atividades humanas durante todo o período do Holoceno foram gradualmente ganhando uma força geológica e morfológica poderosa (CRUTZEN; STOERMER, 2000). Esse fato é reconhecido por outros expoentes do mundo científico sobre a obra de G. P. Marsh, de 1864, intitulada *Man and Nature*, que trata das modificações humanas impressas no planeta Terra. Em 1873, o abade Antonio Stoppani (1824-1891) já se referia a uma era antropozóica e denominou as atividades humanas como “uma nova força telúrica cujo poder e universalidade podem ser comparados às maiores forças da Terra” (STOPPANI, 1873 apud CRUTZEN; STOERMER, 2016).

Santos (1997), ao analisar a relevância das atividades humanas sobre o meio ambiente, destaca o papel da técnica em uma perspectiva espaço-temporal, considerando que as técnicas evoluem em cada período histórico e afetam o meio de forma particular. Assim, a primeira natureza, enquanto sujeito, ao ser transformada, adquire condição de objeto, resultando em uma segunda natureza (SANTOS, 1997).

Para Ellis e Ramankutty (2008), em virtude das consequências da interação humana direta com os ecossistemas terrestres, a classificação dos biomas precisa superar a classificação atual, que tem por base as diferenças gerais dos tipos de vegetação associados às variações regionais no clima, considerando, no máximo, as áreas urbanas, terras agrícolas, terras cultivadas e o mosaico de vegetação natural. Segundo Ellis e Ramankutty (2008), essas modificações na biota são tão expressivas que há necessidade de uma nova classificação dos biomas, em que o termo “antroma” ou bioma antropogênico designe os padrões globais resultantes dessa interação direta e contínua, que se expressa na alteração da estrutura das paisagens naturais da Terra.

Assim, Ellis e Ramankutty (2008) propõem um mapa global de “biomas antropogênicos” ou “antromas”, em que a influência humana é questão central, ainda que, concluem, essa classificação também não dê conta da complexidade envolvida. No entanto, os

autores também afirmam que ela é necessária para a compreensão e modelagem dessas interações em escala global.

A constituição dos “antromas” traz consigo a necessidade de uma nova compreensão sobre os ecossistemas, agora não mais influenciados apenas pelo clima natural, geologia e mudanças evolutivas, mas cada vez mais pela ação humana (TRUITT; GRANER; DUVENECK; GOLDSMITH, 2015). Para Milton (2003), os denominados *Novel ecosystems* ou *emerging ecosystems* são resultantes de modificações de áreas naturais desmatadas para uso agrícola, comercial ou industrial e possuem futuro ecológico e econômico incerto. Para o autor, os novos ecossistemas diferem dos ecossistemas naturais de cada bioma natural e há inúmeras incertezas no que se refere às suas trajetórias, estabilidade, resiliência ou custos e benefícios para a sociedade.

Evers et al. (2018) exploram questões relacionadas aos novos ecossistemas como resultado da combinação de espécies oriundas da ação antrópica, alterações ambientais e introdução de espécies exóticas em volumes superiores aos ocorridos anteriormente dentro de um bioma. Hobbs et al. (2006) esclarecem que a globalização dos mercados permitiu que as características biogeográficas fossem violadas e espécies fossem introduzidas em regiões que, em condições normais, não o seriam. No entanto, é importante considerar a complexidade das interações dos sistemas ambientais e humanos, que revelam assimetrias sociais e econômicas existentes entre os mercados, o que irá se refletir no peso que eles terão nas alterações ambientais (FEIL; SCHREIBER; TUNDISI, 2015).

Frente ao padrão alcançado pelas pressões antropogênicas no sistema terrestre, no qual as alterações ambientais globais abruptas não podem mais ser desconsideradas, Rockström et al. (2009) propõem uma nova abordagem para a sustentabilidade global na qual foram definidos limites planetários (*Planetary Boundaries*).

Conceitualmente, trata-se de um espaço operacional dentro de limites de segurança para a espécie humana no que se refere ao funcionamento da Terra. Segundo os autores, inicialmente foram identificados os principais processos do sistema terrestre e, posteriormente, quantificado, para cada processo, o nível de fronteira que não deve ser transgredido, considerando as mudanças ambientais globais inaceitáveis que colocariam a humanidade em risco frente à transição do planeta do Holoceno para o Antropoceno.

Das nove fronteiras planetárias delimitadas, segundo Steffen et al. (2015), quatro delas já foram ultrapassadas: mudança climática, cobertura vegetal, perda de biodiversidade e extinções (a chamada “sexta extinção”) e fluxos biogeoquímicos (com os ciclos do F e do N desempenhando um papel crucial).

A compreensão dessas fronteiras em escala global e regional será fundamental para identificar os perigos de atravessá-las, já que todos os indicadores utilizados na atualidade sobre consumo de recursos primários, uso de energia, aumento populacional, atividade econômica e degradação da biosfera apontam para um aumento significativo após a Segunda Guerra Mundial, o que indica um estado de insustentabilidade do modelo de desenvolvimento vigente (ISSBERNER; LÉNA, 2018).

Apesar da unanimidade sobre o papel das atividades humanas nas alterações ecossistêmicas no globo, o reconhecimento oficial de que vivemos uma nova época geológica ainda tem um longo caminho a ser percorrido, em razão da complexidade que envolve a mensuração do grau de interferência antrópica sobre os processos geológicos terrestres (ISSBERNER; LÉNA, 2018). Portanto, a realização de estudos que abordem as interações homem-natureza em diferentes biomas mostra-se de fundamental importância para o embasamento científico necessário à definição de uma nova época geológica (SILVA; ARBILLA, 2018; STEFFEN et al., 2015).

Na questão do bioma amazônico, o enfoque em tratar as atividades de reconfiguração territorial em diferentes escalas ao longo de toda a extensão da bacia hidrográfica do rio Amazonas no território brasileiro, na perspectiva do Antropoceno, permite identificar os reflexos das atividades humanas na formação do “Antroma Amazônia”. Nesse sentido, tratar as questões de modificações dos padrões de uso da terra e conversão dos sistemas naturais em áreas de produção na Amazônia mostra-se um arcabouço espaço-temporal apropriado com enfoque geográfico e histórico.

1.2 Bioma Amazônia

O bioma Amazônia é formado pela maior floresta tropical do mundo e ocupa uma área de 6,7 milhões de km² distribuídos por nove países: Brasil, cuja área representa cerca de 60%, o que equivale a 4,1 milhões de km²; Peru, Colômbia, Bolívia, Equador, Venezuela, Guiana, Guiana Francesa e Suriname (BRASIL, 2019).

No Brasil, a população local é de pouco mais de 25 milhões de pessoas (IBGE, 2010), que vivem nos nove estados da região que compõem a Amazônia Legal¹ (Acre, Amapá, Amazonas, Maranhão, Mato Grosso, Pará, Rondônia, Roraima e Tocantins). Reconhecido

¹ Em 1953, pela Lei 1.806, de 6.01.1953 (criação da SPVEA), foram incorporados à Amazônia Brasileira, o estado do Maranhão (Oeste do meridiano 44°), o estado de Goiás (Norte do paralelo 13° de latitude Sul, atualmente, estado de Tocantins) e Mato Grosso (Norte do paralelo 16° latitude Sul).

como o mais biodiverso do planeta, a Amazônia possui a maior heterogeneidade de animais e de plantas no mundo, sendo constituída por mais de 600 diferentes tipos de habitat terrestre e de água doce, distribuídos por 53 grandes ecossistemas (BRASIL, 2019). Entre 1999 e 2009, por exemplo, mais de 1.200 espécies foram descobertas por cientistas na região, dentre elas, estão 639 plantas, 257 peixes, 216 anfíbios, 55 répteis, 39 mamíferos e 16 aves. No entanto, os números exatos são controversos porque até hoje poucas espécies foram estudadas (BRASIL, 2011).

Segundo Olson et al. (2001), a diversidade do patrimônio biológico do bioma Amazônia é tão grande que incorpora, total ou parcialmente, elementos de 49 das 200 ecorregiões mundiais. Em mapeamento realizado pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) apontou-se que a Amazônia brasileira é formada por 23 ecorregiões, cada uma com maior similaridade de composição florística e faunística interna do que com ecorregiões adjacentes (BRASIL/WWF, 2000).

No mais, o bioma tem a capacidade de fixar 1,5 bilhões de toneladas de carbono anualmente, o que, junto com o sistema hidrológico da bacia amazônica, corresponde a 1/5 de toda a água doce do planeta, desempenhando uma função fundamental na regulação do clima global e regional (BOUBLI; HRBECK, 2012).

Tão relevante quanto suas riquezas naturais é a riqueza cultural da região, concebida pelo amálgama entre as culturas decorrente de valores indígenas, portugueses e negros, impossível de se medir pelo tempo cronológico. Por outro lado, há a relação dialética entre homem e natureza nas formas de uso dos recursos naturais como forma de reprodução das populações que formam a região, o que evidencia um patrimônio histórico-cultural e ambiental repleto de identidades materiais e imateriais responsáveis por uma cultura singular (LIMA; CORIOLANO, 2017; VIEIRA; TOLEDO; HIGUCHI, 2018).

No entanto, essa reserva de recursos naturais e culturais encontra-se significativamente ameaçada pela dinâmica do uso e cobertura da terra, fomentada pela alta na demanda de *commodities*, como a soja, carne e minérios nos mercados nacional e global, o que a insere estrategicamente no paradigma de desenvolvimento baseado na exportação de *commodities* agrícolas, tanto para a matriz energética de biocombustível como para a produção de alimentos em larga escala (TOLEDO et al., 2011; VIEIRA; TOLEDO; HIGUCHI, 2018).

Outro processo de uso e ocupação da terra que ameaça a integridade dos ecossistemas amazônicos é o crescimento populacional acompanhado pelo avanço da urbanização desordenada. Costa et al. (2012), a partir de dados do Censo (IBGE, 2010), analisam que as maiores taxas de crescimento populacional ocorreram na Região Norte (2,09% em média) em

relação ao Censo de (1991), com destaque para os estados do Amapá e Roraima, que apresentaram crescimento médio de 3,45% e 3,34%, respectivamente. Quanto ao grau de urbanização, 75% da população vive nas áreas urbanas, fato que se acelerou com as migrações regionais desde os anos 1970. O crescimento da população urbana nesta região foi de 36,6% entre 1980 e 1991; 30,3% entre 1991 e 2000; e 18,8%, de 2000 a 2010, e as cidades tiveram um aumento de mais de 1 milhão de habitantes durante esse último período.

A expansão da urbanização na Amazônia tem significado a carência de infraestrutura necessária para o atendimento das necessidades mais elementares nas áreas da saúde, educação, moradia, segurança e transporte das populações locais. Na maioria das vezes, os assentamentos humanos são estabelecidos em condições degradantes, ocupando áreas de várzea, onde os efluentes domésticos são despejados nos igarapés ou rios, sem qualquer tratamento. E são esses mesmos corpos d'água que abastecem a população com água para beber, cozinhar e lavar roupa (BECKER, 2009; SATHLER; MONTE-MÓR; CARVALHO, 2009; COSTA; BRONDÍZIO, 2009).

1.3 Políticas públicas

Na Amazônia, os desdobramentos mais significativos nas últimas seis décadas correspondem a efeitos diretos da ação pública, o que, tomando como referência o território como a unidade mais adequada à gestão de problemas públicos resultantes dos efeitos da globalização e das exigências ambientais, ocorrem por meio de “inovações institucionais” traduzidas em ações de políticas de ordenamento e de desenvolvimento, mais especificamente as políticas de colonização, de exploração de matéria-prima ou de produção de energia (TEISSERENC; TEISSERENC, 2014; ROCHA, 2013).

De acordo com Peters (1986 apud SOUZA, 2006, p. 24), política pública é a soma das atividades dos governos que agem diretamente ou por delegação e que influenciam a vida dos cidadãos. Porém, é necessário destacar aspectos inerentes a elas, e que permitem compreender seus efeitos sobre o território: o embate entre ideias e interesses, seu aspecto conflituoso e os limites que cercam as decisões dos governos (QUINTSLR; BOHRER; IRVING, 2011).

Na Amazônia, as políticas públicas têm representado disputas entre grupos que divergem sobre a utilização dos recursos naturais. De um lado, há os que vislumbram a região como elo importante para o desenvolvimento econômico nacional; do outro, os que defendem que o foco deveria estar nos interesses das populações locais e conservação dos recursos naturais (OLIVEIRA; CARLEIAL, 2013).

A influência de fatores como o mercado, políticas de governo e o envolvimento de atores que se diferenciam entre si pela capacidade de devastar de acordo com o capital disponível e formas de se apropriar da terra - sejam como posseiros, fazendeiros ou grileiros - é responsável pelo padrão de transformação das paisagens no bioma Amazônia: heterogêneo e intenso (RIVERO et al., 2009; DINIZ et al., 2009; FEARNSSIDE; LAURANCE, 2012; FERREIRA; COELHO, 2015).

Para Aguiar (2006), a compreensão atual sobre as mudanças de uso e cobertura da terra na Amazônia se distancia de explicações simplistas com base em variáveis únicas, como o crescimento populacional, pois elas se originam em uma complexa rede de fatores biofísicos e socioeconômicos que interagem no tempo e no espaço, em diferentes contextos históricos e geográficos, acompanhadas por diferentes trajetórias.

Dentro desse contexto, é importante frisar o papel fundamental exercido pelo Estado como indutor das interações entre o homem e as diferentes paisagens naturais no bioma amazônico ao longo do tempo. Outrossim, a pluralidade socioambiental amazônica e os efeitos decorrentes das políticas públicas sobre seu território desafiam a comunidade científica para ultrapassar a tendência de homogeneizar os padrões de mudanças territoriais sobre a região, além de identificar os papéis exercidos pelos diferentes grupos e interesses sociais na sua configuração.

A segunda metade do século XX marcou decisivamente a região em que o bioma está inserido, por causa da intervenção do Estado motivada pelo interesse sobre os abundantes recursos naturais e pela preocupação com os extensos “vazios demográficos”. Nesse sentido, foi criada a Operação Amazônia, com o intuito de garantir a segurança das fronteiras por meio do seu povoamento, mas fundamentalmente integrar a região à economia nacional (MELLO, 2006; BECKER; VIEIRA, 2015).

Com a finalidade de planejar e promover o desenvolvimento social e econômico dos estados da região amazônica, considerando os desafios comuns referentes a aspectos econômicos, políticos e sociais, o governo brasileiro instituiu a Amazônia Legal em 1953. Essa regionalização, com base em análises estruturais e conjunturais, definiu limites territoriais a partir de um viés sociopolítico e não geográfico (RIBEIRO, 2006).

Em 1970, foi criado o Programa de Integração Nacional (PIN), responsável pela expansão da malha rodoviária regional. Essa ação governamental foi responsável por uma intensificação da penetração de frentes pioneiras na Amazônia, originando núcleos urbanos ao longo das estradas que cortavam a densa floresta, formados por contingentes humanos oriundos da Região Nordeste, mas também de São Paulo e dos estados do Sul, alterando, assim, o padrão

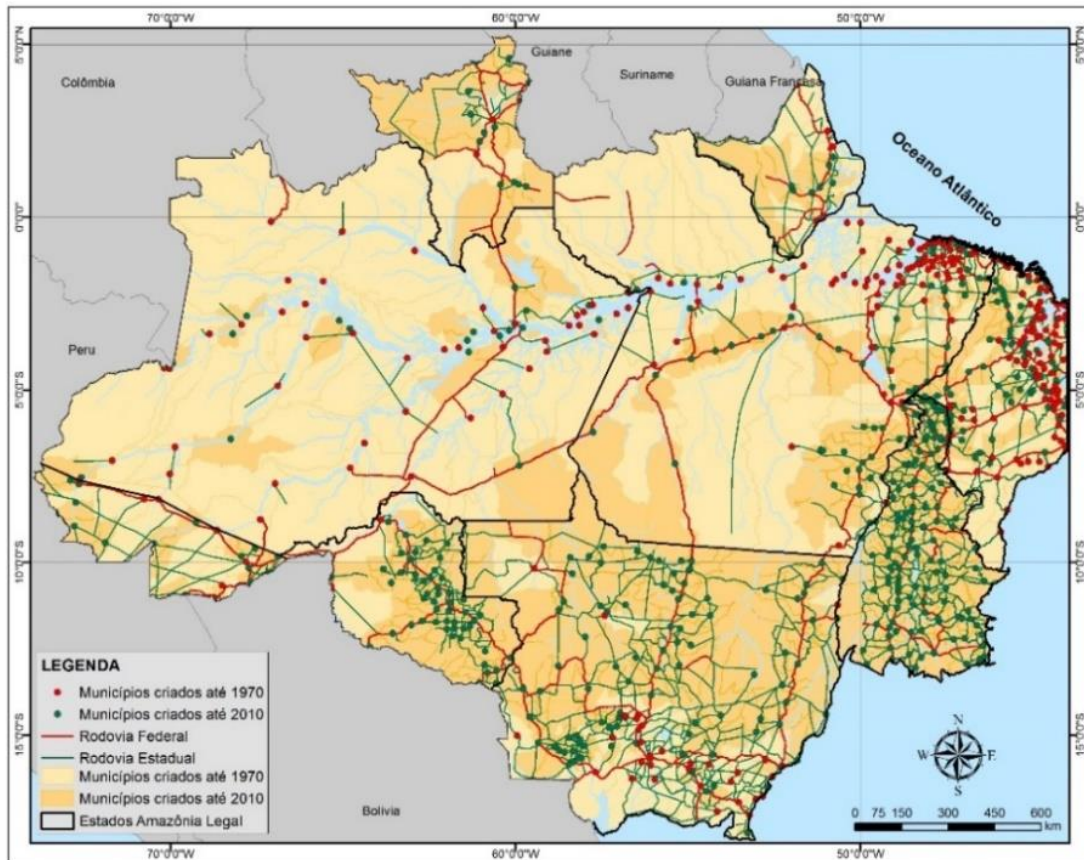
de organização da vida das populações locais que, até então, se dava em função dos rios. Posteriormente, foi criado o Programa de Polos Agropecuários e Minerais da Amazônia, o Polamazônia (1974), com o objetivo de consolidar essa integração pela ocupação produtiva da região, por meio da implantação de diversos "polos de desenvolvimento na Amazônia brasileira", com destaque para a produção mineral (MELLO, 2006).

Até a década de 1960, a organização do espaço amazônico se dava às margens dos rios, e a economia da região tinha como base o extrativismo vegetal. Esse padrão de organização foi denominado por Gonçalves (2001) de "Rio-Várzea-Floresta". Após a intervenção sistemática do governo federal na região, as estradas passaram a exercer um papel significativo no fluxo de pessoas e mercadorias, aumentando a integração com outras regiões, e atividades agropecuárias e minerais passaram a ser incentivadas e a receber investimentos substanciais. A esse novo padrão de organização, Gonçalves (2001) denominou de "Padrão Rodovia-Terra Firme-Subsolo", e o marco para a transição entre esses dois padrões se deu com a implantação da Rodovia Belém-Brasília, inaugurada em 1959 (TAVARES, 2011).

O surgimento das cidades na Amazônia seguiu a lógica desses padrões, primeiramente se estabelecendo ao longo da sua extensa malha hidroviária, posteriormente às margens das estradas. No entanto, foram as ondas migratórias oriundas do Sul e Nordeste do país, estimuladas pelos projetos de desenvolvimento governamental, as responsáveis por um crescimento populacional acima das médias nacionais. Esse fenômeno deu origem a um intenso processo de urbanização na região (SATHLER; MONTE-MÓR; CARVALHO, 2009).

Segundo dados do IBGE (2011), a região amazônica era formada por 271 municípios até a década de 1970; na seguinte já eram 302. No entanto, foi na década de 1990 que o processo de municipalização se intensificou, quando foram criados 222 novos municípios, passando para 524, aumento de 93%. Atualmente, a região conta com 761 municipalidades (Figura 1).

Figura 1 - Municípios amazônicos criados até 1970 e entre 1971 e 2010.



Fonte: Da autora.

As relações de poder local, aliadas às dinâmicas econômicas, demográficas e territoriais acarretadas pelas políticas desenvolvimentistas implantadas na região, materializaram-se na criação de novos municípios. Esse processo expressa a dinâmica de centralização e descentralização que acompanha os arranjos políticos institucionais e as relações entre as diferentes esferas de poder governamental (ROCHA, 2013).

Nas décadas de 1970 e 1980, a região amazônica passou por um acelerado processo de tecnificação do seu território, estimulado pela implantação de grandes empreendimentos financiados por recursos públicos nos setores rodoviário, energético, de comunicação e mineração. No entanto, durante a década de 1990, houve uma desaceleração dos investimentos estatais para esses setores, pois o modelo até então vigente entrou em profunda crise (CARDOSO; MÜLLER, 2008).

A fim de acelerar a operacionalização dos projetos minero-metalúrgicos na Amazônia, o governo criou, em 1980, o Programa Grande Carajás (PGC), empreendimento econômico,

político e social, em que foram investidos 62 bilhões de dólares, oriundos de empréstimos em instituições financeiras nacionais e estrangeiras, previstos para a instalação de obras de infraestrutura. Porém, os maiores valores foram alocados na implantação de empresas voltadas à produção de alumina e alumínio primário nos estados do Pará e Maranhão e à extração do minério de Ferro da Serra dos Carajás, no Pará, projetos que demandaram a implantação de uma extraordinária estrutura, como a construção de uma *company town*², estrada de ferro, instalações portuárias e uma usina hidrelétrica, a de Tucuruí (BECKER, 2009).

O PGC gerou um quadro de mudanças econômicas e sociais na região, atingindo grupos indígenas e camponeses situados em sua área de influência, transformando as relações sociais. No entanto, afetou também populações urbanas e rurais de toda a Amazônia Oriental, especialmente àquelas envolvidas em conflitos fundiários associados à ocupação violenta da terra, fato gerador de confrontos entre índios, trabalhadores do campo sem-terra e agentes do capitalismo no campo, ainda presentes na atualidade (COELHO, 2011).

Com o esgotamento da capacidade de financiamento dos investimentos do setor público federal, o governo passou a adotar um amplo programa de privatizações, visando à redução do Estado e delegando ao setor privado uma série de investimentos em infraestrutura. Esse modelo de gestão se consolida com o programa Brasil em Ação (1996) - que tinha por princípio básico superar os problemas estruturais e sociais do país com ações gerenciadas -, em parceria com a iniciativa privada e com garantia efetiva de investimento e, em sequência, com o programa Avança Brasil (1999), o qual prosseguiu com as ações envolvendo as áreas da economia, política e sociedade, com o objetivo de modernizar o país (CARDOSO; MÜLLER, 2008).

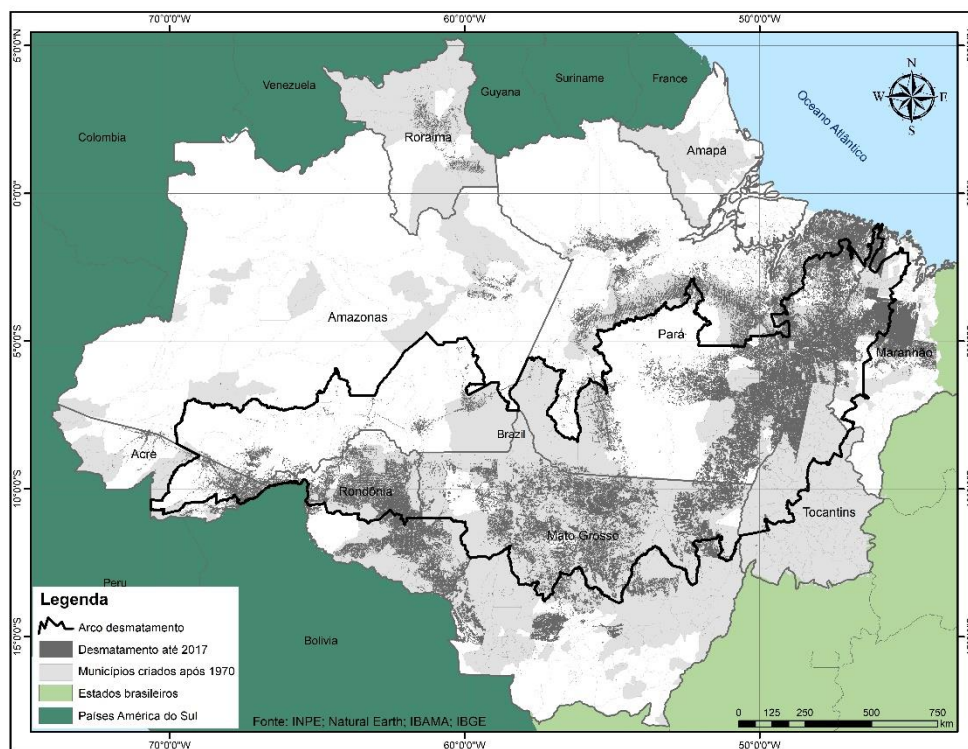
A partir do Programa Plurianual 2004-2007, o Governo Federal formula uma estratégia nacional consolidada com o Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) voltada à logística de transportes e articulada a investimentos estratégicos em portos e no setor energético, o que melhoraria a competitividade e a eficiência brasileira no mercado globalizado e, conseqüentemente, a retomada do crescimento econômico. Apesar de se tratar, mais uma vez, da continuidade do foco em infraestrutura, é possível identificar uma associação das políticas e projetos nacionais aos projetos de intervenção da Iniciativa para a Integração da Infraestrutura da América do Sul (IIRSA), além da consolidação do papel da Amazônia como fronteira de *commodities* de grãos, carne e minérios (LIMA; CARVALHO JÚNIOR, 2000; CASTRO, 2012).

² Cidade-empresa planejada.

Para além disso, essas obras de infraestrutura também têm funcionado como grandes indutoras do desmatamento, com sua maior representatividade na área denominada Arco do Desmatamento (Figura 2), que hoje se expande para a parte central da região induzido pelas estradas secundárias que surgem também a partir de outros grandes eixos, como as Rodovias Transamazônica (BR-230) e Cuiabá-Santarém (BR-163).

Esse processo é agravado pelo "efeito arrasto", que gera impactos por seus danos indiretos causados pelas atividades econômicas atraídas e facilitadas pelos projetos, como a grilagem de terras, a prostituição, o tráfico de drogas, o crescimento desordenado de núcleos populacionais etc. (FEARNSIDE, 2006).

Figura 2 - Arco do Desmatamento da Amazônia Legal



Fonte: Da autora.

A forte dependência do Brasil na comercialização de *commodities*, como a soja e minérios, produtos com baixo valor agregado, demanda a otimização da produção, da logística de transporte e da geração de energia para que se torne competitiva no mercado internacional. Portanto, a expansão do crescimento econômico brasileiro estaria diretamente ligada à necessidade de melhorias na infraestrutura nacional, dentre elas a de energia elétrica - em atendimento ao aumento do consumo e expansão das atividades industriais e serviços - e de transporte, tendo em vista a (re)organização do espaço produtivo que se expandiu para áreas mais distantes das já consolidadas vias de escoamento da produção situadas na região Centro-

Sul do país (OLIVEIRA, 2006; TRINDADE JR, 2010).

Essa infraestrutura, além de compor o projeto de desenvolvimento nacional, viabilizaria a instalação ou expansão da mineração e agropecuária na região e da cultura de soja em estados, como o Mato Grosso, Pará e Amapá, o que a torna uma importante via de escoamento da produção de grãos da região Centro-Oeste, insumos e eletrônicos vindos da Zona Franca de Manaus (ZFM).

Considerando a maior articulação com o mercado internacional pelas *commodities* agrícolas e minerais, assim como a produção bovina e exploração madeireira, Loureiro (2009, p. 74) avalia que “as políticas econômicas neoliberais intensificaram os incentivos à exportação, e os recursos naturais da região amazônica tiveram um papel fundamental neste novo contexto”.

As políticas e programas voltados para a superação dos desequilíbrios regionais e integração nacional têm representado para a Amazônia concentração de riquezas noutras partes do país e do exterior e a perpetuação do papel da região como exportadora de matéria-prima. Para Bunker (1986 apud DRUMOND, 2002), as regiões ou economias extrativistas fazem a simples mineração ou coleta dos recursos naturais brutos a serem processados alhures, isso gera um fluxo líquido de matéria e energia para as áreas centrais industrializadas do planeta ou, o que dá no mesmo, uma perda de valor na região de origem e um acréscimo de valor da região de consumo ou transformação.

1.4 Ordenamento do território como instrumento para a expansão do projeto de desenvolvimento regional

Haesbaert (2004) classifica o território a partir de três vertentes de análise: a jurídica-política, em que o território é definido como um espaço delimitado e controlado, sobre o qual é exercido um dado poder; a cultural, em que a dimensão simbólica se destaca como produto da apropriação simbólica de um determinado grupo; e, por fim, a econômica, em que é destacada a dimensão espacial das relações econômicas, como fonte de recursos e/ou incorporando as relações entre capital e trabalho. Canto (2012, p. 37), em um sentido mais geral, concebe o território como “uma porção do espaço ocupado pelo indivíduo, grupo ou pelo Estado, com seus múltiplos desdobramentos”.

Na Amazônia, o planejamento voltado para a superação dos desequilíbrios regionais e a integração nacional é acompanhado por instrumentos de ordenamento do território, como a criação de Unidades de Conservação (UC) - orientadas para a criação de áreas que garantiriam

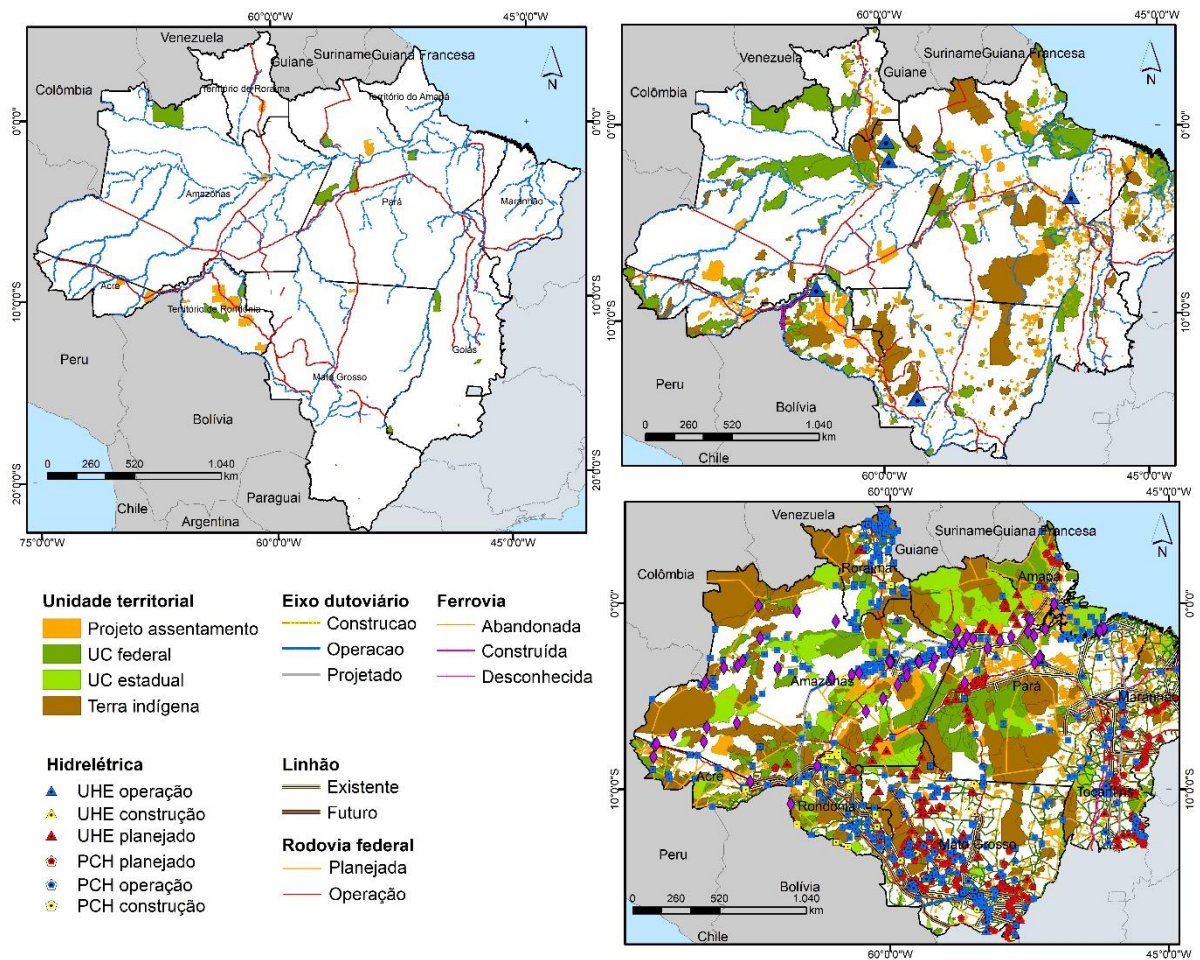
a perpetuidade dos recursos naturais - e, a partir do início da década de 1980, pela criação de Terras Indígenas (TI), que deveriam assegurar às populações indígenas territórios que lhes garantissem a reprodução dos seus modos de vida.

A gestão de áreas com características únicas quanto à presença de espécies vegetais e animais, de comunidades indígenas e quilombolas, com importância para o clima e a qualidade do solo, o uso econômico e a manutenção dos recursos naturais, torna-se uma necessidade à medida que a conscientização da sociedade cresce no que tange à preocupação com o meio ambiente global, fazendo com que a demanda para a proteção desses ambientes aumentasse (HENRY-SILVA, 2005).

Atualmente, a Amazônia possui 2.408.571km² de áreas protegidas, distribuídas em 335 unidades de conservação e 387 terras indígenas (RAISG, 2019). A maioria dessas áreas legalmente protegidas sofre com invasões de garimpeiros, madeireiros, caçadores, pescadores e com a intervenção do Estado por meio da instalação de obras de infraestrutura, quase sempre acompanhadas da intervenção direta estatal na redefinição dos seus limites (Figura 3).

Neste contexto, destaca-se a criação de projetos de assentamentos da reforma agrária, a partir da década de 1970, como estratégia para o atendimento de demandas sociais de acesso à terra. Em toda a região são 2.875 projetos, que ocupam uma área de 356.164 km², estão divididos em diferentes modalidades e estão distribuídos em duas categorias que se diferenciam, em especial, pelas regras de uso da terra nesses assentamentos (ARAÚJO; VIEIRA, 2019).

Figura 3 – Infraestrutura e áreas especiais na Amazônia Legal (Décadas de 1970, 1990 e 2010)



Fonte: Da autora.

Neste cenário de unidades territoriais de atendimento a demandas por terra e preservação do meio ambiente destacam-se grandes projetos de infraestrutura, o que forma um território complexo com diferentes tipos de uso da terra e conflitos em razão da sobreposição de interesses envolvendo diferentes atores. Esse quadro é resultado da intervenção pública, em que o capital público e privado é orientado para diminuir desigualdades regionais e locais, mas essencialmente atuando para atender aos interesses do capital (ALENCAR; MENEZES, 2009; FERREIRA; COELHO, 2015; ARAÚJO; VIEIRA, 2019).

1.5 Desmatamento na Amazônia

Na Amazônia, o desmatamento é um processo que se dá pelo corte raso da floresta original, seguido da queima do restante da vegetação para limpeza da área, e não se dá de forma homogênea no espaço. Esse processo se encontra associado a fatores, como o mercado e

políticas de governo de incentivo às atividades econômicas ou de combate ao desmatamento (VIEIRA; TOLEDO; HIGUCHI, 2018; VALERIANO et al., 2012).

Mais recentemente, a implantação de novas estradas, fomentada pela procura de mais áreas de especulação fundiária, aumentou significativamente o estoque de terras para posterior produção agroflorestal, produzindo novos “hotspots” de desflorestamento e expansão do desmatamento em direção a áreas centrais na região (TOLEDO et al., 2015, p. 9).

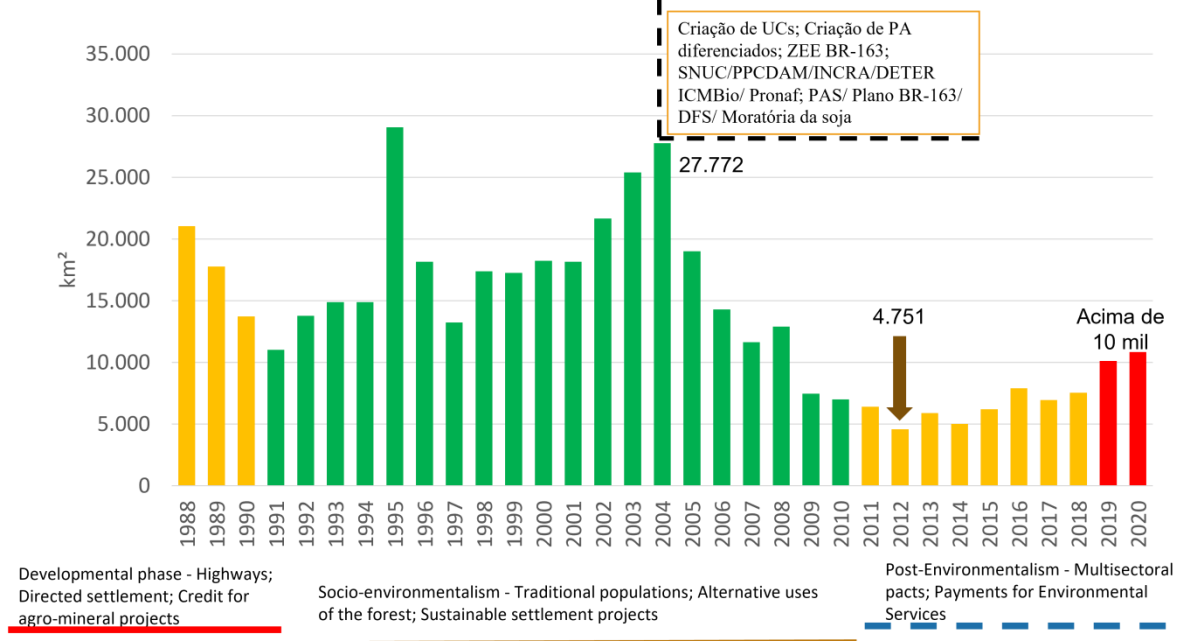
No início dos anos 2000, os incrementos de desmatamento ultrapassaram os 20 mil km² anuais, alcançando 27.772 km² em 2004, o que fez com que o governo federal adotasse várias medidas com o objetivo de reduzir de forma contínua e consistente o desmatamento e criar as condições para se estabelecer um modelo de desenvolvimento sustentável na Amazônia Legal, alcançando um decrescimento das suas taxas a partir de 2009 (INPE, 2020).

Apesar das medidas de combate ao desmatamento terem resultado em uma diminuição de 79% no período de 2004-2013 (DALLA-NORA et al., 2014), a comunidade científica acompanha com preocupação o seu recrudescimento a partir de 2013, quando as taxas voltam a apontar para uma curva crescente, alcançando em 2020, 10.851 km², o maior índice desde 2008 (Figura 4).

Alguns fatores, como a discussão em torno da revisão de marcos legais, de acordo com demandas do setor produtivo, o avanço do agronegócio sobre terras indígenas e a pressão para a revisão de limites de unidades de conservação, aliados ao contexto do mercado mundial de *commodities*, como carne, minério e soja, inauguram uma nova fase na região de aumento do desmatamento (FEARNSIDE, 2020).

Araújo e Léna (2010) analisam o desmatamento a partir de ações governamentais, como a instituição de políticas públicas, programas e ações que influenciam diretamente sobre a evolução das taxas de desmatamento. Até 2004 prevalece o modelo denominado desenvolvimentista, pautado em investimentos públicos em infraestrutura e subsídios para empreendimentos do setor privado, caracterizado pela expansão da fronteira agropecuária. Esse período coincide com altas taxas de desmatamento (Figura 4).

Figura 4 – Evolução do desmatamento na Amazônia no contexto das políticas públicas de desenvolvimento e ambientais



Fonte: Adaptado de Araújo e Léna (2010).

Ainda segundo os autores, a partir da década de 1990 inaugura-se o modelo socioambientalista, que possui como pano de fundo a promoção de diferentes fontes de investimento e desconcentração dos projetos e políticas. A biodiversidade passa a ser valorizada e há um esforço para que se adote sistemas produtivos sustentáveis. O período também é marcado pela criação de reservas extrativistas, criação de projetos de assentamento da modalidade ambientalmente sustentáveis, como os PDS, a exploração de madeira no modelo de plano de manejo florestal sustentável, assim como o reconhecimento de direitos das populações tradicionais.

Araújo et al. (2019) definem a fase atual como modelo pós-ambientalista, que se caracteriza pelo recrudescimento do desmatamento dentro de um contexto em que os interesses de agentes econômicos e políticos se expressam na alteração de artifícios legais que fragilizam a proteção das minorias, da reforma agrária e proteção ambiental. Essas mudanças no arcabouço legal são acompanhadas pela desarticulação de órgãos ambientais e de proteção da população indígena, assim como a fragilização dos programas de fiscalização e licenciamento ambiental (FERRANTE et al., 2019).

Sobre a distribuição do desmatamento na Amazônia legal, o estado do Pará é o que possui, percentualmente e em número absoluto, a maior área desmatada da região, 276.487 km², seguido do Mato Grosso com 220.596 km², o que equivale a 33,99% e 27,11% do total

desmatado na Amazônia até 2020, respectivamente, enquanto o estado do Amapá é o que contribui com a menor área, 3.123 km², ou 0,38% do desmatamento na região (INPE, 2020) (Tabela 1).

Tabela 1 – Desmatamento acumulado até 2020 nos estados da Amazônia Legal

UF	Área Desmatada (km ²)	%
Pará	276.487	33,99
Mato Grosso	220.569	27,11
Maranhão	106.830	13,13
Rondônia	96.093	11,81
Amazonas	43.369	5,33
Tocantins	30.689	3,77
Acre	24.690	3,04
Roraima	11.636	1,43
Amapá	3.123	0,38
Amazônia Legal	813.485	100,00

Fonte: (INPE, 2020).

A partir da revisão bibliográfica sobre as principais causas do desmatamento realizada por Geist e Lambin (2001), os autores concluíram que entre as mais significativas causas estariam a expansão de culturas agrícolas temporária e permanente, a pecuária extensiva, a extração da madeira e a infraestrutura de transporte que possibilita o acesso e circulação de recursos naturais, especialmente a madeira.

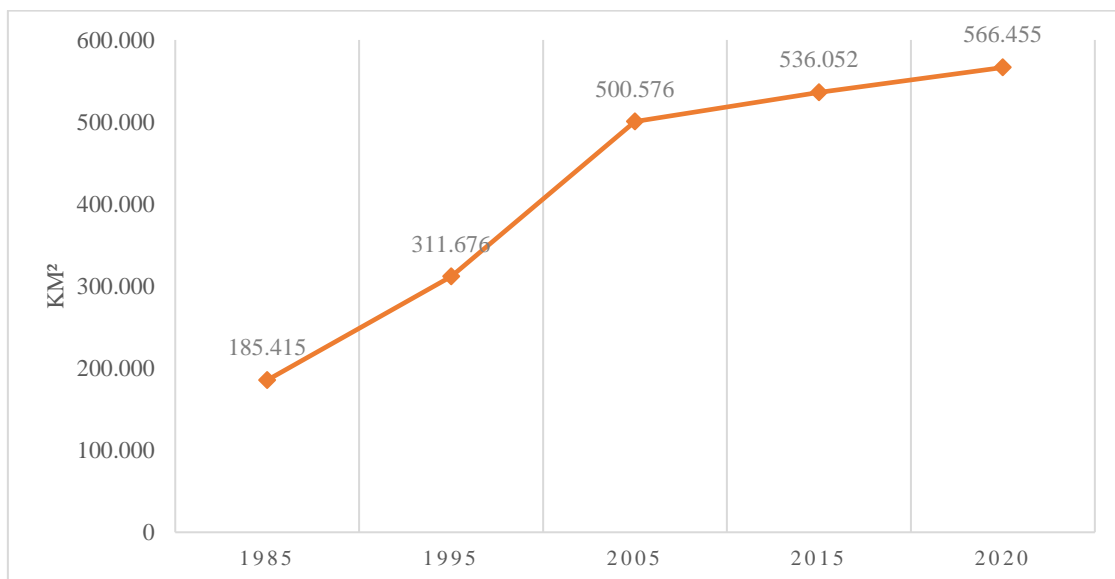
As forças e atores envolvidos no desmatamento na região variam em função da escala analisada. Aos grandes e médios fazendeiros é atribuída a maior parte dos desmatamentos, porém, os pequenos podem ter relevância em lugares onde encontram-se aglutinados. A perspectiva de implantação de projetos de infraestrutura de transporte ou energia, por exemplo, costuma ser vetor de desmatamento em razão da ação de especulação imobiliária de terras e grilagem, comumente sem o controle do poder público (FEARNSIDE, 2006).

Margulis (2003) destaca a extração de madeira, abertura de estradas, aumento do efetivo bovino, e o crescimento das áreas de plantio de soja - pressionando a expansão da fronteira agrícola para as regiões de florestas -, como os principais vetores do desmatamento. Em sua análise, o autor descreve que, apesar da redução dos incentivos oriundos das políticas governamentais na década de 1990, o desmatamento teve acentuado crescimento em razão das mudanças e adaptações tecnológicas que permitiram a adaptação da pecuária às condições geoecológica da Amazônia.

Rivero et al. (2009), analisando dados de pecuária, áreas de cultura perene e temporária, observaram que a correlação entre a pecuária bovina é a atividade mais fortemente relacionada com o desmatamento nos municípios amazônicos, com índice de 0,7345, e baixa correlação com a soja. No entanto, correlações entre soja e arroz (0,6462) e soja e milho (0,7397) e entre arroz e desmatamento (0,3562) e entre milho e desmatamento (0,2235) indicam que a soja pode ser um indutor indireto, já que arroz e milho são culturas associadas à sua implantação em novas áreas.

Essas análises corroboram com os resultados dos mapeamentos realizados no âmbito do projeto MapBiomas (2020), que indicam que, dentre as classes de cobertura da terra no bioma Amazônia, a pastagem foi a que mais se destacou. Em 1985, a área era de 185.415 km² e em 2020, 566.455 km², o que representa um aumento de 206% (Figura 5).

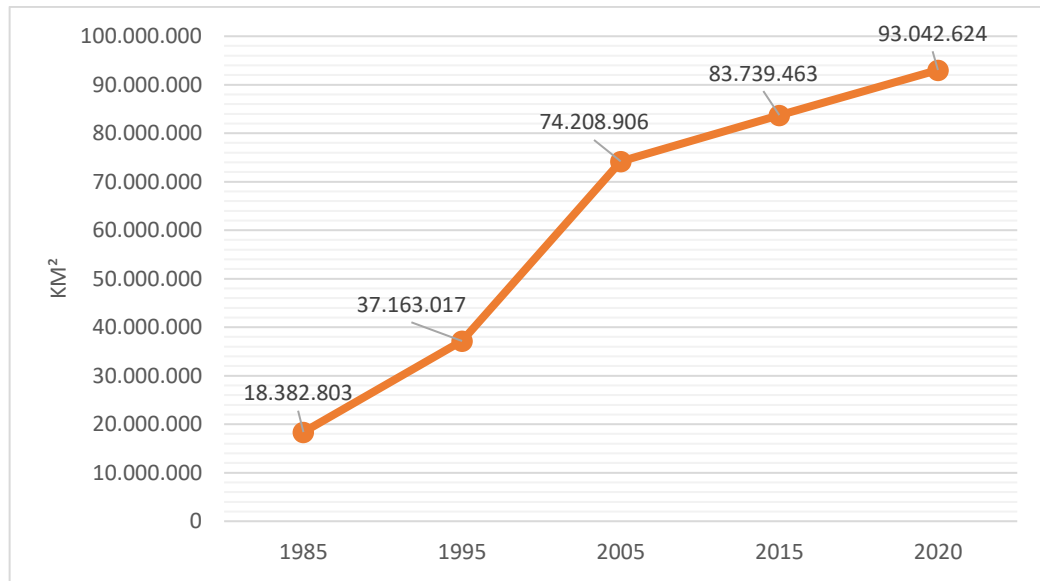
Figura 5 – Evolução da área de pastagem no bioma Amazônia nos anos de 1985, 1995, 2005, 2015 e 2020



Fonte: (MAPBIOMAS, 2020).

Na Amazônia Legal, segundo dados do IBGE (2018a), em 2018, o rebanho bovino era de 86.227.751 cabeças, o que representa 40,38% do rebanho nacional. Considerando a série histórica 1985-2018, houve um aumento de 369%, como mostra a figura 6.

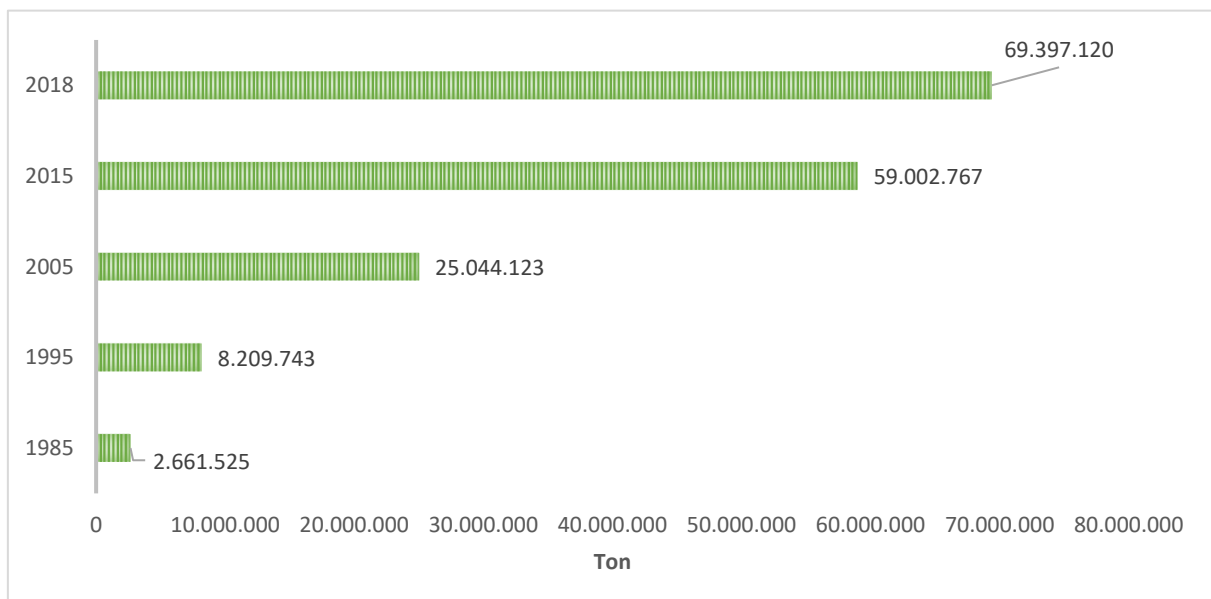
Figura 6 – Evolução do rebanho bovino na Amazônia Legal (1985, 1995, 2005, 2015, 2020)



Fonte: (IBGE, 2020a).

Em 2018, a quantidade produzida de soja e milho na Amazônia Legal foi de 69.397.120 toneladas, o que corresponde a 35% da produção brasileira. Em 1985, a quantidade produzida na região correspondia a apenas 6,6% da produção nacional. O aumento na comparação entre 2018 e 1985 é de 2.507,42% (Figura 7).

Figura 7 – Evolução da quantidade produzida de soja e milho na Amazônia Legal (1985, 1995, 2005, 2015, 2018)



Fonte: (IBGE, 2018b).

O predomínio das pastagens na região pode ser explicado pelo modelo de produção adotado desde o final dos anos 1960, com base na criação de bovinos de forma extensiva em área originalmente de floresta. Inicialmente, essa expansão se deu pela deficiência crônica na produção e, conseqüentemente, no abastecimento de carne bovina *in natura* em grande parte da região amazônica. No entanto, é possível observar um aumento da produtividade onde houve incremento tecnológico na cadeia de produção - como o melhoramento genético - mas ainda predomina a prática do uso de técnicas rudimentares na produção (DIAS-FILHO, 2016).

No entanto, há outros aspectos a serem considerados para o cenário de predominância da pecuária na região, além de sua baixa produtividade, como a ocupação ilegal de terras na faixa de expansão da fronteira agropecuária, em que há o plantio de pasto sem compromisso com as técnicas apropriadas que garantiriam maior produtividade (IMAZON, 2015; ROCHEDO et al., 2018).

1.6 Justificativa e interdisciplinaridade da pesquisa

Ao longo da história, o homem, em diferentes perspectivas, tem alterado substancialmente a cobertura florestal terrestre por meio da intensificação de atividades ligadas ao uso da terra, o que tem concorrido para que 3/4 da biosfera tenham se transformado no que se passou a definir como biomas antropogênicos, que se expressam principalmente na extinção de espécies animais e vegetais, processo que se acelerou com a Revolução Industrial (ELLIS; RAMANKUTTY, 2008).

Nesse contexto, a região amazônica se tornou estratégica para o Brasil e essencial para o planeta, pois abriga uma rede complexa de ecossistemas que o faz um dos mais importantes reservatórios de biodiversidade e serviços ecossistêmicos do mundo. No entanto, a pouca eficiência na promoção da gestão para a conservação dos recursos naturais, em contraponto a maior intervenção para produção agrícola, fez com que o processo de ocupação deste território acarretasse desmatamento e conflitos de natureza socioambiental (NOBRE et al., 2016; ARAÚJO; VIEIRA, 2019).

O projeto de integração física e econômica da Amazônia ao restante do país, a partir da década de 1960, se deu pela abertura de rodovias e polos de desenvolvimento e se consolidou com o Plano de Integração Nacional (PIN), responsável pelo surgimento dos denominados eixos de desenvolvimento ao longo das principais rodovias, incluindo a Rodovia Transamazônica (BR-230) e a Cuiabá-Santarém (Norte-Sul) (BECKER; VIEIRA, 2015).

A abertura de estradas e a implantação de grandes projetos agropecuários e minerais na região foram acompanhadas pelo avanço do desmatamento, o que expôs a vulnerabilidade da Floresta Amazônica frente à lógica do capitalismo, motivando a criação de áreas protegidas, como as UC e as TI.

As atividades ligadas ao uso da terra já ocasionaram a perda de 19,82%³ da área de floresta primária da região, o que equivale a 791.855 km², no acumulado até o ano de 2018; no entanto, 55% dessa perda, 436.257 km², ocorreu nos últimos 31 anos (INPE, 2020). Essa é uma problemática que tem suas origens no processo de formação recente do território amazônico enquanto um espaço para ocupação e exploração de recursos naturais, desempenhando o papel de fornecedor de matérias-primas para outros países há mais de 300 anos, por meio de ciclos extrativistas que afetam seus ecossistemas naturais, levando-os, muitas vezes, à exaustão (ENRÍQUEZ, 2008).

O Antropoceno na Amazônia tem se caracterizado por alterações físicas e biológicas intensas nos seus ecossistemas, em que a conversão florestal é uma das mais significativas (VIEIRA; TOLEDO; IGUCHI, 2018). Porém, essas alterações não se dão de forma homogênea no espaço e no tempo e envolvem diferentes atores, em que o Estado destaca-se pela implementação de políticas de caráter econômico, de ordenamento do território ou de mitigação de danos ambientais. Assim, análises em diferentes escalas de tempo e espaço, como as desenvolvidas nesta pesquisa, permitem não apenas identificar os vetores que dão origem a essas alterações e que formam paisagens antropogênicas, mas também a extensão e magnitude de algumas dessas transformações.

A complexidade das interações dos sistemas ambientais e humanos na Amazônia e suas implicações sobre o funcionamento dos ecossistemas demandam abordagens interdisciplinares, que se colocam como um grande desafio para as pesquisas desenvolvidas no âmbito das Ciências Ambientais. Segundo Toledo (2014), a abordagem interdisciplinar para soluções de problemas ambientais para a Amazônia domina a agenda científica nacional e internacional, uma vez que auxilia na compreensão dos diferentes contextos históricos, políticos, culturais e sociais do problema a ser pesquisado, criando um conhecimento novo que é mais que a simples soma dos conhecimentos das áreas envolvidas.

Para o desenvolvimento desta pesquisa, utilizaram-se métodos e conceitos de diferentes disciplinas, como a Geografia, o Geoprocessamento, o Sensoriamento Remoto, a Modelagem

³ No cálculo foram excluídas as áreas de “não floresta” (áreas que não estão sob domínio da vegetação com fisionomia florestal) e hidrografia, que não fazem parte da máscara do PRODES. Ver: INPE (2019).

dinâmica, a Socioeconomia e as Ciências Sociais, dentro da perspectiva da linha de pesquisa Ecossistemas Amazônicos e Dinâmicas Socioambientais.

A elaboração desta tese também se pautou nas experiências adquiridas no âmbito de projetos de pesquisa e do serviço público como servidora do quadro efetivo do Estado do Pará da autora desta tese. Em ambos, foram viabilizados inúmeros trabalhos de campo, em diferentes regiões da Amazônia, permitindo levantamentos de informações qualitativas e quantitativas sobre aspectos sociais, econômicos e ambientais. Mais especificamente sob a condição de servidora pública, atuando em órgãos de ensino, pesquisa e de gestão ambiental, foi permitido acompanhar e/ou contribuir na elaboração e implementação de políticas públicas ambientais ou com reflexos sobre a pauta ambiental. Essa condição foi fundamental para a interpretação dos dados e percepção do impacto deles sobre o desmatamento e seus desdobramentos na região amazônica.

1.7 Objetivo geral

Analisar em múltiplas escalas de espaço e tempo a evolução do desmatamento na Amazônia sob influência de políticas públicas, no contexto dos debates sobre o Antropoceno.

1.7.1 Objetivos específicos

- Avaliar a evolução do ordenamento do território na Amazônia e seus reflexos no desmatamento, no contexto da evolução dos debates sobre a problemática ambiental regional;
- Analisar a influência das políticas públicas e da dinâmica de três atividades econômicas do Estado (mineração, pecuária e soja) na conformação de paisagens antropogênicas que formam o “antroma” Amazônia;
- Compreender os efeitos das políticas públicas e ações da sociedade nas mudanças de uso e cobertura da terra, bem como seu papel na configuração do espaço regional de Santarém, comparando os períodos 1999-2007 e 2007- 2015.

1.8 Hipóteses

A partir do problema da pesquisa “Efeitos das políticas públicas na configuração do bioma Amazônia”, formulou-se a seguinte hipótese: o território amazônico brasileiro foi configurado através de uma complexa relação de interesses econômicos refletidos nas políticas públicas. Esse processo produziu paisagens antropogênicas diversificadas, podendo se

diferenciar padrões relacionados ao seu modo de ocupação recente e vinculá-los à estrutura dominante em diferentes escalas de espaço e tempo.

1.9 Estrutura da tese

Esta tese, *Políticas públicas e a configuração do bioma Amazônia no Antropoceno: uma análise do desmatamento em múltiplas escalas de espaço e tempo*, é composta por artigos publicados pela autora, aqui apresentados em capítulos.

Assim, tem-se um primeiro capítulo integrador, que apresenta os principais tópicos da pesquisa: tópicos temáticos da tese, justificativa e interdisciplinaridade da pesquisa, objetivos (geral e específicos) e hipóteses, e o liga aos artigos que compõem a tese.

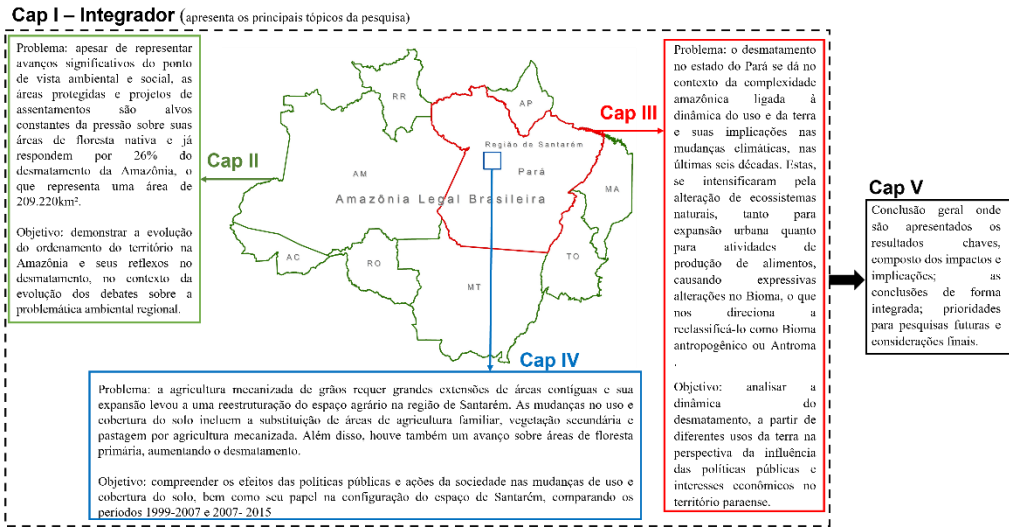
O segundo capítulo, *Ordenamento do território amazônico e seus efeitos sobre o desmatamento*, apresenta os efeitos do ordenamento do território no desmatamento da Amazônia.

Dinâmica do desmatamento na perspectiva da influência das políticas públicas no antropoceno da Amazônia paraense é o terceiro capítulo e trata dos efeitos de políticas públicas de incentivo econômico sobre a dinâmica do desmatamento na perspectiva do antropoceno na Amazônia paraense.

No capítulo 4, *Rural landscapes and agrarian spaces under soybean expansion dynamics: a case study of the Santarém region, Brazilian Amazonia*, são apresentados os efeitos das políticas públicas e ações da sociedade nas mudanças de uso e cobertura na região de Santarém.

Por fim, o último capítulo apresenta a conclusão geral em que são apresentados os resultados-chave, compostos pelos impactos e implicações, as conclusões de forma integrada e prioridades para pesquisas futuras e considerações finais (Figura 8).

Figura 8 – Quadro-síntese da tese e suas diferentes escalas de trabalho



Fonte: Da autora.

2 ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO E A DINÂMICA DO DESMATAMENTO NA AMAZÔNIA⁴

Resumo

Na Amazônia, a dinâmica impressa pelas políticas públicas de desenvolvimento contribuiu para a perda de 18% da área de floresta primária até 2019, o que equivale a 803.318 km². Com o objetivo de minimizar os impactos do uso da terra sobre a cobertura vegetal e de atender a demandas sociais de acesso a terra e preservação dos recursos naturais, foram criadas Unidades de Conservação, Terras Indígenas e Projetos de Assentamento a partir da década de 1970. Este artigo se propôs a analisar a dinâmica do desmatamento na perspectiva do ordenamento do território na Amazônia. Para a análise da relação entre as alterações da paisagem e a estrutura fundiária, o território foi particionado entre as categorias territoriais estudadas, considerando o desmatamento acumulado até 2007 e o acumulado 2008-2019. Os resultados mostram que 26% do desmatamento total da região concentram-se nesses territórios, com participação de 24% no desmatamento acumulado até 2007 e 46% no período 2008-2019.

Palavras-chave: Amazônia; desmatamento; uso da terra; ordenamento do território; desenvolvimento.

Abstract

In the Brazilian Amazon Region, the dynamics induced by public development policies contributed to the loss of 18% of the primary forest area by 2019, which is equivalent to 803,318 km². To minimize the impacts of land use on vegetation cover and meet social demands for access to land and preservation of natural resources, Conservation Units, Indigenous Lands and Settlement Projects were created in the 1970s. This paper aims to analyze the dynamics of deforestation from the perspective of territorial planning in the Amazon. For the analysis of the relationship between changes in the landscape and the land tenure structure, the territory was partitioned between the studied territorial categories, considering the accumulated deforestation until 2007 and the accumulated 2008-2019. The results show that 26% of the region's total deforestation is concentrated in these territories, with a participation of 24% in accumulated deforestation up to 2007 and 46% in the period 2008-2019.

Keywords: Amazon; deforestation; land use; spatial planning; development.

⁴ Submetido à revista Prudentina de Geografia. *Qualis* A4. Reenviado em 27/08/2021.

2.1 Introdução

A gestão do território amazônico tem se imposto como um grande desafio para o poder público nas últimas décadas em razão do uso desordenado dos seus recursos naturais e, conseqüentemente, a ameaça da degradação ambiental, decorrente das ações desenvolvimentistas dos Governos que, até 2019, resultaram na remoção de 803.318 km² da maior floresta tropical do mundo (INPE, 2019). Este cenário levou a região a ser alvo de debates sobre a problemática ambiental e suas implicações no âmbito planetário (RIBEIRO, 2006).

As inferências como as que ocorrem na Amazônia, decorrentes da ação humana contemporânea, desencadeiam disfunções nos ecossistemas, o que interfere em padrões de biodiversidade e na composição dos gases de efeito estufa, com impactos sobre a temperatura global comparáveis, em magnitude, às forças geofísicas que dão forma ao nosso planeta. Não por acaso, tais transformações levaram os cientistas a preconizarem um novo marco temporal, denominado de Antropoceno, para caracterizar esta que é considerada uma nova época geológica (VIEIRA; TOLEDO; HIGUCHI, 2018; STEFFEN et al., 2015).

Dentro deste contexto, como estratégia para conciliar desenvolvimento econômico e a preservação do meio ambiente, várias são as iniciativas de ordenamento do território amazônico por sucessivos governos, como a implantação de Unidades de Conservação (UC), demarcação de Terras Indígenas (TI) e Projetos de Assentamento da reforma agrária (PA) que, ao longo do tempo, foram moldadas na tentativa de minimizar os impactos e enquadrá-los na nova perspectiva global sobre meio ambiente (ARAÚJO; VIEIRA, 2019).

Para Santos (2003), esse tipo de iniciativa do Estado o coloca como o mais importante agente de produção do espaço pelo estabelecimento de políticas de ocupação, uso e organização do território, mediando as relações sociedade-espaço e sociedade-natureza no mundo moderno.

Atualmente, a região conta com 335 Unidades de Conservação, referentes aos grupos Uso Sustentável e Proteção Integral; 387 Terras Indígenas, entre regularizadas e em demais processos administrativos, e 2.875 Projetos de Assentamento das categorias Tradicional e Ambientalmente Diferenciados, representando avanços significativos do ponto de vista ambiental e social. No entanto, esses territórios são alvos constantes da pressão sobre suas áreas de floresta nativa e já respondem por 26% do desmatamento da Amazônia, o que representa uma área de 209.220 km² (INPE, 2019).

O mais grave, porém, é que esse fenômeno se intensificou no período 2008-2019, quando a participação dessas áreas passou para 43% no desmatamento da região. Assim,

pretende-se neste capítulo analisar a dinâmica do desmatamento na perspectiva do ordenamento do território na Amazônia.

2.2 Materiais e métodos

Com o intuito de analisar a evolução da dinâmica do desmatamento no contexto das políticas públicas de ordenamento do território na Amazônia, foram selecionados como áreas de estudo os 2.875 Projetos de Assentamentos situados na região. Estes se estendem por 356.164 km² e estão divididos em diferentes modalidades⁵ distribuídas em duas categorias que se diferenciam, em especial, pelas regras de uso da terra. Como parte integrante do estudo, estão incluídas as 722 áreas protegidas implantadas na Amazônia, distribuídas em 335 Unidades de Conservação e 387 Terras Indígenas, que juntas recobrem uma área de 2.408.571 km².

Para o estudo da relação entre as alterações da paisagem e a estrutura fundiária, dados de desmatamento foram analisados em duas etapas: i) Considerando o acumulado até 2007 e ii) O acumulado no período 2008-2019, em diferentes partições do espaço:

Partição A: toda área de estudo;

Partição B: assentamentos da categoria Ambientalmente Diferenciados (PDS, PAE, PEAEX);

Partição C: assentamentos da categoria Tradicional (PA, PAC, PAD, PCA, PE, PIC);

Partição D: Unidades de Conservação dos grupos Uso sustentável e Proteção integral, e suas respectivas categorias;

Partição E: Terras Indígenas (Regularizadas e Não Regularizadas).

Por meio de técnicas de geoprocessamento, utilizando os softwares ArcGis 10.3 e QGIS 3.10, foram realizados cruzamentos entre dados vetoriais que permitiram espacializar e quantificar a evolução do desmatamento nas diferentes partições espaciais definidas no escopo do trabalho.

2.3 Banco de dados

⁵ As modalidades Projetos Integrados de Colonização (PIC), Projetos de Assentamento Dirigido (PAD) e Projetos de Assentamento Conjunto (PAC) deixaram de ser criadas a partir da década de 1990, quando entraram em desuso (INCRA, 2020).

Um banco de dados geográficos foi construído com dados vetoriais de acervos, como o do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA), contendo apenas os projetos da reforma agrária, sendo excluídas as reservas extrativistas, florestais nacionais, reservas de desenvolvimento sustentável e quilombos - categorias que podem desfrutar de créditos da reforma agrária. Dados das áreas protegidas, Unidades de Conservação das esferas estadual e federal referentes aos grupos Proteção Integral e Uso Sustentável, e, por fim, dados das Terras Indígenas, extraídos da base da Rede Amazônica de Informação Socioambiental Georreferenciada (RAISG). Os dados de desmatamento são do acervo do sistema de monitoramento do desmatamento na Amazônia Legal (Projeto PRODES) e do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), referentes aos mosaicos PDigital_1988/2007; 2008/2019 AMZ.

Como parte complementar, outros dados foram incorporados à base, como limites estaduais e municipais (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE) e estradas federais (Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT).

As análises foram subsidiadas por artigos científicos, livros especializados, documentos oficiais e dados levantados em trabalhos de campo.

2.4 Integração da Amazônia a partir da construção de grandes estradas e ocupação dirigida

A Amazônia é composta por um mosaico de diferentes tipos de uso da terra e territórios, resultante da intervenção do governo federal na região por meio da implantação de políticas públicas que objetivam a sua integração física e econômica ao restante do país. Esse processo se intensificou no período de 1946-1966, no âmbito do debate desenvolvimentista que se desenrolava no cenário nacional à época (MELLO, 2006; OLIVEIRA; TRINDADE; FERNANDES, 2014).

No contexto do período pós-Segunda Guerra Mundial, a questão do isolamento da região amazônica do restante do Brasil foi considerada fundamental para garantir a consolidação da redemocratização do país. Por esta razão, paralelamente à convocação de uma Assembleia Constituinte, foi criada a Comissão Parlamentar de Valorização Econômica da Amazônia, com dois pilares principais baseados na ideologia desenvolvimentista: 1) valorização econômica como estratégia para superar a pobreza na região e 2) integração nacional a partir da construção de uma rede de estradas, em que se observa o papel que o Estado viria a desempenhar no planejamento concebido para a região (RIBEIRO, 2006).

Dentre as medidas que compunham o modelo institucional orientado para materializar o projeto de desenvolvimento para a Amazônia, destaca-se a criação da Superintendência do Plano de Valorização Econômica da Amazônia – SPVEA. À SPVEA, por intermédio do Primeiro Plano Quinquenal de Valorização Econômica da Amazônia e dos que o sucederam, coube a implantação de medidas, investimentos, empreendimentos e obras de infraestrutura dedicadas a fomentar o desenvolvimento de atividades extrativas, agropecuárias, minerais e industriais na região (RIBEIRO, 2006; BECKER, 2015).

Entre os anos de 1970 e 1972 vigorou o I Plano Nacional de Desenvolvimento (I PND), dando sequência ao projeto de integração da região ao restante do Brasil. Isso possibilitou a expansão da fronteira econômica em direção a áreas remotas, como o Centro-Oeste, Amazônia e Nordeste, a partir da implantação do PIN (MELLO, 2006).

Uma das medidas adotadas foi o adensamento da malha viária regional, com o objetivo de promover a ocupação efetiva do território. Desta forma, as estradas federais passariam a abrigar em suas margens assentamentos populacionais, que faziam parte de um grande projeto de colonização dirigida, concebidas como eixos de desenvolvimento, com destaque para a Transamazônica (Leste-Oeste) e a Cuiabá-Santarém (Norte-Sul) (PORTO-GONÇALVES, 2001).

Inicialmente, a ocupação das terras amazônicas no contexto do PIN previa o assentamento de colonos e pequenos produtores, o que teria motivado a criação do Incra. Porém, com o lançamento do II Plano Nacional de Desenvolvimento (II PND, 1975-1979), foi definida uma nova estratégia para consolidar essa integração por meio da ocupação produtiva da Amazônia, ampliação da infraestrutura, promoção do acesso a terra, geração de empregos por intermédio de incentivos fiscais e criação do Programa de Polos Agropecuários e Minerais da Amazônia - Polamazônia, em 1974. A consequência dessa nova estratégia foi a priorização da instalação de grandes empreendimentos agropastoris em detrimento dos produtores com perfil da reforma agrária (MELLO, 2006; BECKER, 2015).

2.5 Contradições entre desenvolvimento e meio ambiente na Amazônia

No Brasil, a implantação de estradas e o modelo de ocupação do território amazônico, caracterizado pela implantação de projetos de assentamento e pela instalação de grandes empreendimentos agropecuários tornaram-se importantes vetores de devastação da floresta amazônica. Estas ações se deram no contexto da repercussão mundial da urgência ambiental

resultante dos efeitos da intervenção humana no meio ambiente, discutidos na Conferência Internacional sobre o Meio Ambiente, quando se definiu que os países deveriam institucionalizar a questão ambiental a partir da formulação de políticas ambientais, assim como implantar modelos de monitoramento e controle da ação antrópica sobre o meio ambiente (DIAS; PEREIRA, 2010; RIBEIRO, 2006).

A partir da década de 1970, o Governo Federal passa a incorporar em suas políticas de ordenamento do território a implantação de UCs na Amazônia. Para tanto, passou a adotar critérios técnicos sobre biodiversidade em detrimento aos relacionados apenas à beleza cênica ou relevância econômica, usados até então. Porém, essas medidas de preservação ambiental iam de encontro à realidade que se desenrolava na região, em que as terras públicas eram apropriadas por particulares por meio da compra de lotes de grande extensão, seja pela ação do Incra, seja por meio de “grilagem” e outras práticas ilegais, como a venda do mesmo lote para mais de uma pessoa (DIAS; PEREIRA, 2010).

Esse quadro tornava-se ainda mais crítico pelo fato de que muitas terras pleiteadas pelos novos “ocupantes da Amazônia” eram habitadas por populações tradicionais, populações indígenas e quilombolas, o que promoveu graves conflitos fundiários, paralelos a grandes desmatamentos, para que se pudesse consolidar o projeto desenvolvimentista personificado em grandes empreendimentos agropecuários, minerais e madeireiros (LOUREIRO; PINTO, 2005).

Na perspectiva da contradição entre desenvolvimento e meio ambiente, nada mais significativo do que os problemas que envolvem a questão indígena na Amazônia, já que a relevância da região vai muito além das suas imensas reservas de recursos naturais (HECK; LOEBENS; CARVALHO, 2005; CUNHA, 1994).

A Constituição da República Federativa do Brasil de 1988 e o Decreto 5051/04, que ratifica a Convenção 169 da Organização Internacional do Trabalho no Brasil, em resposta à consolidação do movimento indígena na década de 1990, formaram a base para uma importante conquista dos povos indígenas que é a demarcação de porções do território voltadas para o assentamento exclusivo dessas populações (LOUREIRO, 2009; HECK; LOEBENS; CARVALHO, 2005).

2.6 Resultados

2.6.1 Análise do desmatamento nos projetos de assentamento da Amazônia Legal

Dentro do contexto do Programa de Integração Nacional (PIN), a implantação de

projetos de assentamento na Amazônia teve início na década de 1970 com as modalidades Projeto Integrado de Colonização (PIC), Projeto de Assentamento Dirigido (PAD) e Projeto de Assentamento Federal (PA). Essas ações refletiam a política governamental em que a reforma agrária estava associada ao projeto de ocupação e colonização da Amazônia (ALENCAR et al., 2016; ROCHA, 2010).

A despeito da expectativa em torno dos efeitos da criação desses projetos na ocupação do território, Le Tourneau e Bursztyn (2010) apontam que o resultado da reforma agrária ficou muito aquém dos anseios do governo. Segundo os autores, entre 1970 e 1979, apenas 40.000 colonos foram instalados na região, número muito abaixo da demanda por terra no Brasil à época, que havia embasado a projeção da vinda de, pelo menos, 300 mil trabalhadores sem-terra para a Amazônia, oriundos especialmente da Região Nordeste, que passava por uma profunda crise fundiária desde o início da década de 1970.

A década de 1980 é palco de uma retomada da reforma agrária, quando 186 novos projetos são criados em resposta aos conflitos fundiários que passaram a assolar a região. Esse período inaugura a lógica de apoio à produção no campo e de redistribuição de terras, intensificada a partir de 1984, quando é criada a modalidade Projeto de Assentamento Federal (PA). Não obstante, o foco foi a ocupação de “espaços vazios”, o que significou a implantação de projetos de assentamento em áreas de floresta, resultando em grande impacto no desmatamento (PASQUIS et al., 2005).

Araújo et al. (2019) destacam que o Programa Nacional de Reforma Agrária de 1987 criou o Projeto Assentamento Extrativista (PAE) com diferenças significativas em relação às modalidades anteriores, como o estabelecimento das Concessões de Direito Real de Uso em benefício de um conjunto de famílias residentes numa área pública e inalienável, bem como o estabelecimento de regras de uso dos recursos naturais em bases sustentáveis.

O acirramento dos conflitos fundiários contribuiu para que, na década de 1990, fossem criados mais 1.114 novos assentamentos, sendo 998 no curto período de 1995-1999, inaugurando a implantação de assentamentos mediante a arrecadação de terras devolutas federais, isto é, terras públicas sem destinação pelo poder público, em substituição ao processo de desapropriação de terras para fins sociais (LOUREIRO; PINTO, 2005).

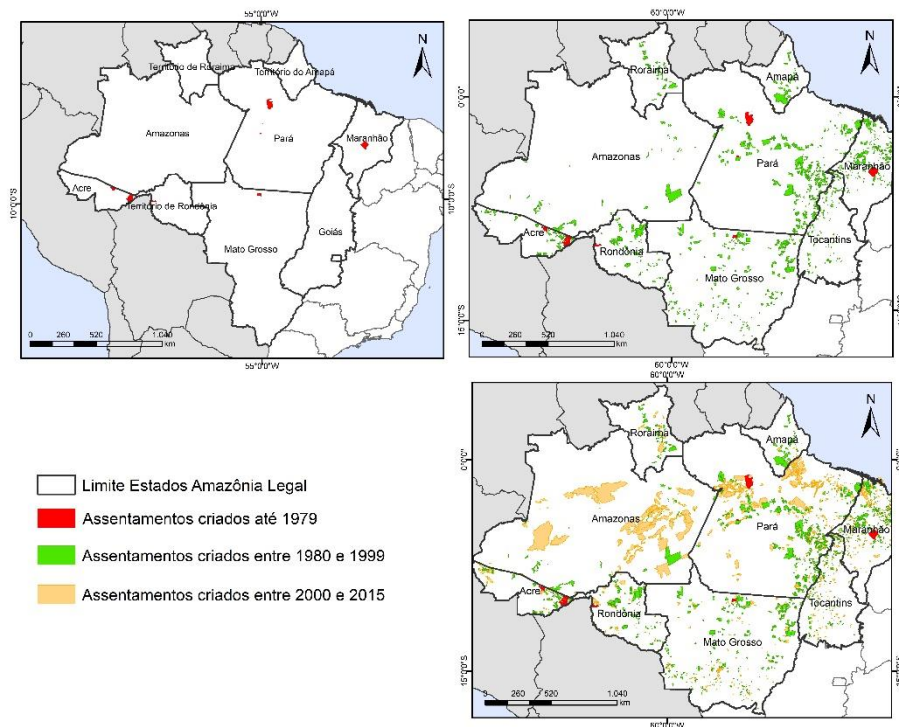
Os anos 2000 inauguram um novo período para a reforma agrária na Amazônia, não apenas pelo grande número de assentamentos criados (1.447 no período 2000-2010), mas principalmente pela instituição do PDS – Projeto de Desenvolvimento Sustentável, enquadrado na Categoria “Ambientalmente Diferenciados”, que, ao contrário dos assentamentos da Categoria “Tradicional”, prioriza atividades de baixo impacto ambiental, bem como inclui

populações tradicionais de comunidades extrativistas (INCRA, 2020). Atualmente, as modalidades dessa categoria são em número de 480, sendo 385 PAE e 95 PDS. A concepção dessas modalidades de assentamento tem origem no movimento socioambiental iniciado na década de 1980 (CAVALHEIRO, 2014).

Dados do Sistema Informatizado de Projetos de Reforma Agrária (SIPRA, 2020) demonstram que atualmente existem 2.875 Projetos de Assentamentos na Amazônia Legal, distribuídos pelos nove estados que compõem a região. Esse quantitativo equivale a 35% do total de projetos no país (Figura 9).

Até o final da década de 1990, a densidade de projetos se concentra na área identificada como “Arco do Desmatamento” que se estende desde o Leste do estado do Pará e Norte do Mato Grosso até o estado de Rondônia. No entanto, a partir dos anos 2000, há um adensamento de projetos na Calha Norte do Rio Amazonas, adentrando na Amazônia Central.

Figura 9 – Evolução da espacialização dos Projetos de Assentamentos na Amazônia Legal até o ano de 2015



Fonte: Da autora.

A opção governamental de criar assentamentos em áreas recobertas por florestas nativas, em detrimento da distribuição de terras, corroborou significativamente para que, até o ano de 2019, 803.318 km² da maior floresta tropical do mundo fossem desmatados. Desses, foi constatado que 144.433 km² ocorreram no interior dos assentamentos, o que equivale a 18% do total desmatado na região (INPE, 2020).

Até 2007, o desmatamento na Amazônia se estendia por uma área de 718.369 km² e nos assentamentos chegava a 120.252 km², o que representa 17% do total. As modalidades que compõem a categoria Tradicional contabilizavam 112.604 km² e os da categoria Ambientalmente Diferenciados, 7.648 km², 94% e 6%, respectivamente. A modalidade Projeto de Assentamento Federal (PA) acumulava 99.493 km², 83% do desmatamento registrado dentre todas as modalidades (Tabela 2).

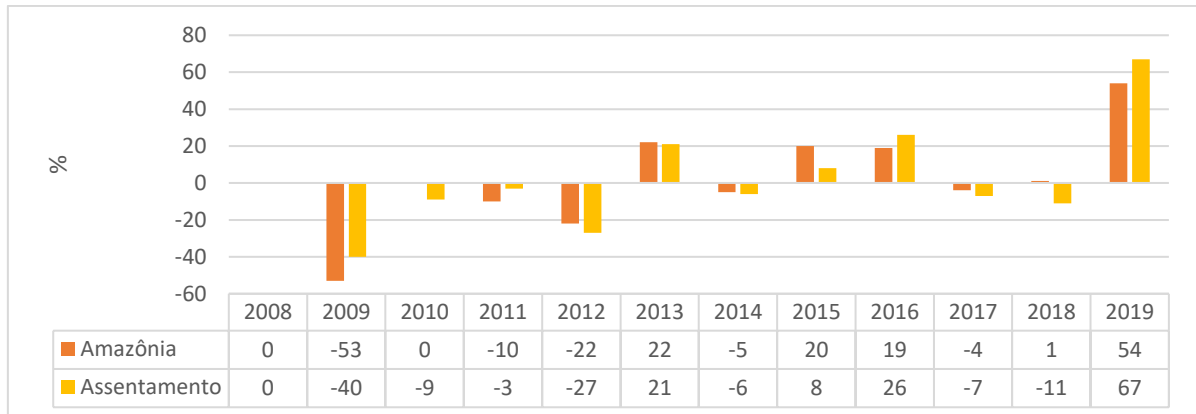
Tabela 2 - Desmatamento nos Assentamentos da Amazônia Legal até o ano de 2007 por modalidade

Modalidade	km²
PA – Projeto de assentamento federal	99.493
PAC – Projeto de assentamento comum	1.569
PAD – Projeto de assentamento dirigido	3.669
PAE – Projeto de assentamento agroextrativista	4.741
PAF – Projeto de assentamento florestal	187
PCA – Projeto de assentamento casulo	27
PDS – Projeto de desenvolvimento sustentável	2.252
PE – Projeto de assentamento estadual	2.257
PEAEX – Projeto de assentamento estadual agroextrativista	469
PIC – Projetos integrados de colonização	5.591
Total Geral	120.252

Fonte: (INPE, 2007).

No período 2008-2019, a Amazônia acumulou uma área desmatada de 84.949 km², equivalente a 11% do desmatamento total da região até 2019. No mesmo período, a área desmatada nos assentamentos foi de 24.181 km², o que corresponde a 28% do registrado na região. Esses números demonstram o aumento da participação dos assentamentos no desmatamento regional, passando de uma contribuição de 17% no acumulado até 2007 para 28% no último período analisado. A partir de 2013, as taxas passam a ter oscilações positivas, ocorrendo o mesmo fenômeno no interior dos assentamentos (Figura 10). O destaque são os anos de 2016 e 2019, quando os assentamentos apresentam aumentos percentuais superiores aos da região.

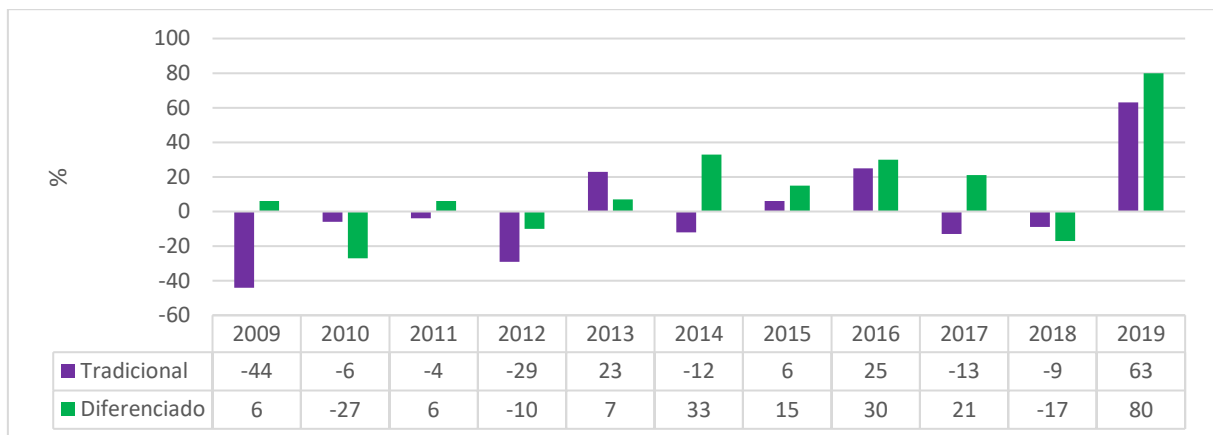
Figura 10 – Comparação entre as variações percentuais do desmatamento na região amazônica com o ocorrido nas áreas dos projetos de assentamento



Fonte: (INPE, 2008-2019).

Considerando as diferentes categorias em que se enquadram esses assentamentos, em todas as oscilações positivas, as relacionadas à categoria Ambientalmente Diferenciados são superiores às da categoria Tradicional (Figura 11).

Figura 11 – Comparação entre as variações percentuais do desmatamento nos projetos de assentamento, considerando as diferentes categorias



Fonte: (INPE, 2008-2019).

Observa-se também a redução do desmatamento nos assentamentos da Categoria Tradicional nos anos 2009, 2011, 2014 e 2017, enquanto nos Ambientalmente Diferenciados a variação no período destacado foi positiva. A série histórica demonstra que os assentamentos desta categoria, criados, em sua maioria, em grandes espaços de floresta nativa, estão sofrendo maior pressão do desmatamento.

2.7 Análise do desmatamento nas áreas protegidas da Amazônia Legal

A Amazônia possui 2.408.571 km² recobertos por áreas protegidas, distribuídos em 335 UC e 387 TI, perfazendo o total de 722 áreas (Tabela 3).

Tabela 3 – Evolução da implantação de UC e TI na Amazônia

	Até 1970		1980-1990		2000-2018		Total	
	Nº	km²	Nº	km²	Nº	km²	Nº	km²
Unidades de conservação	9	61.744	149	445.514	177	749.761	335	1.257.019
Terras indígenas	2	1.790	221	736.402	164	413.360	387	1.151.552
TOTAL	11	63.534	370	1.181.916	341	1163121	722	2.408.571

Fonte: (RAISG, 2020).

As TI passaram a integrar a categoria de áreas protegidas no país a partir de 2006, quando o Ministério do Meio Ambiente (MMA) elaborou seu Plano Estratégico de Áreas Protegidas com base no artigo 2º da Convenção da Diversidade Biológica (CDB), que define área protegida como “uma área definida geograficamente que é destinada, ou regulamentada, e administrada para alcançar objetivos específicos de conservação” (BRASIL, 2006).

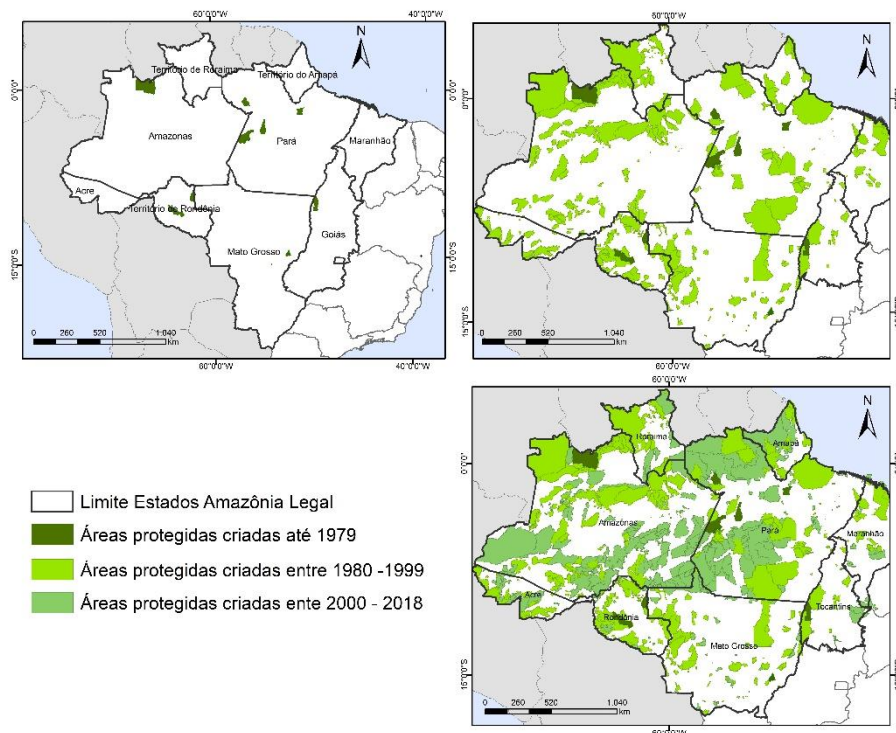
O número significativo de áreas protegidas nas décadas de 1980 e 1990 coincide com dois momentos da história recente do Brasil: a abertura democrática e a nova interpretação sobre a presença humana em áreas de preservação. Por outro lado, o crescimento do desmatamento e a afirmação política dos “povos da floresta” foram fundamentais para a criação de categorias de unidades de conservação que respeitassem a presença de populações tradicionais, a exemplo das Reservas Extrativistas (RESEX). Nos anos 2000, esse movimento ganha impulso com a promulgação da Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, marco legal que estabelece o Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC, que permitiu a consolidação de novos modelos de UC com base no conceito de desenvolvimento sustentável (DIAS; PEREIRA, 2010).

Quanto aos territórios indígenas, a sua ampliação tem estreita relação com a reivindicação da identidade étnica, que no passado foi negada como estratégia de sobrevivência, dada a condição discriminatória das elites que se aproveitavam disso para se apropriar das terras desses povos. A luta travada por eles se traduziu na “conquista” de territórios, o que permitiu o crescimento demográfico, fazendo cair por terra as projeções que apontavam seu extermínio total até 1998 (CUNHA, 1994; HECK; LOEBENS; CARVALHO, 2005). Foi no período das décadas de 1980 e 1990, justamente, que foi implantado o maior número de TIs - 221, em área

equivalente a 736.402 km² -, alcançando o total de 387 em 2018, somando uma área de 1.151.552 km².

A figura 12 mostra que a grande concentração de áreas protegidas está localizada na Amazônia ocidental, deixando os remanescentes de floresta nativa, populações tradicionais e povos indígenas situados no “Arco do Desmatamento” com baixa proteção (ALBERNAZ; ÁVILA-PIRES, 2009).

Figura 12 – Evolução da espacialização das áreas protegidas na Amazônia Legal até o ano de 2018



Fonte: Da autora.

A maioria dessas áreas legalmente protegidas sofre com invasões de garimpeiros, madeireiros, caçadores e pescadores e com a intervenção estatal mediante a instalação de obras de infraestrutura, quase sempre acompanhadas da ingerência direta do Estado na redefinição dos seus limites. Esse cenário tem como consequência o desmatamento de grandes porções destes territórios, com destaque para as Unidades de Conservação da categoria Sustentável (ARAÚJO; VIEIRA, 2019).

No período 1988-2007, o desmatamento nas Unidades de Conservação e nas Terras Indígenas foi de 52.518 km², o equivalente a 7,31% do desmatamento total da Amazônia, que era de 718.369 km². Desses, 1,82% ocorreram em TIs e 5,49% em UCs, o equivalente a 13.103 km² e 39.415 km², respectivamente. Considerando os grupos de UC, as do grupo Uso Sustentável comportam 89% do desmatamento no período analisado; as do grupo de Proteção

Integral, 11%.

As UC da categoria Área de Proteção Ambiental são as mais pressionadas, com 66,57% do desmatamento no período analisado e 76,02% dentre as do grupo Uso Sustentável (Tabela 4).

Tabela 4 – Desmatamento nas diferentes categorias de UC na Amazônia Legal (1988-2007)

CATEGORIAS	GRUPO					
	Uso Sustentável		Proteção Integral		Total	
	km ²	%	km ²	%	km ²	%
Área Proteção Ambiental	26.240	76	-	-	26.240	67
Área Relevante Interesse Ecológico	25	-	-	-	25	-
Estação Ecológica	-	-	833	17	833	2
Floresta Estadual	-	-	675	14	675	2
Floresta Estadual de Rendimento Sustentado	97	-	-	-	97	-
Floresta Estadual Extrativista	743	2	-	-	743	2
Floresta Nacional	2.565	7	-	-	2.565	7
Monumento Natural	-	-	-	-	-	-
Parque Estadual	24	-	881	18	905	2
Parque Nacional	-	-	1.227	25	1.227	3
Refúgio de Vida Silvestre	-	-	28	1	28	-
Reserva Biológica	-	-	1.215	25	1.215	3
Reserva Desenvolvimento Sustentável	714	2	34	1	748	2
Reserva Ecológica	-	-	3	-	3	-
Reserva Extrativista	4.113	12	-	-	4.113	10
TOTAL	34.519	100	4.896	100	39.415	100

Fonte: (INPE, 1988-2007).

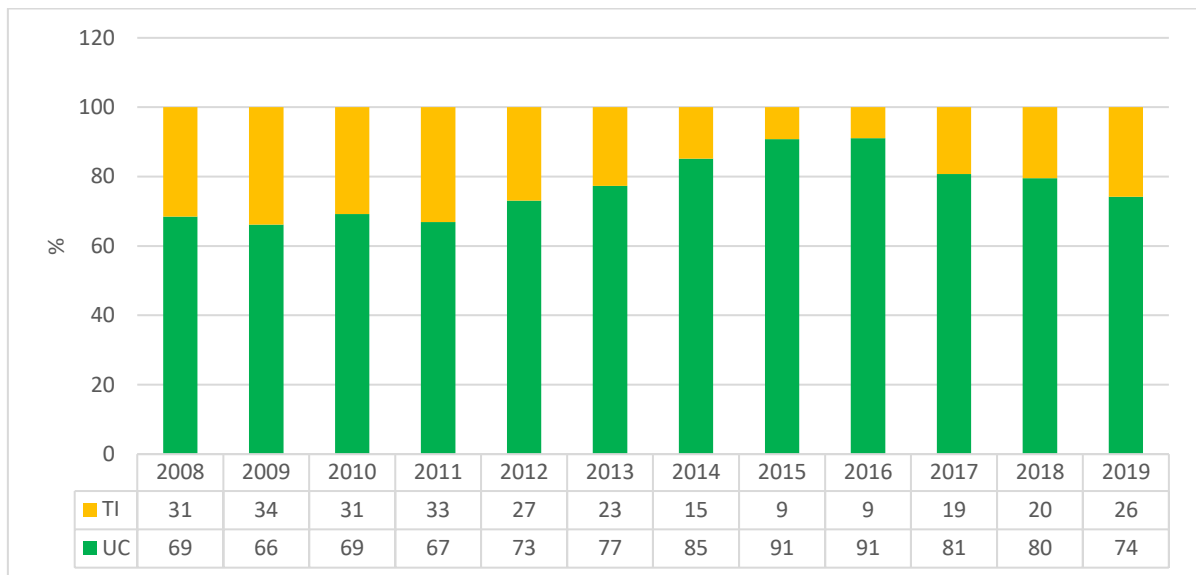
Dentre as UC do grupo Proteção Integral, as das categorias Parque Nacional e Reserva Biológica são as que apresentam as maiores áreas desmatadas, 1.227km² e 1.215km², respectivamente.

No período 2008-2019, o desmatamento nas áreas protegidas foi de 12.269 km², o que equivale a 14,44% dos 84.949 km² desmatados na Amazônia no mesmo período, enquanto as TIs contribuíram com 3,35% e as UC com 11,09%. Percentualmente, o desmatamento nas áreas protegidas representou quase o dobro em relação ao período anterior analisado, quando o percentual foi de 7,31%.

Analisando o desmatamento nas duas categorias de áreas protegidas, a média dos anos

compreendidos é de 77% do desmatamento ocorrido nas UC e de 23% nas TI. Destacam-se os anos 2008-2011, com percentuais acima de 30% das TI, e o período 2014-2017, com percentuais acima de 80% nas UC (Figura 13).

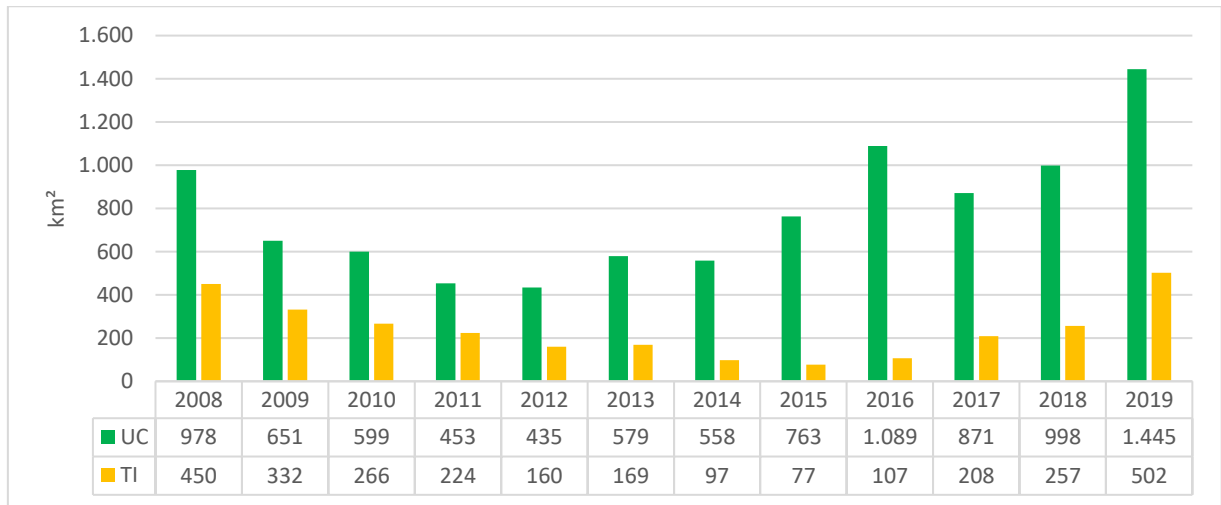
Figura 13 – Distribuição percentual do desmatamento por categoria de área protegida na Amazônia Legal (2008-2019)



Fonte: (INPE, 2008-2019).

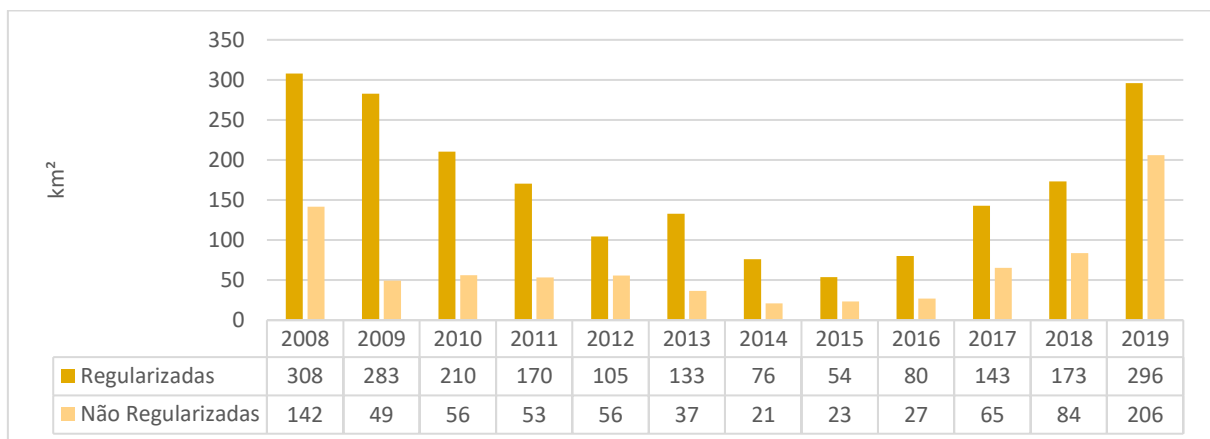
Em números absolutos, no período analisado, o desmatamento nas UC passou a ter incrementos acima de 700 km² a partir do ano de 2015, chegando a 1.445 km² em 2019, o maior da série histórica, e 32,66% superior ao ano de 2016, quando foram registrados 1.089 km² (Figura 14).

Figura 14 – Evolução dos Incrementos do Desmatamento nas UC e TI da Amazônia Legal (2008-2019)



Fonte: (INPE, 2008-2019).

No que se refere às TIs, o incremento foi de 502 km² no ano de 2019, o maior da série histórica e 11,52% maior que o de 2008, quando a área desmatada foi de 450 km². Quanto à condição administrativa dessas áreas, as Regularizadas acumularam 2.030,39 km² de área desmatada, enquanto as áreas nas demais fases do Processo Administrativo, 819,23 km² (Figura 15).

Figura 15 – Evolução dos incrementos do desmatamento nas TIs da Amazônia Legal, considerando as fases de procedimento administrativo⁶ (2008-2019)

Fonte: (INPE, 2008-2019).

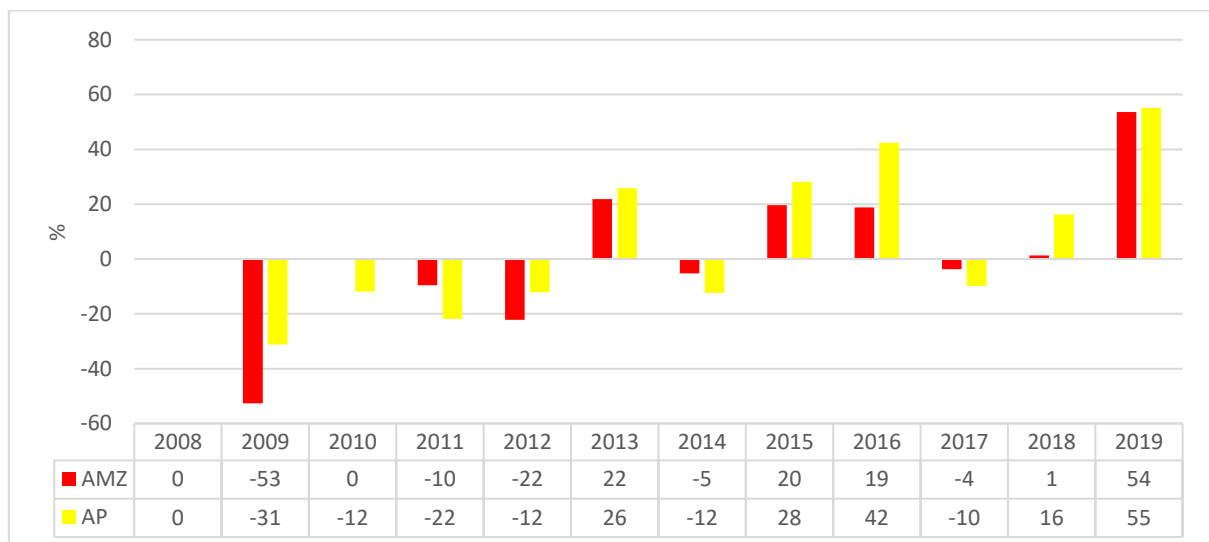
As terras regularizadas em 2008 registraram 308 km² de incremento de desmatamento, com decréscimo a partir do ano de 2009, atingindo sua menor marca em 2015 com 54 km².

⁶ Fases do Processo Administrativo: Em estudo, Delimitada, Declarada, Homologada, Regularizada, Interditada (FUNAI). Ver: BRASIL (2014).

A partir de 2017, os registros voltam a mostrar crescimento, chegando a 296 km² em 2019, área 70,95% maior que em 2018. Porém, as terras que se encontram em outras fases do procedimento administrativo são as que registraram maior alta percentual em 2019 em relação a 2018, o equivalente a 146,45%.

Seguindo a tendência da Amazônia, as áreas protegidas passaram a ter oscilações positivas nos incrementos de desmatamento a partir de 2013. Nos anos em que ocorreram, elas foram significativamente maiores nas áreas protegidas do que na região como um todo, como se observa em 2015, 2016 e 2018 (Figura 16).

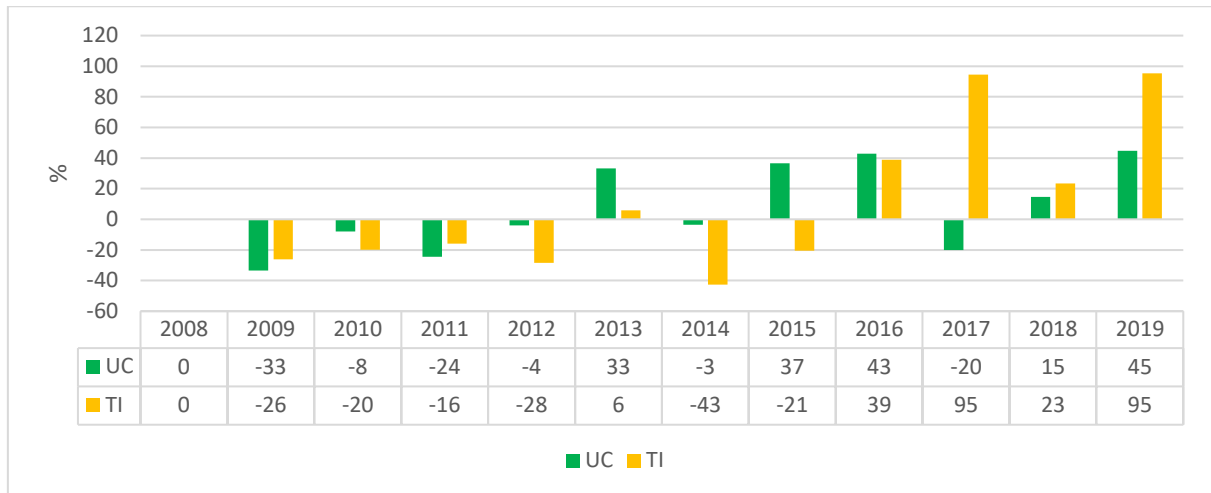
Figura 16 – Variações percentuais do desmatamento na Amazônia Legal (AMZ) e Áreas Protegidas (AP), 2008-2019



Fonte: (INPE, 2008-2019).

Analisando os dados do período 2008-2019, as UC apresentaram aumento constante nos incrementos de desmatamento entre os anos de 2015-2019, com exceção de 2017, quando houve uma diminuição de 20% em relação ao ano anterior (Figura 17).

Figura 17 – Variações percentuais do desmatamento em UC e TI na Amazônia Legal (2008-2019)



Fonte: (INPE, 2008-2019).

Nas TI ocorreu o mesmo fenômeno no período 2016-2019, com destaque para os anos de 2017 e 2019, quando o aumento foi de 95% em relação a 2016 e 2018, respectivamente.

2.8 Discussão

Como ação de gestão ambiental, o Estado brasileiro procura, desde os anos 1970, ordenar a ocupação da região por meio de diferentes medidas de Ordenamento Territorial e Fundiário, incluindo a criação de Unidades de Conservação, Terras Indígenas e diferentes modalidades de Assentamentos da Reforma Agrária. Cada uma dessas categorias possui regras específicas em relação ao uso da terra, dos recursos naturais e em relação às diferentes categorias populacionais como as extrativistas, ribeirinhas, indígenas, além dos chamados “clientes” da reforma agrária (ARAÚJO; VIEIRA, 2019; ARAÚJO et al., 2019).

No entanto, os resultados das análises do desmatamento nas áreas protegidas e projetos de assentamentos na Amazônia legal deixam evidente que esses territórios, ainda que em diferentes escalas, possuem participação expressiva no cômputo total do desmatamento para a região, intensificado a partir de 2008, ano estabelecido como marco legal para definir área rural consolidada como aquelas em que o desmatamento ocorreu até 22 de julho deste ano.

Os assentamentos concentram 18% do total desmatado na região, o que representa uma área de 144.433 km², em que a participação no acumulado até 2007 foi de 17%, e 28% no período 2008-2019. Porém, dois outros aspectos chamam ainda mais a atenção em relação ao último período analisado: em primeiro lugar, as oscilações no desmatamento da Amazônia são acompanhadas pelas oscilações referentes ao desmatamento nos assentamentos e, nos maiores

picos, ocorridos em 2016 e 2019, a variação do desmatamento nos assentamentos foi maior que a regional. Em segundo lugar, as oscilações positivas referentes às que ocorrem nos assentamentos da categoria Ambientalmente Diferenciados apresentam aumentos superiores em relação aos da categoria Tradicional.

É importante ressaltar que a criação de assentamentos tem um papel muito importante na vida do homem do campo na Amazônia, considerando os efeitos atenuantes nas tensões sociais decorrentes da expansão da frente agropecuária na região. Porém, a criação desses espaços muitas vezes é acompanhada de intensos conflitos envolvendo trabalhadores rurais e grileiros de terras, em especial, quando a criação se dá por desapropriação para obtenção da área (CARDOSO; MÜLLER, 2008; SANTOS, 2009).

Por outro lado, o debate sobre o papel dos assentamentos no desmatamento da região expõe a potencial fragilidade institucional relacionada à gestão do meio ambiente, frente à exigência de licenciamento ambiental para a criação de novos assentamentos e Licença de Instalação e Operação para os antigos, o que não se tornou uma prática (LE TOURNEAU; BURSZTYN, 2010).

A falta de infraestrutura e de pessoal é outro desafio para o órgão responsável pelos assentamentos na região. Em 2016, o INCRA ajuizou na Justiça Federal ação contra o estado do Pará, no qual pleiteava a nulidade de autos de infração em nome da autarquia agrária relativos a ilícitos ambientais ocorridos em áreas de assentamentos.

Em 2020, a Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade do Pará (SEMAS), pelo Ofício n. 66129/2020, solicitou à autarquia informações sobre áreas desmatadas em projetos de assentamento, informando que se o órgão gestor não prestasse as informações necessárias para individualizar o responsável pela infração ou não apresentasse as devidas justificativas, o setor de fiscalização estadual poderia responsabilizar a autarquia pelo dano ambiental ocorrido nas áreas sob sua jurisdição, com base no parágrafo único, art. 23, IN n. 07/2014⁷. Em resposta, pelo Ofício n. 19210/2021/SR (30)/INCRA, a autarquia admite não possuir condições materiais para acompanhar os processos dinâmicos que ocorrem dentro dos assentamentos, muitas vezes envolvendo atores que não são assentados, o que tornaria impossível a tomada de providências cabíveis.

A realidade é especialmente crítica nos assentamentos da categoria Ambientalmente Diferenciados, pois muitos deles foram criados em áreas de floresta nativa e se tornaram alvos

⁷ <https://www.semas.pa.gov.br/2014/11/20/instrucao-normativa-no-072014-de-19-de-novembro-de-2014/>

da ação de madeireiros, a exemplo dos Projetos de Desenvolvimento Sustentável (PDS). Essa realidade ficou explícita com a denúncia feita pelo *Greenpeace* em “Relatório Denúncia Assentamentos de papel, madeira de lei”, que depois virou alvo de Ação Civil Pública pelo Ministério Público Federal de Santarém, que cancelou 99 projetos de assentamento no Oeste do Pará, claramente estabelecidos para atender à demanda do mercado por madeira (COELHO, 2009).

Criado sob a égide da conciliação entre a política de distribuição fundiária e as preocupações ambientais, o PDS é uma modalidade de assentamento voltado para atender populações que possuem na sua base de subsistência o extrativismo, a agricultura familiar e outras atividades de baixo impacto ambiental, modelo que se contrapõe ao tradicional Projeto de Assentamento Federal, que, a partir de 2000, não seria mais criado em áreas de floresta (ARAÚJO et al., 2019).

Não obstante, dados desta pesquisa apontam que no período 2008-2019 foram desmatados 2.526 km² em assentamentos dessa modalidade, o que representa 66% do registrado em todos os assentamentos da categoria Ambientalmente Diferenciados. Porém, é importante destacar que esse processo nas unidades fundiárias nem sempre se dá por ação do beneficiário da terra, como destaca Coelho (2009), que identificou a introdução da agricultura mecanizada de grãos no interior de assentamentos no Planalto Santareno, inclusive em PDS, por atores que não eram assentados.

Esse quadro também se evidencia por meio dos dados de uso da terra do ano de 2014 do projeto TerraClass, que apontam a existência de 1.927 km² de pastagens no interior dessa modalidade de assentamento, o que representa 65% da área total desmatada neste ano.

As áreas protegidas também têm sido intensamente afetadas pelo desmatamento, a exemplo das terras indígenas, que no período 1988-2007 acumularam 13.103 km² de área desmatada, o que representa 1,82% do total registrado na região (718.369 km²) (INPE, 2007).

Entre os anos de 2008 e 2019, foram desmatados 84.949 km² na Amazônia, e a contribuição das TI passou para 3,35%. É importante destacar que o ano de 2019 tornou-se um marco para esses territórios ao registrar aumento de 70,95% em territórios Regularizados e de 145,65% nos territórios Não Regularizados, o que demonstra que essa condição os torna ainda mais vulneráveis frente ao processo em curso.

Arraes, Mariano e Simonassi (2012) enfatizam que as causas do desmatamento na Amazônia devem ser consideradas de forma integrada, incluindo a expansão das atividades agrícolas, exploração e comercialização de madeira, aumento da população, implantação de estradas, assim como fatores relacionados à governança pública em suas variações espaço-

temporais. Frente a essa complexidade, acrescentam-se as mudanças de ordem jurídico-institucionais como as ocorridas recentemente, as quais podem ter influência sobre a dinâmica ocorrida nos territórios indígenas, como a transferência da Fundação Nacional do Índio (FUNAI) do Ministério da Justiça para o Ministério da Agricultura (FEARNSIDE, 2019).

Com uma área desmatada de 39.415 km², no período 1988-2007, e 9.420 km² no período 2008-2019, o equivalente a 5,49% e 11,09% do total registrado na Amazônia, respectivamente, as Unidades de Conservação, a exemplo das Terras Indígenas, sofrem com a pressão exercida pela frente de expansão da agropecuária, apesar do reconhecido papel que elas desempenham na contenção do desmatamento na região amazônica (SILVA, 2013).

As UC do grupo Uso Sustentável comportam 89% do desmatamento nos períodos analisados, enquanto as de Proteção Integral, 11%; apesar disso, o desmatamento se encontra relativamente equilibrado entre todas as categorias deste grupo, o que demonstra que as regras de uso da terra mais restritivas determinadas no ordenamento do território são sumariamente descumpridas em muitas delas.

Seguindo a tendência da região, onde 486.292,19 km² (55,34%) da área desmatada até 2014 eram recobertas por pastagens nas áreas protegidas, o percentual era de 41% dos 58.470 km² desmatados no seu interior, o equivalente a 24.077 km². Porém, as UC compreendem 18.480 km² (77%) dessas áreas de pastagem, em que 16.355 km² (88,5%) se dão nas categorias do grupo Uso Sustentável e 2.125 km² (11,49%) nas do grupo Proteção Integral.

Cabe ressaltar que a Amazônia é uma região crítica no que se refere à influência das mudanças climáticas, pois o desmatamento resultante da transição de sistemas florestais para sistemas agrícolas e/ou pastagem implica transferência de Carbono (na forma de dióxido de Carbono) da biosfera para a atmosfera, concorrendo para o aquecimento global, o qual, por sua vez, atua sobre a região, aumentando o risco de incêndios florestais, por exemplo (NOBRE; SAMPAIO; SALAZAR, 2007; ARAGON et al., 2018).

Os dados desta pesquisa demonstram que a mediação do uso e ordenamento do território pelo Estado inserem-se em uma nova dinâmica territorial, na qual, segundo Araújo et al. (2019, p. 72), “as regras administrativas de uso do território constituem uma dimensão prescritiva formal, que se conjuga, porém, em função da correlação de forças (políticas, econômicas) entre os diferentes sistemas de produção numa determinada escala”.

Há de se considerar os acordos que conjugam os interesses de operadores econômicos e políticos que exercem coação sobre territórios instituídos pelo poder público, como projetos de assentamentos, em que os efeitos desses acordos sobre o desmatamento raramente são considerados, como destacam Araújo et al. (2019).

2.9 Conclusão

O Antropoceno na Amazônia é resultado de atividades humanas que modificaram irreversivelmente seus ecossistemas em processos que se aceleraram a partir de 1970, com a incorporação da região ao projeto de desenvolvimento nacional. Isso se deu por meio de políticas públicas de cunho econômico com base na implantação de infraestruturas, projetos agrominerais e incentivo à ocupação por meio de assentamentos humanos. Assim, as atividades ligadas ao uso da terra já ocasionaram a perda de 18% da sua área de floresta primária até 2019, o que equivale a 803.318 km². No entanto, 56% desse total (446.386 km²) ocorreu nos últimos 32 anos (INPE, 2019), o que demonstra a aceleração e intensificação das alterações na cobertura vegetal pelo uso da terra. Segundo Ellis (2013), essas transformações se expressam principalmente na extinção de espécies animais e vegetais, dando origem aos biomas antropogênicos.

O cenário tem origem em processos históricos, como o desenvolvimento das atividades rurais sem atenção às exigências ambientais; tolerância com a prática de ilícitos ambientais; ausência de controle da situação fundiária pelo Estado; discrepância entre o tamanho do território paraense e o tamanho da estrutura governamental para implementar ações de comando e controle e alternativas ao desmatamento.

Os dados desta pesquisa demonstram que as estratégias para ordenar o território em atendimento às demandas por acesso a terra, por meio dos Projetos de Assentamento e Terras Indígenas, e de conservação dos recursos naturais, com a implantação de Unidades de Conservação, não garantiram a efetivação dos resultados esperados e ainda tornaram essas unidades territoriais focos de desmatamentos. Esse fato se dá em razão da baixa governança que as envolvem, assim como dos conflitos decorrentes de interesses antagônicos entre grupos alvos da política, agentes econômicos e agentes políticos, que possuem interesses em explorar essas áreas.

No caso dos Projetos de Assentamento, alguns estudos os apontam como vetores de desmatamento sem, no entanto, qualificarem os atores envolvidos no processo. Essa condição permite a construção de narrativas que servirão aos interesses de grupos contrários à criação dos projetos, e/ou são utilizadas para justificar a ilegalidade em atividades econômicas, como a negociação de gado oriundo de áreas desmatadas.

No caso das áreas protegidas, é flagrante a influência que as mudanças no regramento legal possuem sobre a ação de agentes econômicos sobre essas áreas, tanto na exploração ilegal de madeira, posse ilegal das terras e atividade garimpeira, como levantado em campo.

Outro aspecto fundamental que envolve o cenário em que esses territórios institucionalizados se encontram é a incapacidade dos órgãos responsáveis pela gestão ambiental, das três esferas da administração pública, de coibir o uso irracional dos recursos naturais, as ocupações irregulares desses territórios e o combate ao desmatamento.

Assim, é imprescindível a elaboração de estudos para os diferentes territórios que formam a região amazônica, como as áreas protegidas e projetos de assentamentos, identificando e analisando as causas dos processos de mudança do uso do solo e seus reflexos sobre a cobertura vegetal, considerando as políticas públicas vigentes, o *modus operandi* dos atores envolvidos, assim como a responsabilidade e papel dos poderes públicos constituídos.

REFERÊNCIAS

ALBERNAZ, A. L. M.; AVILA-PIRES, T. C. S. **Espécies ameaçadas de extinção e áreas críticas para a biodiversidade do Pará**. Belém, PA: Museu Paraense Emílio Goeldi; Conservation International, 2009. Disponível em: https://www.conservation.org/docs/default-source/brasil/especies_ameacadas.pdf. Acesso em: 26 fev. 2021.

ALENCAR, A. *et al.* **Desmatamento nos assentamentos da Amazônia: histórico, tendências e oportunidades**. Brasília, DF: IPAM, 2016. Disponível em: <https://ipam.org.br/wp-content/uploads/2016/02/Desmatamento-nos-Assentamentos-da-Amaz%C3%B4nia.pdf>. Acesso em: 30 jul. 2020.

ARAGON, L. E. O. C. *et al.* 21st Century drought-related fires counteract the decline of Amazon deforestation carbon emissions. **Nature Communications**, v. 9, n. 536, 2018. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s41467-017-02771-y>. Acesso em: 30 jul. 2020.

ARAÚJO, R.; VIEIRA, I. C. G. Desmatamento e as ideologias da expansão da fronteira agrícola: o caso das críticas ao sistema de monitoramento da floresta amazônica. **Sustainability in Debate**, Brasília, DF, v. 10, n. 3, p. 366-378, dez. 2019. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/sust/article/download/27258/24754/>. Acesso em: 30 jul. 2020.

ARAÚJO, R. *et al.* Territórios e alianças políticas do pós-ambientalismo. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 33, n. 95, p. 67-90, 2019. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142019000100067&tlng=pt. Acesso em: 30 jul. 2020.

ARRAES, R. A.; MARIANO, F. Z.; SIMONASSI, A. G. Causas do desmatamento no Brasil e seu ordenamento no contexto mundial. **RESR**, Piracicaba, v. 50, n. 1, p. 119-140, jan./mar. 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/resr/v50n1/a07v50n1.pdf>. Acesso em: 14 ago. 2020.

BECKER, B. K.; VIEIRA, I. C. G. (org.) **As Amazônias**: ensaios sobre geografia e sociedade na região amazônica, v. 1. Rio de Janeiro: Garamond, 2015.

BRASIL. Fundação Nacional do Índio. **Modalidades de terras Indígenas**. Brasília, DF, 22 fev. 2014. Disponível em: <http://www.funai.gov.br/index.php/indios-no-brasil/terras-indigenas>. Acesso em: 8 fev. 2021.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. **Decreto nº 5.758, de 31** de abril de 2006. Plano estratégico de áreas protegidas. Brasília, DF: MMA, 2006. Disponível em: https://www.mma.gov.br/estruturas/205/_arquivos/planonacionaareasprotegidas_205.pdf. Acesso em: 30 jul. 2020.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. Grupo Permanente de Trabalho Interministerial sobre o Desmatamento da Amazônia. **Resultados PRODES ago./05 a jul./06, Projeção DETER ago./06 a jul./07**. Brasília, DF: MMA, 2007. 25 slides. Disponível em: https://www.mma.gov.br/estruturas/ascom_boletins/_arquivos/V_seminario_mma.pdf. Acesso em: 13 ago. 2020.

BUENO, C. R. *et al.* Bioma Amazônia: oportunidades e desafios de pesquisa para produção de alimentos e outros produtos. In: VILELA, E. F.; CALLEGARO, G. M.; FERNANDES, G. W. **Biomass e agricultura**: oportunidades e desafios. Rio de Janeiro: Vertente Edições, 2019.

CARDOSO, F.H.; MÜLLER, G. **Amazônia**: expansão do capitalismo. Rio de Janeiro: Centro Edelstein de Pesquisas Sociais, 2008. E-book. 168 p. Disponível em: <http://books.scielo.org/id/mnx6g/pdf/cardoso-9788599662731-00.pdf>. Acesso em: 30 jul. 2020.

COELHO, A. dos S. **Modelagem de dinâmica do uso da terra e cobertura vegetal na região de Santarém, Oeste do Pará**. Belém, 2009. 128 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) – Instituto de Geociências, Universidade Federal do Pará. Belém, 2009. Disponível em: http://repositorio.ufpa.br/jspui/bitstream/2011/6828/1/Dissertacao_ModelagemDinamicaUso.pdf. Acesso em: 14 ago. 2020.

COELHO, A. dos S. *et al.* Impactos das mudanças de uso da terra nas áreas prioritárias para conservação da biodiversidade no Nordeste do estado do Pará, Brasil. **Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi**. Cienc. Nat., Belém, PA, v. 13, n. 1, p. 107-120, jan./abr. 2018. Disponível em: <https://boletimcn.museu-goeldi.br/bcnaturais/article/view/371>. Acesso em: 31 out. 2020.

CUNHA, M. C. O futuro da questão indígena. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 8, n. 20, p. 121-136, mar. 1994. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/250983404_O_futuro_da_questao_indigena. Acesso em: 30 jul. 2020.

DIAS, J. M.; PEREIRA, N. M. Considerações sobre a evolução do Sistema Nacional de Unidades de Conservação e o ordenamento territorial da Amazônia: interações entre o Estado e a Ciência. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, Curitiba, n. 21, p. 69-88, jan./jun. 2010. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/made/article/download/15933/13426>. Acesso em: 30 jul. 2020.

ELLIS, E. C. Sustaining biodiversity and people in the world's anthropogenic biomes. **Current Opinion in Environmental Sustainability**, v. 5, n. 3-4, set. 2013, p. 368-372. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S187734351300081X>. Acesso em: 30 jul. 2020.

FEARNSIDE, P. M. Desmatamento na Amazônia: dinâmica, impactos e controle. **Acta Amazonica**, v. 36, n. 3, p. 395-400, 2006. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0044-59672006000300018. Acesso em: 31 out. 2020.

FEARNSIDE, P. M. Retrocessos sob o Presidente Bolsonaro: Um Desafio à Sustentabilidade na Amazônia. **Sustentabilidade International Science Journal**, Manaus, v.1, n. 1, abr./jun. 2019. Disponível em: http://philip.inpa.gov.br/publ_livres/2019/Fearnside-Retrocessos_sob_o_Presidente_Bolsonaro-Revista_Sustentabilidade.pdf. Acesso em: 30 jul. 2020.

HECK, E.; LOEBENS, F.; CARVALHO, P. D. Amazônia indígena: conquistas e desafios. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 19, n. 53, p. 237-255, 2005. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/ea/v19n53/24091.pdf>. Acesso em: 2 ago. 2020.

HERRERA, J. A.; MOREIRA, R. P. Resistência e conflitos sociais na Amazônia Paraense: a luta contra o empreendimento hidrelétrico de Belo Monte. **Campo-Território: Revista de Geografia Agrária**, v. 8, n. 16, p. 130-151, ago. 2013. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/campoterritorio/article/view/19861/13076>. Acesso em: 20 ago. 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA- IBGE. **Estrutura territorial**. Rio de Janeiro: IBGE, 18 nov. 2020. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/estrutura-territorial.html>. Acesso em: 2 fev. 2020.

INSTITUTO NACIONAL DA COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA-INCRA. **Sistema de Certificação de Imóveis Rurais**. Brasília, DF: INCRA, 2021. Disponível em: http://certificacao.incra.gov.br/csv_shp/export_shp.py. Acesso em: 28 mar. 2020.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS-INPE. **Terra Brasilis: monitoramento da floresta amazônica brasileira por satélite – PRODES**. São José dos Campos: INPE, 2020. Disponível em: http://terrabrasilis.dpi.inpe.br/app/dashboard/deforestation/biomes/legal_amazon/rates. Acesso em: 19 fev. 2021.

LE TOURNEAU, F.-M.; BURSZTYN, M. Assentamentos rurais na Amazônia: contradições entre a política agrária e a política ambiental. **Ambiente & Sociedade**, Campinas, v. 13, n. 1, p. 111-130, jan./jun. 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/asoc/v13n1/v13n1a08.pdf>. Acesso em: 2 ago. 2020.

LOUREIRO, V. R. **A Amazônia no século XXI: novas formas de desenvolvimento**. São Paulo: Empório do Livro, 2009.

LOUREIRO, V. R.; PINTO, J.N.A. A questão fundiária na Amazônia. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 19, n. 54, maio/ago. 2005. Disponível em: <http://www.revistas.usp.br/eav/article/view/10071>. Acesso em: 13 ago. 2020.

MELLO, N. A. de. **Políticas territoriais na Amazônia**. São Paulo: AnnaBlume, 2006.

NOBRE, C.; SAMPAIO, G.; SALAZAR, L. Mudanças climáticas e Amazônia. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 59, n. 3, 2007. Disponível em: <http://cienciaecultura.bvs.br/pdf/cic/v59n3/a12v59n3.pdf>. Acesso em: 30 jul. 2020.

OLIVEIRA, W. P.; TRINDADE, J. R. B.; FERNANDES, D. A. O planejamento do desenvolvimento regional na Amazônia e o ciclo ideológico do desenvolvimentismo no Brasil. **Ensaios FEE**, Porto Alegre, v. 35, n. 1, p. 201-230, jun. 2014. Disponível em: <https://web.archive.org/web/20200809201739/https://revistas.fee.tche.br/index.php/ensaios/article/view/2774>. Acesso em: 9 ago. 2020.

PASQUIS, R. *et al.* “Reforma Agrária na Amazônia”: balanço e perspectivas. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v. 22, n. 1, p. 83-96, jan./abr. 2005. Disponível em: <https://seer.sct.embrapa.br/index.php/cct/article/view/8689/4875>. Acesso em: 30 jul. 2020.

REDE AMAZÔNICA DE INFORMAÇÃO SOCIOAMBIENTAL GEORREFERENCIADA-RAISG. **Dados cartográficos**. [S.l.], 2020. Disponível em: <https://www.amazoniasocioambiental.org/pt-br/mapas/#download>. Acesso em: 28 mar. 2020.

RIBEIRO, N. F. **A questão geopolítica da Amazônia: da soberania difusa à soberania restrita**. Belém, PA: EDUFPA, 2006.

ROCHA, G. M. Ocupação planejada da terra na região de integração do Xingu: da colonização oficial aos assentamentos rurais. **Movendo ideias**, Belém, v. 15, n. 1, jan./jun. 2010. Disponível em: <http://revistas.unama.br/index.php/Movendo-Ideias/article/view/553/226>. Acesso em: 30 jul. 2020.

ROCHEDO, P. R. R. *et al.* The threat of political bargaining to climate mitigation in Brazil. **Nature Climate Change**, v. 8, p. 695-698, jul. 2018. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s41558-018-0213-y>. Acesso em: 31 out. 2020.

SANTOS, M. **A natureza do espaço: técnica e tempo, razão e emoção**. São Paulo: Edusp, 2003.

SANTOS, R. O. C. **Análise das políticas de obtenção dos assentamentos rurais no Brasil de 1985 a 2009: estudo dos assentamentos reconhecidos pelo INCRA no Estado de São Paulo**. Relatório. Presidente Prudente: UNERSP/NERA. 2009. Disponível em: http://www2.fct.unesp.br/nera/projetos/relatorio_rafaeldossantos.pdf. Acesso em: 30 jul. 2020.

SILVA, C. S. **Áreas protegidas como ferramenta de contenção do desmatamento**: um estudo de caso da Terra do Meio. 2013. 79 f. Dissertação (Mestrado em Conservação e Uso de Recursos Naturais) - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus. Disponível em: <https://bdtd.inpa.gov.br/handle/tede/1077>. Acesso em: 30 jul. 2020.

STEFFEN, W. *et al.* Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. **Science**, v. 347, n. 6223, 2015. Disponível em: <https://science.sciencemag.org/content/347/6223/1259855/tab-pdf>. Acesso em: 2 ago. 2020.

VIEIRA, I. C. G.; TOLEDO, P. M; HIGUCHI, H. A Amazônia no Antropoceno. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 70, n. 6, jan./mar. 2018. Disponível em: http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0009-67252018000100015. Acesso em: 2 ago. 2020.

3 DINÂMICA DO DESMATAMENTO NA PERSPECTIVA DA INFLUÊNCIA DAS POLÍTICAS PÚBLICAS NO ANTROPOCENO DA AMAZÔNIA PARAENSE

Resumo

A perda acumulada até 2019 de 271.735,48 km², 24,42% de área de floresta nativa no estado do Pará é reflexo da dinâmica do uso da terra na Amazônia, onde o Estado exerce o papel de agente promotor de políticas públicas de desenvolvimento e ordenamento do território, o que dá origem a paisagens antropogênicas diversificadas, nas quais pode-se diferenciar padrões relacionados ao modo de ocupação e vinculá-los à estrutura econômica dominante em diferentes escalas de espaço e tempo. Essa pesquisa teve por objetivo analisar a dinâmica do desmatamento a partir de diferentes usos da terra, na perspectiva da influência das políticas públicas e interesses econômicos no território paraense. Para tanto, foram realizadas análises do desmatamento em três municípios, considerando as principais atividades econômicas do estado (mineração, pecuária e soja), e aplicação de um modelo de regressão de mínimos quadrados ordinários (MQO) para identificar os fatores que exercem influências sobre o desmatamento. Os resultados demonstram forte correlação dos efeitos das variáveis analisadas em diferentes escalas no contexto do uso da terra, infraestrutura e estrutura fundiária.

Palavras-chave: Desmatamento; Políticas públicas; Pecuária; Mineração; Soja.

Abstract

The accumulated loss until 2019 of 271,735.48 km² of native forest area in the state of Pará is a reflection of the dynamics of land use in the Amazon, where the State plays the role of promoting agent for public policies for the development and ordering of the territory, which gives rise to diversified anthropogenic landscapes, in which patterns related to the mode of occupation can be differentiated and linked to the dominant economic structure at different scales of space and time. This research aimed to analyze the dynamics of deforestation from different land uses, from the perspective of the influence of public policies and economic interests in the territory of Pará. For this purpose, analyzes of deforestation were carried out in three municipalities, considering the main economic activities of the state (mining, livestock, and soy), and application of a regression model of ordinary least squares (OLS) to identify the factors that influence the logging. The results demonstrate a strong correlation of the effects of the variables analyzed at different scales in the context of land use, infrastructure, and land structure.

Keywords: Deforestation; Public policy; Livestock; Mining; Soy.

3.1 Introdução

O Estado, como agente promotor de políticas públicas, desempenha um papel estratégico e central na promoção do território amazônico, o que resulta em investimentos no agronegócio e mineração, acompanhados pela implantação de infraestruturas como portos, usinas hidrelétricas e ferrovias, previstos em planejamentos governamentais. Esse processo produz paisagens antropogênicas diversificadas, nas quais se podem diferenciar padrões relacionados ao modo de ocupação e vinculá-los à estrutura econômica dominante em diferentes escalas de espaço e tempo (PORTO-GONÇALVES, 2017).

Neste contexto, destaca-se o estado do Pará, onde, a partir da década de 1970, foram implantados grandes projetos agrominerais no âmbito da Operação Amazônia, programa voltado para o desenvolvimento da região pela sua integração física e econômica ao restante do país (BECKER; VIEIRA, 2015). A partir daí, desenrola-se um cenário em que diferentes atores passam a atuar na introdução da pecuária extensiva, seguida de grandes projetos de mineração e, mais recentemente, da produção de soja.

Cria-se, assim, um mosaico de diferentes tipos de uso da terra com forte intervenção pública, tendo como uma das principais consequências a supressão de 271.735,48 km², 24% da áreas original de floresta, o que equivale a 34% da perda florestal acumulada na região amazônica até o ano de 2019 (INPE, 2019).

A dinâmica do desmatamento no Pará segue a tendência da que ocorre na Amazônia, com a concentração das maiores taxas no período 2000-2008 e a menor em 2012. No entanto, a taxa de 2019, com variação positiva de 52% em relação a 2018, aponta para um possível retorno ao período mais crítico da série histórica. Esse quadro é agravado pelo fato de que 65% do remanescente de floresta primária no estado concentram-se em 10 dos 144 municípios do estado; desses, cinco estão na lista dos que possuem maiores incrementos de desmatamento desde 2012.

Esse quadro desenrola-se no contexto da complexidade amazônica ligada à dinâmica do uso e da terra e suas implicações nas mudanças climáticas nas últimas seis décadas. Elas se intensificaram pela alteração de ecossistemas naturais, tanto para expansão urbana quanto para atividades de produção de alimentos, causando expressivas alterações no bioma, o que direciona a reclassificá-lo como “antroma” (ELLIS, 2013), ou bioma antropogênico, que designa os

padrões globais resultantes dessa interação direta e contínua, expressa na alteração da estrutura das paisagens naturais, na perspectiva do Antropoceno, a era dos seres humanos (VIEIRA; TOLEDO; HIGUCHI, 2018; WILLIAMS et al., 2018; ELLIS; RAMANKUTTY, 2008).

Dessa forma, objetiva-se com este trabalho analisar a dinâmica do desmatamento a partir de diferentes usos da terra, na perspectiva da influência das políticas públicas e interesses econômicos no território paraense. Para tanto, foram selecionados os municípios de São Félix do Xingu, em que os incentivos fiscais foram fundamentais para que o município se tornasse o maior produtor individual de gado bovino do país; Parauapebas, que surgiu em razão da implantação do Programa Grande Carajás de exploração de minério de ferro; e Santarém, onde programas públicos da esfera estadual induziram a substituição de paisagens rurais, cujo predomínio era de pequena agricultura e antigas pastagens, em paisagens com grandes áreas de cultivo de soja.

3.2 Materiais e métodos

Para a elaboração deste trabalho, foi construído um banco de dados geográficos com dados vetoriais de desmatamento do acervo de dados do sistema de monitoramento do desmatamento na Amazônia Legal (Projeto PRODES) e do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), mosaicos PDigital_1988/2007; 2008/2019 PA.

Complementam esta base dados dos projetos de assentamento, oriundos do Sistema Informatizado de Projetos de Reforma Agrária - SIPRA; áreas protegidas (Unidades de Conservação e Terras Indígenas), extraídos da base da Rede Amazônica de Informação Socioambiental Georreferenciada - RAISG; Cadastros Ambientais Rurais, oriundos da base do Sistema de Cadastro Ambiental do Pará - SICAR/PA; limites administrativos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE; dados de direitos minerário da Agência Nacional de Mineração - ANM; limite de terras quilombolas da base do Instituto de Terras do Pará - ITERPA; estradas federais (Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes - DNIT) e estradas estaduais, oriundas da base de dados da Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade do Pará - SEMAS.

Como informações complementares, foram utilizados dados estatísticos do Projeto MapBiomias - Coleção 5 e dados da Produção Agrícola Municipal e Pesquisa da Pecuária Municipal, oriundos do Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA.

Para alcançar o objetivo definido na pesquisa, os procedimentos metodológicos foram realizados em quatro etapas: 1) Quantificação do desmatamento total e anual, segundo a série

histórica disponibilizada pelo Projeto PRODES, das áreas de estudo 2) Quantificação do desmatamento por categorias fundiárias: áreas protegidas (unidades de conservação e terras indígenas) e projetos de assentamentos 3) Quantificação do desmatamento no interior e fora de imóveis cadastrados no SICAR/PARÁ, no período 2017-2019.

Por meio de técnicas de geoprocessamento, utilizando os softwares ArcGis 10.3 e QGIS 3.10, foram realizados cruzamentos entre dados vetoriais que permitiram espacializar e quantificar a evolução do desmatamento nas diferentes partições espaciais definidas no escopo do trabalho.

Para identificar os fatores que exercem influência sobre o desmatamento no estado do Pará foi utilizado um modelo de regressão de mínimos quadrados ordinários (MQO), por meio da equação a seguir:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \dots + \beta_p X_{pi} + \varepsilon_i \quad (1)$$

Onde Y_i é a variável dependente que o modelo buscou prever no município i ($i = 1, 2, \dots, n$); β_0 é uma constante, que representa a interceptação da reta com o eixo vertical; β_1, \dots, β_p representam as inclinações (coeficientes angulares) em relação às variáveis explicativas X_{1i}, \dots, X_{pi} (Quadro 1), e ε_i representa os resíduos do modelo.

Para avaliar o efeito da abertura de áreas do ano anterior no desmatamento do próximo ano, foram ajustados dois modelos que consideraram a inclusão e não inclusão do desmatamento em 2018 no conjunto de variáveis explicativas que foram selecionadas por meio do método *Stepwise Both Directions* (VENABLES; RIPLEY, 2002). Os resíduos dos modelos foram avaliados via pacote estatístico *spdep* (BIVAND; WONG, 2018), sendo identificada a presença de autocorrelação espacial com o teste de Moran's I ($p < 0.001$).

Nesse sentido, o teste de multiplicadores de Lagrange foi aplicado, o que permitiu distinguir, entre *Spatial Error Model* e *Spatial Lag Model*⁸, o mais apropriado para o conjunto de dados, sendo escolhido o último. Os modelos foram ajustados em ambiente de computação estatística (R CORE TEAM, 2020) por meio do pacote *spatialreg* (BIVAND; PIRAS, 2015; BIVAND; HAUKE; KOSSOWSKI, 2013).

Quadro 1 – Conjunto de dados explorados no modelo de desmatamento no estado do Pará

Tipo	Categoria	Variável	Descrição	Fonte
------	-----------	----------	-----------	-------

⁸ *Spatial error mode* – inclui um termo de erro espacial autorregressivo (FISCHER; WANG, 2011). *Spatial lag model* - incorpora explicitamente a dependência espacial como uma parte da componente explicativa (ANSELIN, 2002).

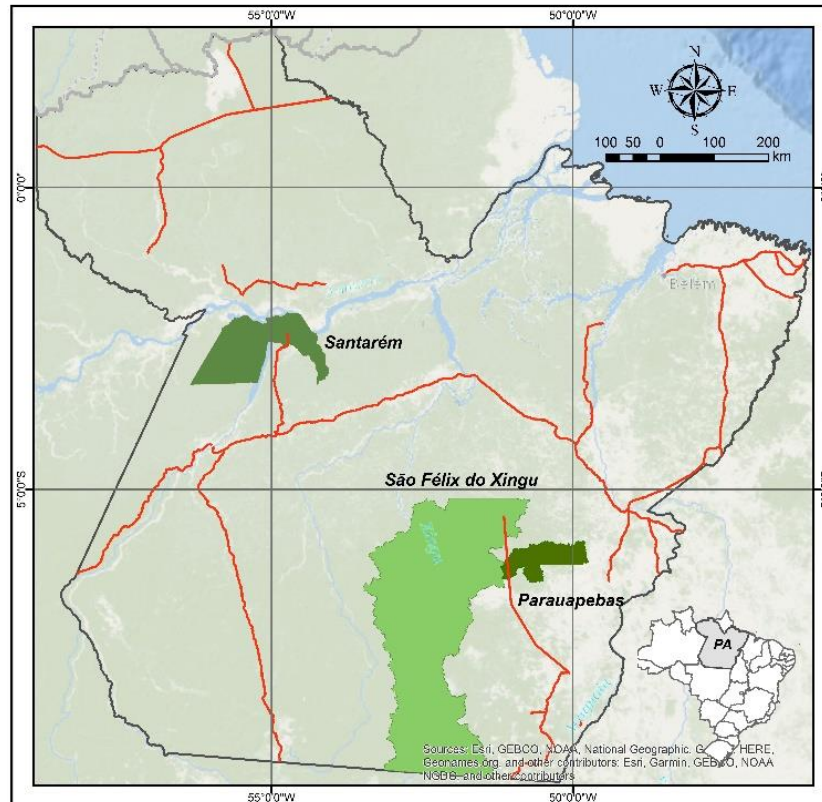
Dependente	Cobertura/uso do solo	Desmatamento	Área de desmatamento em 2019 por município (km ²)	INPE (2020)
Independente / Explicativa		Pastagem	Área de pastagem em 2019 por município (km ²)	PROJETO MAPBIOMAS (2019) Coleção 5.0, Nível 4
		Soja	Área de soja em 2019 por município (km ²)	
		Mineração	Área de mineração em 2019 por município (km ²)	
		%_Floresta	Percentual de área de floresta fora de unidades de conservação do tipo proteção integral, terras indígenas e área militar por município (%)	
		desm_anterior	Área de desmatamento em 2018 por município (km ²)	INPE (2020)
	Infraestrutura	dist_min_rodov	Distância mínima da área de desmatamento em relação às rodovias federais por município (km)	
		dist_med_rodov	Distância média da área de desmatamento em relação às rodovias federais por município (km)	
		dist_max_rodov	Distância máxima da área de desmatamento em relação às rodovias federais por município (km)	
	Economia	crédito_pec	Valor dos contratos de crédito para a pecuária por município (milhões de R\$)	BCB (2019)
		crédito_agri	Valor dos contratos de crédito para a agricultura por município (milhões de R\$)	
		crédito_agri+pec	Valor dos contratos de crédito para a agricultura e pecuária por município (milhões de R\$)	
	Fundário	imóvel_grande	Número de grandes imóveis rurais (>15 MF)	BRASIL (2020)
		imóvel_medio	Número de médios imóveis rurais (4-15 MF)	
		imóvel_pequeno	Número de pequenos imóveis rurais (até 4 MF)	

Fonte: Da autora.

3.2.1 Área de estudo

Com o intuito de analisar a dinâmica do desmatamento a partir de diferentes usos da terra, na perspectiva da influência das políticas públicas e interesses econômicos no território paraense, foram selecionados três municípios, considerando atividades produtivas diretamente relacionadas com o objetivo deste trabalho: São Félix do Xingu, Parauapebas e Santarém.

Figura 18 – Localização dos municípios de São Félix do Xingu, Parauapebas e Santarém



Fonte: Da autora.

São Félix do Xingu é um município localizado na extremidade da rodovia estadual PA-279, possui área de 84.213,84 km² e população estimada de 132.138 pessoas (IBGE, 2020a). Sua emancipação político-administrativa se deu em 1961, tendo sido desmembrado do município de Altamira, ex-Xingu (IBGE, 2017a).

O município é composto por 78% do seu território recoberto por UC: Parque Nacional Serra do Pardo, Reserva Biológica Tapirapé, Floresta Nacional Tapirapé-Aquiri, Estação Ecológica Terra do Meio e Área de Proteção Ambiental Triunfo do Xingu, esta da esfera estadual, além das Terras Indígenas Apyterewa, Araweté, Badjônkôre, Kayapó, Menkragnoti e Trincheira Bacajá. Na sua área de consolidação, encontram-se 18 Projetos de Assentamentos Federais, ou partes deles.

A fundação do município de Parauapebas está ligada à implantação do Projeto Ferro Carajás, a partir da criação da Vila de Parauapebas. Desmembrado do município de Marabá,

foi elevado à categoria de município e distrito com a denominação de Parauapebas pela Lei Estadual n.º 5.443, de 10.05.1988 e instalado em 01.01.1989 (IBGE, 2017b). A população municipal estimada é de 213.576 habitantes (IBGE, 2020b).

O município conta com um território de 6.886 km² e abriga quatro importantes áreas protegidas (AP), ou partes delas, o que equivale a 81% do seu território: a Floresta Nacional de Carajás, a Área de Proteção Ambiental do Igarapé Gelado e a Terra Indígena Xikrin do Cateté. Além dessas AP, também são encontrados sete PA, ou parte deles: Araçatuba Carajás, Campos Altos, Carlos Fonseca, Palmares Sul, Rio Branco, Tucumã e União da Vitória, que ocupam uma área de 496,68 km².

O município de Santarém possui uma área de 17.898,389 km² e população estimada de 306.480 pessoas (IBGE, 2020c). Sua constituição enquanto município data de 1848, com desmembramento de parte do seu território em 1995 e 2013 para dar origem aos municípios de Belterra e Mojuí dos Campos, respectivamente (IBGE, 2017c). No município são encontrados parte da Reserva Extrativista Tapajós-Arapiuns e 20 PA, ou partes deles, que conjuntamente recobrem uma área de 9.611,60 km².

3.2.2 Retratos da expansão das atividades agropecuária e mineral na Amazônia paraense

A formação recente do território paraense se enquadra no que Becker (2001) denominou de “malha programada”, em sua análise sobre o projeto geopolítico do Estado para a Amazônia, no período 1965-1985, com base no conceito de “produção do espaço” pelo estado (LEFEBVRE, 1978), em que primeiro há a formação do território concreto e que passa a produzir o espaço político para então exercer o controle social, por meio de normas, leis e hierarquias. A partir desta reflexão, a autora identifica o controle técnico e político sobre o território pela sua apropriação física e gestão pelo Estado.

No contexto da tecnificação experimentada pela região amazônica nas décadas de 1970 e 1980, pela implantação de grandes empreendimentos financiados por recursos públicos nos setores rodoviário, energético, de comunicação e agromineral (CARDOSO; MÜLLER, 2008), o estado do Pará se tornou estratégico para o projeto de inserção da região na política nacional desenvolvimentista. Esse processo se deu em função das suas grandes reservas de recursos naturais existentes, do alto potencial energético e de sua localização geográfica privilegiada em relação aos grandes centros econômicos mundiais.

A implantação de grandes rodovias em território paraense, idealizadas como eixos de desenvolvimento para a Amazônia, é uma das principais ações do projeto que viabilizaria a

integração física da região com o restante do país. Neste contexto, destacam-se as rodovias Belém-Brasília (BR-010), Transamazônica (BR-010) e Cuiabá-Santarém (BR-163), construídas entre as décadas de 1960 e 1970, que proporcionaram um novo padrão de distribuição das cidades, o da terra firme, e imprimiram nova lógica de tempo e velocidade nas transformações espaciais (MELLO; THÉRY, 2001).

É nesse cenário que se desenvolve a fronteira agrícola amazônica que, segundo Costa (2000), não seguiu o padrão de fronteiras do restante do país, com exceção de Rondônia, em que a “latifundialização” era precedida pela produção camponesa. Na Amazônia, a partir da década de 1960, atores que se diferenciavam pela capacidade de se apropriar da terra, sejam como posseiros, fazendeiros ou grileiros - mas também empresas industriais, bancárias e comerciais - também se diferenciavam pela capacidade de devastar, em especial, os ligados à expansão da produção agropecuária com a criação de rebanho bovino (FERREIRA; COELHO, 2015; MELLO; THÉRY, 2001).

Para Costa (2000), o modelo de modernização implantado pelos governos militares estava subordinado à modernização da agricultura nacional e centralizado em grandes empresas. Segundo o autor, o assentamento de colonos e pequenos produtores no contexto do PIN só ocorreu em razão da grave seca que atingiu a Região Nordeste, o que forçou o governo, à época, lançar mão de estratégias que permitissem a instalação de “homens sem terra em terras sem homens da Amazônia”.

Barros et al. (2020) destacam ainda que a abertura da fronteira amazônica se deu de forma conflituosa, no período 1966-1979, em função da priorização de incentivos fiscal-financeiros da Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia (SUDAM) voltados para projetos agropecuários em detrimento dos projetos de colonização agrícola do Incra, deixando explícita a opção do Estado pela pecuária de corte em regime extensivo como a principal atividade econômica responsável por ocupar as terras da fronteira paraense.

Impulsionado pelos incentivos fiscais, gerenciados pela Sudam, e pela criação do Programa de Polos Agropecuários e Minerais da Amazônia - Polamazônia, o II Plano Nacional de Desenvolvimento (II PDA, 1975-1979) objetivava, assim, a consolidação da integração econômica regional, tendo como principal reflexo a priorização da instalação de grandes empreendimentos agropastoris em detrimento dos produtores com perfil da reforma agrária. Segundo Mello (2006), entre os anos de 1966-1977, a Sudam aprovou 549 projetos, dos quais 335 eram relativos ao setor agropecuário e 214 ao setor industrial, em que empresas como Camargo Corrêa, Liquegás, Nestlé, Goodyear, Ultra e Volkswagen se beneficiaram diretamente dos incentivos dados. Essas medidas foram fundamentais para estabelecer o tipo

de ocupação e uso da terra na Amazônia e, conseqüentemente, seu principal efeito, o desmatamento (MELLO, 2006; BECKER, 2015).

A partir de critérios como existência de solos férteis, reservas de madeira, jazidas minerais, vias de comunicação e a possibilidade de geração de energia para atender a prioridade nacional de exportação, foram selecionados 15 polos, sendo nove agropecuários e madeireiros e três agrominerais, em que dois se configuram como complexos mínero-metalúrgicos da Amazônia oriental. No Pará, foram idealizados dois polos agrominerais no contexto de complexos minerometalúrgicos da Amazônia oriental: I – Carajás-Itaqui; II – Trombetas-Belém e um polo agropecuário e madeireiro localizado na região do baixo Tapajós (MELLO, 2006).

A descoberta da presença de minério de bauxita em platôs do município de Oriximiná na década de 1960 pela mineradora canadense Alcan - que posteriormente, constituiu a Mineração Rio do Norte S.A. (MRN) - possibilitou a implantação do Projeto Trombetas em 1976, com capacidade inicial de produção de 3,35 milhões de toneladas anuais. Porém, o avanço tecnológico empregado na exploração mineral e o aumento da demanda pelo mercado concorreram para que a capacidade atual tenha sido ampliada para 18,1 milhões (COELHO et al., 2017). O projeto integrou o Complexo Minerometalúrgico da Amazônia Oriental II-Trombetas-Belém.

Deste modo, na década de 1980, é criado o Programa Grande Carajás (PGC), Complexo Minerometalúrgico da Amazônia Oriental II - Carajás-Itaqui, projetado para abranger uma área de 900 mil km² da Amazônia oriental, nos estados do Pará e do Maranhão, atendendo à lógica de redução de despesas públicas pelo investimento em poucas e grandes áreas, para, assim, potencializar as exportações e desenvolver tecnologia. O programa estava em funcionamento desde 1980 e demonstrou forte dependência das condições do mercado mundial. O objetivo do PGC foi estabelecer uma série de projetos de infraestrutura, mineração e indústria na base da mais importante jazida de minerais na Serra dos Carajás, especialmente o minério de Ferro (KOHLHEPP, 2002; BECKER, 2001).

O PGC gerou um quadro de mudanças econômicas e sociais na região, atingindo grupos indígenas e camponeses situados em sua área de influência, mas afetando também populações urbanas e rurais de toda a Amazônia oriental, especialmente aquelas envolvidas em conflitos fundiários associados à ocupação violenta da terra, fato gerador de confrontos entre indígenas, trabalhadores do campo sem-terra e agentes do capitalismo no campo, fato ainda presente na atualidade (COELHO; ZONTA; TROCATE, 2015).

A crise mundial do petróleo de 1973 reorientou o modelo de produção mineral, como a do alumínio, influenciando grandes países consumidores a buscar parceiros para a sua

produção, como ocorreu entre Japão e Brasil em 1976, que culminou com a instalação do complexo ALBRAS/ALUNORTE para produção de alumínio primário no município de Barcarena, situado no Nordeste do estado do Pará. Essa parceria previa a redução de custos de produção por meio de vantagens operacionais, como mão de obra e energia elétrica de baixo custo; incentivos fiscais e regras ambientais mais flexíveis (DAMASCENO, 2020).

Para viabilizar esses projetos minerometalúrgicos, foi necessária a implantação de uma extraordinária infraestrutura de geração de energia, o que se concretizou com a construção da Usina Hidrelétrica de Tucuruí, construção de cidades planejadas, denominadas *company town*, estrada de ferro e grandes instalações portuárias, como Itaqui no Maranhão; e Porto de Vila do Conde em Barcarena, sob responsabilidade da Empresa Maranhense de Administração Portuária - EMAP e Companhia das Docas do Pará - CDP, respectivamente.

Do ponto de vista dos investimentos, a década de 1990 foi marcada pela crise dos investimentos estatais e uma desaceleração dos investimentos para esses setores, pois o modelo até então vigente entra em profunda crise. Um amplo programa de privatizações foi implementado, e em 1994, com a inflação mais controlada, o governo volta a fazer alguns investimentos, porém muito aquém dos investimentos realizados na década de 1970, o que o levou a delegar ao setor privado vários projetos de infraestrutura (FERREIRA; MALLIAGROS, 1998).

Segundo Becker e Colchester (1997 apud HOEFLE, 2003, p. 49), durante os anos 1990, a Amazônia se tornou o principal campo de batalha entre interesses desenvolvimentistas, ambientalistas e populistas sobre o futuro da floresta amazônica. Com o surgimento de um novo eixo Norte-Sul de desenvolvimento na Amazônia central, que corta o velho eixo Leste-Oeste e que liga com um terceiro eixo, ainda em formação, unindo a Venezuela, as Guianas e o Amapá, a sustentabilidade do processo de ocupação da Amazônia Central se tornou uma questão crítica ao futuro da região inteira.

É nesse cenário que o mundo assiste à expansão da fronteira agrícola na região, em que se destaca o cultivo da soja, processo iniciado na década de 1970 nas regiões Sul e Sudeste do Brasil, incorporando posteriormente cerrados dos estados do Mato Grosso, Goiás e Tocantins, até atingir o Pará, inicialmente no município de Santarém, na região Oeste do estado (BARROS et al., 2020).

Em função de sua boa aceitação no mercado mundial, países como Brasil e os Estados Unidos passaram a cultivá-la e hoje são os maiores produtores mundiais desse grão, respondendo pelo 1º e 2º lugares, respectivamente. Nos anos 1990, o estado do Mato Grosso, na Amazônia Legal, passa a produzi-la em escala comercial, tendo produzido, na safra

2019/2020, 35,885 milhões de toneladas de soja, o que equivale a 29% da produção nacional (EMBRAPA, 2020).

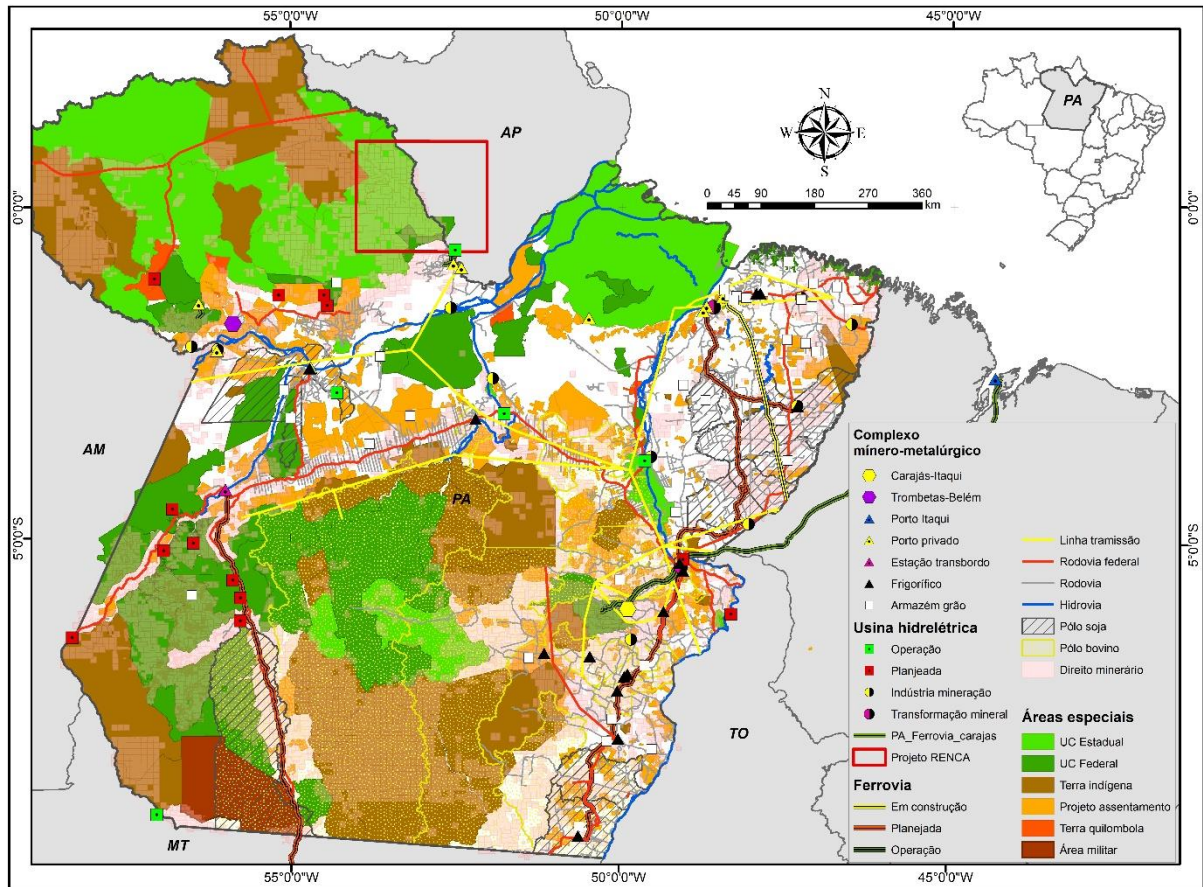
Segundo Fearnside (2019, p. 57), “a soja estabelece uma ligação entre a economia global e as atividades na fronteira de desmatamento” e possui como característica intrínseca o estabelecimento de grandes obras de infraestrutura necessárias para sua comercialização, que envolve a produção e escoamento para os grandes centros consumidores mundiais, como a China. Ainda segundo o autor, o sucesso dessa *commodity* no Brasil se deu pela capacidade dos produtores de captarem subsídios do governo e pelo avanço tecnológico no seu cultivo, que na Amazônia se estabeleceu primeiramente no cerrado e depois se expandiu para outros estados da região.

No estado do Pará, a produção de soja é acompanhada pela instalação de estações de transbordo nos municípios de Itaituba e Rurópolis, no Oeste do estado e de portos graneleiros em Barcarena e Santarém, pelo término do asfaltamento da BR-163 e pelo planejamento da construção de uma ferrovia que ligaria Lucas do Rio Verde (MT) ao distrito de Miritituba em Itaituba, infraestrutura voltada para o escoamento de grãos produzidos no estado do Mato Grosso. Esse processo deverá contribuir para a valorização do espaço regional como frente de expansão da agricultura mecanizada, conferindo uma nova dinâmica à região, no que se refere à especulação de terras motivada pelos sojicultores oriundos do Centro-Sul, estimulados pela execução dessa logística, importante para tornar o cultivo e o escoamento da produção ainda mais competitivo no mercado internacional (IDESP, 2013).

Esse cenário de atividades econômicas e grandes projetos de infraestrutura é acompanhado por ações governamentais de ordenamento do território na tentativa de aliar desenvolvimento econômico e preservação do meio ambiente, pela criação de unidades de conservação, assentamentos da reforma agrária e demarcação de terras indígenas para atender demandas sociais de acesso a terra (ARAÚJO; VIEIRA, 2019).

No Pará, esses processos produziram um quadro no contexto do que Becker (2015) definiu como “pós-moderno” para se referir à complexidade amazônica, que comporta territórios de comunidades e povos tradicionais, áreas para conservação, pecuária, agricultura tradicional, agricultura com uso de alta tecnologia, empreendimentos agroindustriais com altíssima densidade técnica e exploração mineral (COELHO et al., 2018; COELHO; ZONTA; TROCATE, 2015) (Figura 19).

Figura 19 – Ordenamento do território, de infraestrutura e de mineração no estado do Pará



Elaboração: Da autora.

Assim, configura-se um território com diferentes tipos de uso da terra, em que a intervenção pública foi e ainda é recorrente, objetivando a orientação de capital público e privado a fim de diminuir as desigualdades regionais e locais, mas essencialmente atuando para atender aos interesses do capital. No Pará, esse processo produziu paisagens antropogênicas diversificadas, podendo se diferenciar padrões relacionados ao modo de ocupação e vinculá-los à estrutura econômica dominante em diferentes escalas de espaço e tempo (ALENCAR; MENEZES, 2009; FERREIRA; COELHO, 2015).

3.3 Resultados

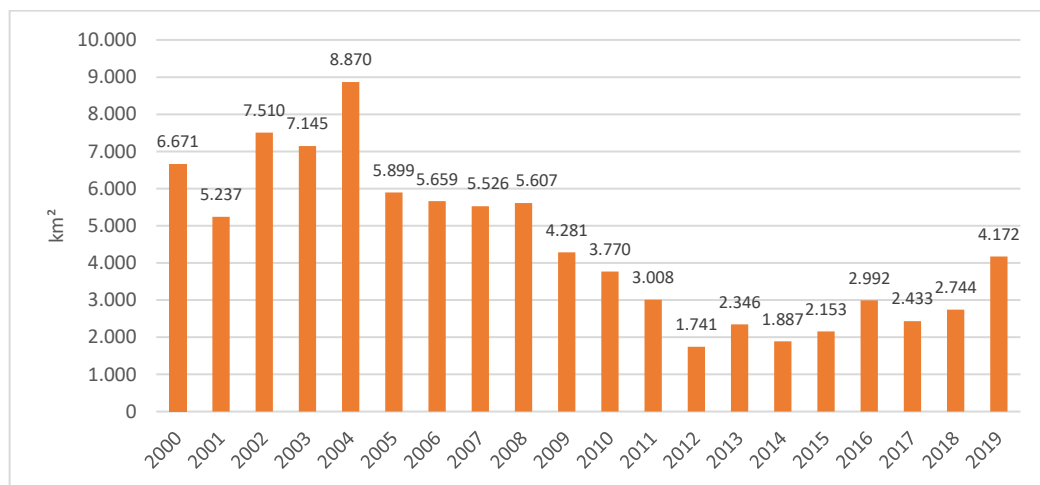
3.3.1 Expansão da fronteira econômica na Amazônia paraense e seus efeitos sobre a cobertura florestal

Com um território de 1.245.759,305 km², distribuídos por 144 municípios e população de 8.602.865 habitantes (IBGE, 2020), o estado do Pará destaca-se nos cenários nacional e

internacional como uma das fronteiras econômicas mais dinâmicas da Amazônia Legal. Esse contexto torna-o suscetível às oscilações de mercado e intervenção de políticas públicas de desenvolvimento - eventos que geralmente são acompanhados por externalidades, como migrações, aquecimento do mercado de terras e expansão de atividades agropecuárias que, se não acompanhadas de medidas de mitigação de impactos, resultam em pressão sobre as florestas, seja pela superexploração madeireira, o que desencadeia a degradação florestal ou sua forma mais drástica, o desmatamento.

As formas de apropriação e uso da terra no estado do Pará ocorridas a partir da década de 1960 imprimiram uma velocidade extraordinária ao processo de conversão de áreas florestais para usos agrícolas, pecuários e minerais, o que permitiu que 89.651 km² fossem desmatados em apenas 20 anos, o que equivale a 33% do desmatamento acumulado até 2019 (271.735,48 km²) (INPE, 2020) (Figura 20).

Figura 20 – Taxas de desmatamento no estado do Pará (2000-2019)



Fonte: (INPE, 2000-2019).

Com sua maior taxa de desmatamento em 2004, quando foram identificados 8.870 km² de supressão florestal, é possível observar um decréscimo significativo no estado a partir de 2009, alcançando sua menor marca em 2012, 1.741 km². No entanto, a partir desse ano passam a ocorrer oscilações positivas significativas, como a de 2016, 2.992 km², mas é em 2019 que o desmatamento volta aos patamares mais elevados.

Analisando o desmatamento ocorrido em áreas com e sem Cadastro Ambiental Rural (CAR), no período 2017-2019, é conspícuo o avanço desse processo em áreas sem o registro no sistema SICAR/PARÁ, o que inviabiliza a identificação dos responsáveis pelos

desmatamentos ilegais, assim como aponta para a possibilidade desses desmatamentos estarem ligados ao processo de grilagem de terras (AZEVEDO et al., 2017).

Considerando os desmatamentos ocorridos no período 2017-2019, em 2017, 55% da área desmatada no estado encontrava-se fora de estabelecimentos agropecuários com CAR. Em 2018, esse número sobe para 56%, e em 2019 para 59%. No período, o aumento foi de 87%, o que, em números absolutos, representa um acréscimo de 1.227,62 km².

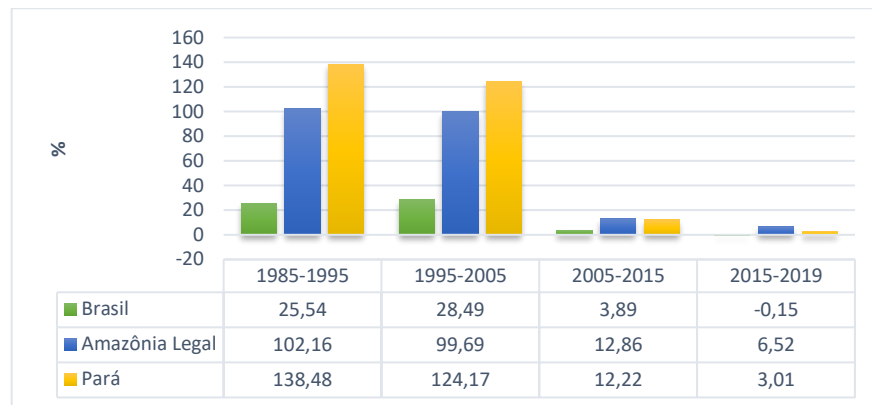
A velocidade e intensidade com que esse processo ocorre diferenciam-se, dentre outros fatores, pelas forças locais de poder na dinâmica demográfica, econômica e territorial expressos na malha municipal regional. A origem dos municípios está relacionada a diferentes padrões de ocupação induzidos pela mobilidade humana, primeiramente ao longo dos rios e depois com a criação de estradas, em que diferentes ciclos econômicos se estabeleceram culminando em uma configuração espacial complexa de cidades (ROCHA, 2011; GONÇALVES, 2001).

Dessa forma, municípios como Parauapebas surgiram em razão da implantação do Programa Grande Carajás, de exploração de minério de ferro, no Sudeste paraense. Na região Oeste, ao redor da histórica cidade de Santarém, programas públicos da esfera estadual induziram a substituição das paisagens rurais, cujo predomínio era de pequena agricultura e antigas pastagens, para áreas de cultivo de soja. Em São Félix do Xingu, os incentivos fiscais foram fundamentais para que o município se tornasse o maior produtor individual de gado bovino do país (FISCHER, 2014; CASTRO; MONTEIRO; CASTRO, 2004)

3.3.2 Expansão da pecuária no estado do Pará e seus reflexos sobre o desmatamento

Com 20.881.204 cabeças de bovinos, o Pará passou a ocupar a 4^o posição no ranking nacional desse tipo de rebanho em 2019. A importância da pecuária no estado do Pará pode ser constatada quando se analisa o crescimento do seu rebanho bovino em relação ao rebanho nacional e ao da Amazônia Legal. No período 1985-2019, o aumento no estado foi de 518%, enquanto no Brasil foi 67% e, na Amazônia Legal, 385% (IBGE, 2020d).

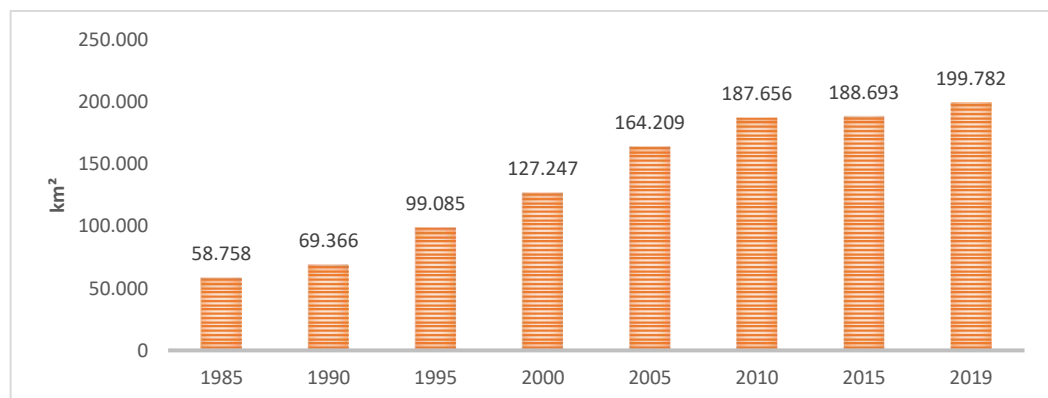
Quando consideradas as variações percentuais referentes ao tamanho dos rebanhos observa-se que as paraenses foram significativamente superiores às nacionais em todos os períodos analisados, com destaque para 1985-1995 e 1995-2005 (Figura 21).



Fonte: IBGE (2020d).

Dados do Projeto MapBiomias estimam que a área ocupada por pastagens no estado seja de 199.782 km², aumento de 240% em relação a 1985, quando a área ocupada era de 58.758 km² (Figura 22).

Figura 22 – Evolução da área ocupada por pastagens no estado do Pará



Fonte: MapBiomias (2018).

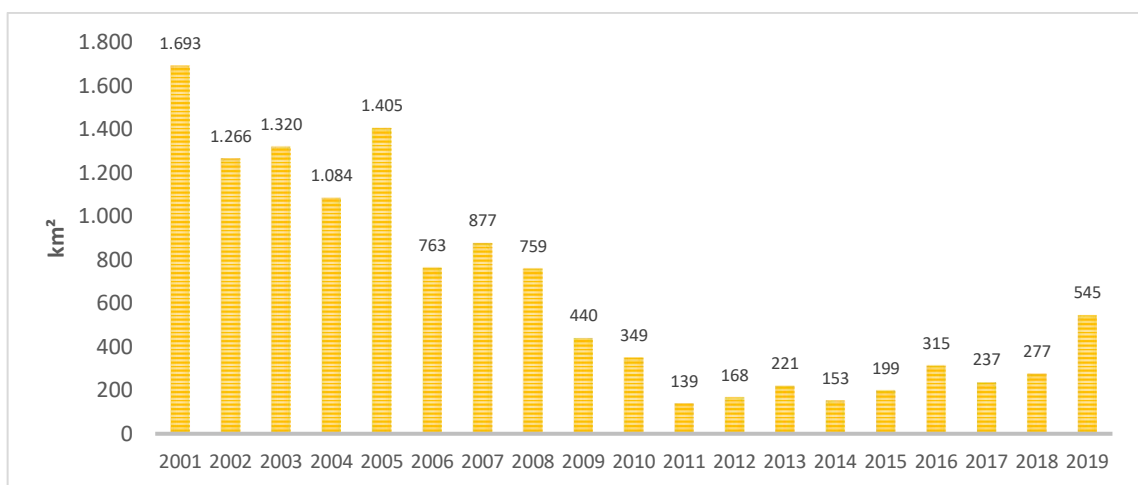
Individualmente, o município de São Félix do Xingu, com 2.241.537 de cabeças, é o maior produtor individual do país, rebanho 93% maior que o do município de Vila Bela da Santíssima Trindade (MT), 2º maior produtor.

Formado na efervescência da disputa por terra, madeira e ouro na região amazônica, os episódios ocorridos durante a formação recente do território amazônico refletem-se em São Félix do Xingu (SCHMINK; WOOD, 2012), o que contribui para que até o ano de 2019 fossem desmatados 18.942,30 km², 22,49% da sua área territorial, dos quais 92,29%, ou 17.482,81 km², é ocupado por pastagens, segundo dados do Projeto MapBiomias (2018). Quando excluídas as

áreas protegidas, o desmatamento é de 13.494,16 km², o que corresponde a 58,05% da área de consolidação.

Na série histórica 2001-2019, período em que ocorreu o desmatamento de 12.210 km² no município, o que equivale a 64,46% do total desmatado até 2019, os maiores incrementos ocorreram no período 2001-2005, com destaque para o ano de 2001 e 2005, quando ocorreram os maiores: 1.693 km² e 1.405 km², respectivamente; e 2011, quando o incremento foi de 139 km², o menor registrado na série histórica (Figura 23).

Figura 23 – Incrementos do desmatamento no município de São Félix do Xingu (2001-2019)



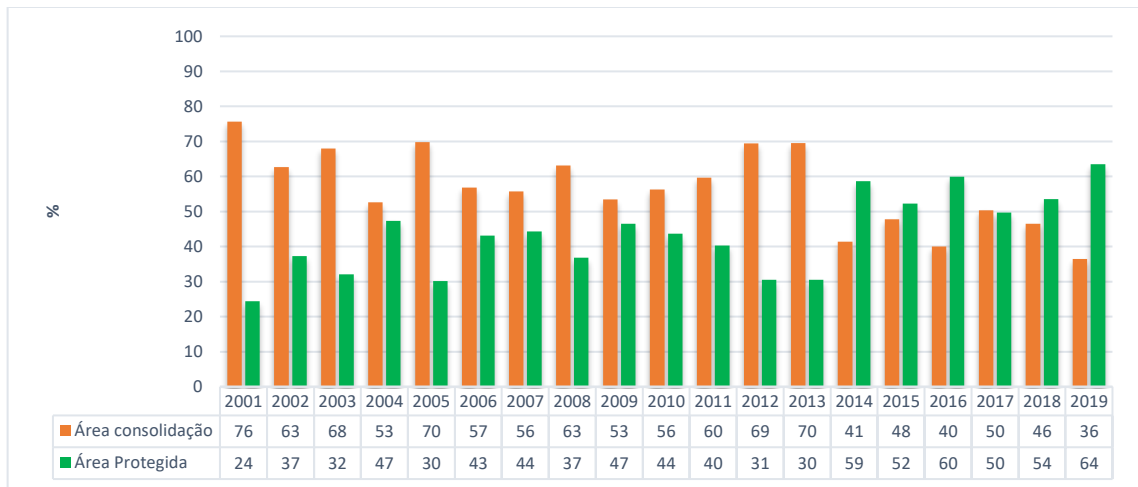
Fonte: (INPE, 2001-2019).

A distribuição do desmatamento por categorias fundiárias indica concentração na área de consolidação, com destaque para os projetos de assentamento que concentram 18,79% do desmatamento total do município, o que corresponde a 3.559 km².

Quanto às áreas protegidas, as terras indígenas concentram 4,97% do desmatamento, equivalente a 940,61 km², com destaque para a TI Apyterewa com 82,83% desse montante, o que equivale a 779,09 km². As Unidades de Conservação concentram 23,80%, o correspondente a 4.507,53 km², em que a APA Triunfo do Xingu figura com 4.121,73 km², o que equivale a 91,44% do desmatamento encontrado nesta categoria de área protegida.

Vale destacar que desde 2014, o desmatamento no interior das áreas protegidas tem sido mais significativo do que na área de consolidação do município, chegando a 346,21 km², ou 64% do total desmatado em 2019 (Figura 24).

Figura 24 – Percentual dos incrementos do desmatamento nas áreas protegidas e nas de consolidação no município de São Félix do Xingu



Fonte: (INPE, 2001-2019).

Nesse ano, nas UC, foram registrados 241,27 km², 231,73 km² só na APA Triunfo do Xingu; e 104,94 km² em TI; desses, 85,27 km² se deram no interior da TI Apyterewa.

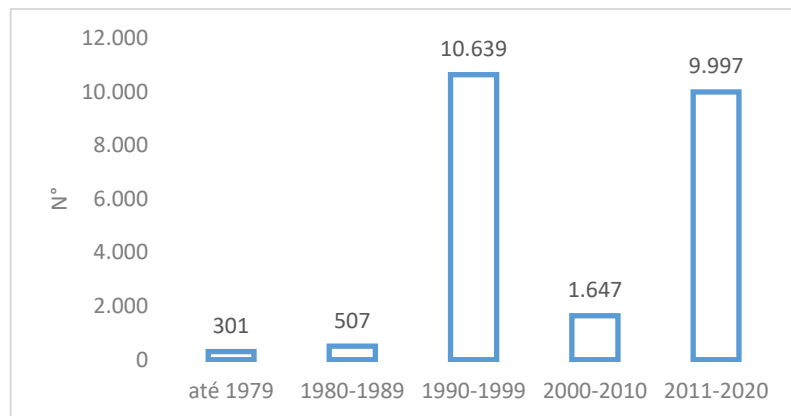
Quando considerados os desmatamentos em relação aos CAR, no período 2017-2019, os dados demonstram o avanço em áreas ainda não registradas no sistema SICAR/PARÁ (BRASIL, 2020a), o que demonstra claramente a ilegalidade dos desmatamentos, mas principalmente o avanço da fronteira agropecuária sobre florestas públicas.

Em 2017, 26% da área desmatada no município encontrava-se fora de estabelecimentos agropecuários com CAR. Em 2018, esse número sobe para 34% e em 2019 para 40%. No período, o aumento foi de 247,34%, o que, em números absolutos, representa um acréscimo de 155,13 km².

3.3.3 Expansão da mineração no estado do Pará e seus reflexos sobre o desmatamento

Atualmente, o estado do Pará possui 23.091 títulos minerários, 45% do total emitido no Brasil, com destaque para os períodos 1990-1999, quando foram emitidos 10.639 títulos, e 2010-2020, com a emissão de 9.997, o que demonstra seu grande potencial mineral (Figura 25).

Figura 25 – Emissão de títulos minerários no estado do Pará por período



Fonte: (BRASIL, 2020b).

A atividade mineral demonstra sua importância para a economia do Pará quando analisados os números da sua pauta de exportações. Em 2018, dos US\$ 15,608 bilhões em exportações totais do estado, as indústrias de mineração e transformação mineral responderam por 88% deste valor. Juntas exportaram US\$ 13,725 bilhões, sendo US\$ 12,514 bilhões da indústria de mineração e US\$ 1,210 bilhões da indústria de transformação mineral. O principal produto exportado pela indústria de mineração paraense é o Ferro, representando US\$ 9,196 bilhões (SIMINERAL, 2019).

Segundo o Anuário Mineral Brasileiro (BRASIL, 2020b), em 2018, o Pará se destacou na produção das principais substâncias metálicas como o maior exportador de bauxita, Manganês e Cobre (Tabela 5).

Tabela 5 – Produção de substâncias metálicas no estado do Pará (ano-base 2018)

Ranking Nacional	Substância	BR	PA	% PA
1°	Bauxita	41.970.522	37.342.968	89
1°	Cobre	105.800.312	68.971.707	65
1°	Manganês	5.573.837	3.974.984	71
2°	Ferro	568.733.022	196.558.953	35
3°	Estanho	24.165.420	3.893.284	16
3°	Ouro	121.855.700	20.969.921	17

Fonte: (BRASIL, 2020b).

Apesar disso, o minério de bauxita, com 89% da produção nacional, é o único produto que ainda possui algum grau de verticalização, o qual envolve a produção de alumina e alumínio. Essa cadeia produtiva está distribuída entre os municípios de Oriximiná (Mineração

Rio do Norte S/A), Juruti (Alcoa World Alumina Brasil Ltda.), Paragominas (Mineração Paragominas S/A) e Barcarena (Complexo Albras/Alunorte). Não obstante, ainda que a agregação de valor à produção mineral do estado seja incipiente, a exportação desses bens minerais primários respondeu por 28% das exportações brasileiras de *commodities* minerais em 2018, que foi de US\$ 49,8 bilhões (BRASIL, 2020b).

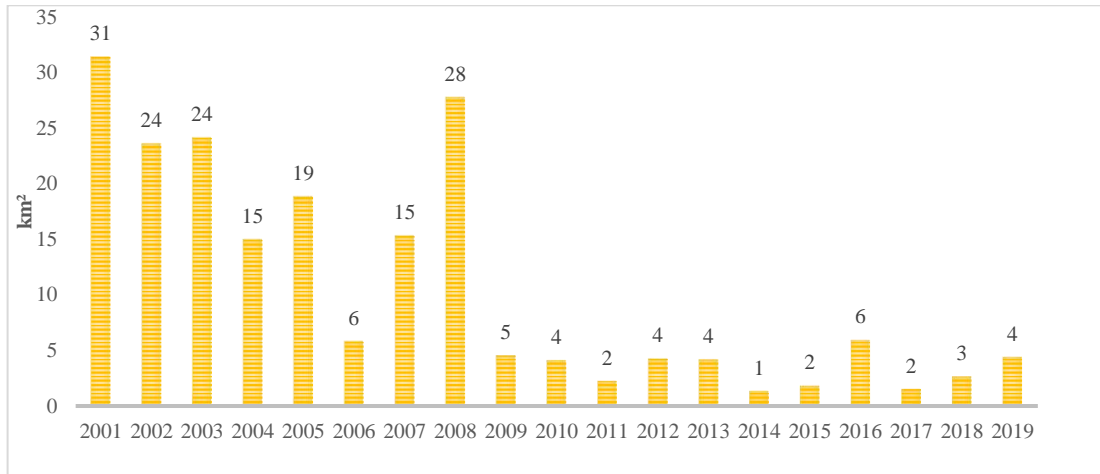
Segundo o Mapa Mineral do Pará 2019 (SIMINERAL, 2019), há 38 municípios principais que desenvolvem atividades minerárias no estado (indústria de mineração, de transformação e de pesquisa mineral). Os municípios de Parauapebas, Marabá, Canaã dos Carajás, Paragominas, Ipixuna do Pará, Juruti, Terra Santa, Curionópolis e Oriximiná se destacam pela arrecadação de 98,3% da compensação financeira pela exploração de recursos minerais (CEFEM) e/ou pela transformação mineral, com destaque para as seguintes empresas: Vale S/A, Alcoa S/A, Cadam, Mineração Buritirama, Colossus, Rio Tinto Alcan, Hydro Norsk, Imerys.

Dentre os municípios com produção mineral no estado, destaca-se Parauapebas, responsável por 45,52% das exportações e 53,7% da arrecadação da CEFEM. O histórico de ocupação do município, ligado à dinâmica impressa pelo projeto Ferro Carajás, contribuiu para que até 2019 o desmatamento ocupasse uma área de 1.226 km², o que representa 17,80% do território. No entanto, excluídas as áreas protegidas, o desmatamento é de 1.036 km², o que corresponde a 82% da área de consolidação.

Ainda que a mineração seja a principal atividade econômica do município, ela ocupa apenas 3,73% da área desmatada, enquanto as pastagens se estendem por uma área de 1.067,54 km², o que representa 87,05% do total desmatado até 2019 (MAPBIOMAS, 2020).

Na série histórica 2001-2019, o município perdeu uma área de floresta de 199 km², o que corresponde a 16,22% do total desmatado até 2019. Os maiores incrementos ocorreram nos anos de 2001 e 2008; a partir de 2009, os incrementos oscilaram entre 1 km² e 6 km² (Figura 26).

Figura 26 – Incremento anual do desmatamento no município de Parauapebas (2001-2019).

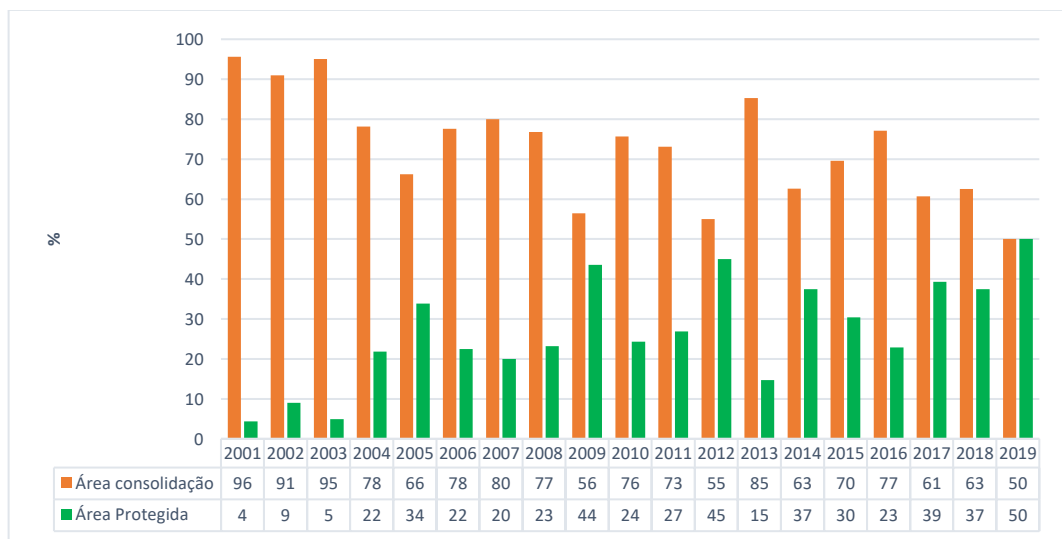


Fonte: (INPE, 2001-2019).

A distribuição do desmatamento por categorias fundiárias indica concentração na área de consolidação, com destaque para os projetos de assentamento que concentram 34,28% do desmatamento total do município, o que corresponde a 420,44km².

Quanto às áreas protegidas, a TI demonstra sua capacidade de proteção ao registrar apenas 1,14% do desmatamento, equivalente a 14 km², enquanto as UC concentram 10,60%, o correspondente a 130,04 km², com a seguinte distribuição: 66,92% na APA do Igarapé Gelado e 33,08% na FLONA Carajás, 87 km² e 43 km², respectivamente.

Figura 27 – Percentual de incrementos do desmatamento nas áreas protegidas e de consolidação no município de Parauapebas



Fonte: (INPE, 2001-2019).

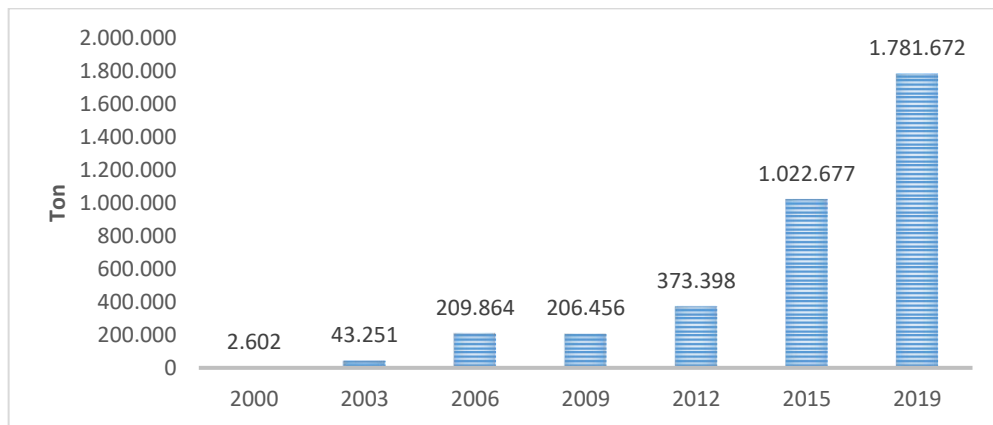
Nas áreas protegidas, o desmatamento abrange uma área de 144,05km², 11,74% do território municipal. Se forem considerados os incrementos anuais, os maiores se deram nos anos de 2005 e 2008.

Analisando os dados dos últimos três anos PRODES (2017, 2018 e 2019), observa-se que foram desmatados 8,57 km². Desses, 82,64% se deram fora de áreas de CAR, com destaque para o ano de 2019, quando foram desmatados 4,40 km², 84,14% fora de CAR.

3.3.4 Expansão da soja no estado do Pará e seus reflexos sobre o desmatamento

Com a produção de 1.781.672 ton. em 2019 (PAM, 2020), o Pará desponta no cenário nacional como potencial produtor de soja ao considerar seu crescimento exponencial nos últimos 10 anos de 762,98%, enquanto no país foi de 99,26% (Figura 28). No mais, é sabido que a instalação de infraestruturas de transporte e avanços tecnológicos, que permitem a adaptação e melhoria de espécies, é fundamental para a expansão da produção de soja na Amazônia (FEARNSIDE, 2019; BECKER; VIEIRA, 2015).

Figura 28 - Evolução da produção de soja no estado do Pará



Fonte: (IBGE, 2020e).

No Pará, o cultivo da soja, apesar de ocupar preferencialmente áreas já degradadas, incentiva o processo de desmatamento, uma vez que, ao ocupar antigas pastagens e de outros cultivos agrícolas, impulsiona essas atividades para as áreas em exploração madeireira e esta, por sua vez, segue em direção a novas áreas de floresta, numa lógica “infinita”, ocasionando diversos problemas ambientais e ameaçando a viabilidade dos modos de vida das populações locais (WALKER et al., 2018; VESPUCCI et al., 2018).

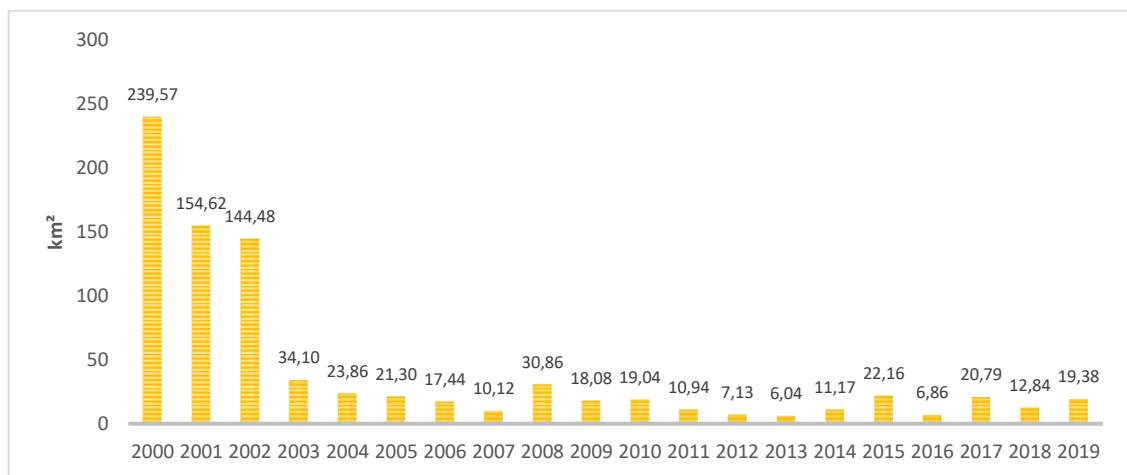
Dentro desta perspectiva, destaca-se o município de Santarém, que no início da década de 2010 despontou como o principal produtor de soja estadual, atingindo uma produção de 66.000 ton. em 2005, 32,30% do total produzido no Pará.

Até o início da década de 1980, o uso da terra em Santarém baseava-se na pequena agricultura apoiada em técnicas tradicionais de preparo e cultivo do solo e o extrativismo vegetal. No final da década de 1990, é introduzido o cultivo de soja em áreas antes ocupadas pela agropecuária familiar, pastagem e florestas secundárias, posteriormente avançando sobre áreas de florestas primárias. Esse processo foi acompanhado por concentração fundiária, mudanças nos arranjos produtivos e pelo surgimento de infraestruturas, como abertura e recuperação de estradas, a construção de silos de armazenamento e a construção de um porto graneleiro, o que ocasionou uma verdadeira reconfiguração territorial (COELHO, 2009).

A área total desmatada no município até 2019 era de 3.069,08 km², o que corresponde a 17,06% do território municipal. Desse total, 5,29% são ocupados pelas áreas de cultivo de soja, enquanto 37,05% por pastagens (PROJETO MAPBIOMAS, 2020).

Na série histórica, destaca-se o período 2000-2002 quando foram removidos 538,67 km² de floresta nativa, e o menor incremento registrado em 2013, com 6,04 km² (Figura 29).

Figura 29 – Incremento anual do desmatamento no município de Santarém (2001-2019)

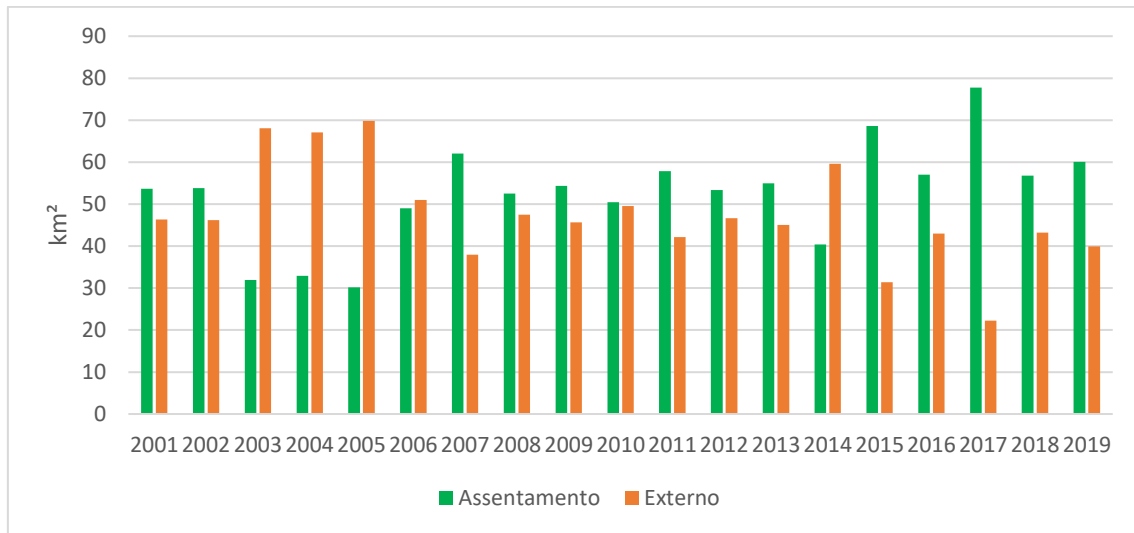


Fonte: (INPE, 2001-2019).

A distribuição do desmatamento demonstra que, no acumulado até 2019, 490,27 km² ocorreu no interior da RESEX Tapajós-Arapiuns, o equivalente a 16%. Quanto aos assentamentos, o desmatamento no mesmo período é de 1.536,39 km², o que corresponde a 50% do desmatamento total municipal.

No período 2001-2019, o total desmatado no município foi de 591 km², quando 52% se deram no interior dos assentamentos. Considerando os percentuais anuais, apenas nos anos 2003, 2004 e 2005, o incremento foi maior nas áreas externas a eles (Figura 30).

Figura 30 – Percentual de incrementos do desmatamento no interior e na área externa de projetos de assentamento no município de Santarém



Fonte: (INPE, 2001-2019).

No período 2017-2019, o acumulado do desmatamento no município é de 53 km². Em 2017, 85,77% da área desmatada no município encontrava-se fora de estabelecimentos agropecuários com CAR; em 2018 o percentual era de 67,16% e em 2019, 56,61%.

Considerando a sua ocorrência em estabelecimentos rurais registrados no SICAR/PARÁ, no período analisado, apenas 15,58 km², ou 29,40%, se deu no interior deles. Neste contexto, destacam-se os definidos como pequenos estabelecimentos, onde a área desmatada foi de 9,28km², o que representa 60% do total (BRASIL, 2020a).

3.3.5 Análise do desmatamento a partir de variáveis de uso e ocupação do solo, infraestrutura, economia e estrutura fundiária

Nas palavras de Schmink e Wood (2012),

o passado insinua-se com grande força no presente da Amazônia. Uma apreciação dos episódios pretéritos é, portanto, indispensável para um entendimento do que está ocorrendo agora e fundamental para a sabedoria requerida para influenciar o futuro. (SCHMINK; WOOD, 2012, p.31).

Para auxiliar na compreensão do cenário atual e futuro do desmatamento no estado do Pará foram realizadas análises econométricas que indicam que cerca de 75-86% do desmatamento pode ser explicado como função de variáveis de uso e ocupação do solo, infraestrutura, economia e estrutura fundiária (Tabela 6).

Nesse sentido, a área de pastagem é estatisticamente significativa ($p < 0.05$) para explicar a variação do desmatamento, sendo esperada uma relação positiva 1:1. Isto é, para cada aumento de 1 km² no uso do solo caracterizado como pastagem, é provável que o desmatamento aumente também cerca de 1 km². A área de floresta fora das unidades de conservação do tipo proteção integral, terras indígenas e área militar em relação à área do município, também fora das categorias de uso citadas, possui grande impacto no aumento do desmatamento. Para cada 1% de aumento na taxa de floresta fora de áreas protegidas, é provável que o desmatamento aumente em média ~52 km². Isso pode indicar que florestas em terras privadas e/ou não destinadas, por exemplo, apresentem maior vulnerabilidade ao desmatamento.

A distância de rodovias federais também coopera com a dinâmica do desmatamento. O modelo indica que o aumento da distância média de rodovias implica na redução do desmatamento. O crédito rural para as atividades agrícola e pecuária não apresentou o efeito esperado (+), sendo estimado em ambos os modelos linear e espacial uma redução do desmatamento para cada aumento de uma unidade na variável explicativa. Por outro lado, os ajustes sugerem que o número de grandes (>15 MF) e médios (4-15 MF) imóveis rurais têm efeito positivo no desmatamento para cada acréscimo de um imóvel dessas dimensões. A variável do número de grandes imóveis rurais por município se manteve estatisticamente significativa ($p < 0,001$) e com efeito positivo em todos os modelos testados.

É possível que áreas abertas recentemente sejam fatores atrativos para novos desmatamentos. Nesse sentido, os modelos indicam que o desmatamento do ano anterior é estatisticamente significativo ($p < 0.001$) para explicar a dinâmica do desmatamento no ano seguinte. As estimativas apontam para um aumento de 1.2 km² no desmatamento futuro dado o aumento de 1 km² no desmatamento observado no ano precedente. Também foi possível estimar a dependência espacial a partir da defasagem espacial adicionada como variável explicativa do desmatamento. Assim, o termo *Rho* mede o desmatamento nos municípios que são definidos como circunvizinhos de cada município da matriz de peso espacial definida no ajuste dos modelos. O coeficiente estimado para esse termo é positivo e estatisticamente significativo, indicando que quando o desmatamento nas áreas circunvizinhas aumenta, também aumenta o desmatamento em cada município. Em suma, o termo *Rho* melhorou o ajuste dos modelos de

regressão, como é possível observar na presença de menor AIC nos modelos espaciais em relação aos lineares.

Tabela 6 – Resumo dos modelos de desmatamento ajustados no estado do Pará

Variável	Modelo 1: Sem desmatamento anterior				Modelo 2: Com desmatamento anterior			
	Regressão linear		Regressão espacial		Regressão linear		Regressão espacial	
	Coefficiente	Pr(> t)	Coefficiente	Pr(> t)	Coefficiente	Pr(> t)	Coefficiente	Pr(> t)
(Intercepto)	-1955.823	0.008 **	-1634.364	0.010.	-18.226	0.954	-540.762	0.072
pastagem	1.038	0.014 *	0.891	0.015	0.326	0.184	0.324	0.139
% floresta	52.726	0.003 **	16.586	0.315				
dist_med_road	-0.710	0.076.	-0.559	0.111				
dist_min_road	0.574	0.152	0.550	0.116				
credito_agric+pec	-74.759	1E-07 ***	-78.440	2E-11 ***	-29.264	0.005 **	-34.558	2E-04 ***
imovel_grande	29.558	0.001 ***	37.650	4E-07 ***	19.167	5E-04 ***	22.496	4E-06 ***
imovel_medio	25.141	1E-05 ***	18.969	2E-04 ***				
desm_anterior					1.227	<2E-16 ***	1.054	<2E-16 ***
Rho (<i>Spatial lag</i>)			0.290	2E-07 ***			0.198	9E-07 ***
R ² Ajustado AIC	75.29% 2819.6		2794.6		86.50% 2729.7		2707.4	

Níveis de significância: *** $p \leq 0.001$; ** $p \leq 0.01$; * $p \leq 0.05$; e . $p \leq 0.1$. AIC – Akaike Information Criterion.

Fonte: Da autora.

Os resultados apresentados auxiliam na compreensão do desmatamento em 2020⁹, por exemplo, que seguiu a tendência de aumento do ano anterior, com o registro de 5.192 km² de perda de floresta primária no estado (INPE, 2020). A variação em relação a 2019 foi menor que a registrada entre 2019/2018; no entanto, a participação no desmatamento total da Amazônia subiu para 46,82%, o que demonstra que o estado continua sendo a fronteira agropecuária mais dinâmica da região.

⁹ Estimativa com base nos dados gerados pelo Projeto de Monitoramento do Desmatamento na Amazônia Legal por Satélite (PRODES).

3.4 Discussão

Em 2004, o estado do Pará registrou a maior taxa de desmatamento, na série histórica 2001-2019, quando foram removidos 8.870 km² de floresta nativa, coincidindo com a maior taxa registrada na Amazônia, 27.772 km² (INPE, 2020). Esse cenário suscitou a implementação de ações por parte do governo federal com o objetivo de reduzir o desmatamento na região, que culminaram com a instituição do Plano de Ação para a Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal - PPCDAM. Criado em 2004, o Plano tem por objetivo reduzir de forma contínua o desmatamento e criar as condições para a transição para um modelo de desenvolvimento sustentável na Amazônia Legal (MELLO; ARTAXO, 2017).

A partir disso, os estados da Amazônia Legal foram estimulados a criarem seus planos estaduais, o que, no Pará, deu origem ao Plano de Prevenção, Controle e Alternativas ao Desmatamento do Estado do Pará (PPCAD/PA). Criado em 2009 e com vigência até 2020, objetivava a promoção de cooperação entre os diferentes setores da sociedade para o enfrentamento dos problemas relacionados ao desmatamento no Pará.

O contexto institucional que passou a vigorar no estado, com a instituição de ações nas esferas estadual e federal, assim como a parceria com municípios, sociedade civil, iniciativa privada, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (Ibama) e Ministério Público Federal (MPF), contribuíram para a diminuição do desmatamento, ainda que esses instrumentos não tenham sido implementados como concebidos (MELLO; ARTAXO, 2017; GUEIROS et al., 2021).

A partir de 2013, passaram a ocorrer oscilações positivas das taxas de desmatamento, culminando em 2019 com o retorno a patamares do início da série histórica, alcançando uma área de 4.172 km², maior valor na última década (INPE, 2020). Dois fatos aumentam a preocupação em torno da elevação da taxa: 1) A taxa é 51% superior ao registrado em 2018 2) Ela representa 41% de todo desmatamento da Amazônia neste ano.

A análise dos dados em escala municipal demonstra o que Ferreira e Coelho (2015) apontam como reflexo dos diferentes processos de ocupação da Amazônia, associados à influência de fatores como o mercado, políticas de governo e o envolvimento de diferentes atores e atividades produtivas. Ainda assim, há aspectos comuns entre eles, como a preponderância da pecuária na maioria das áreas desmatadas, a fragilidade da categoria APA na contenção do desmatamento, o papel dos assentamentos nesse processo e seu crescimento em áreas sem registro no SICAR/PA.

Presente nos 144 municípios paraenses, em que 53 possuem rebanho acima de 100 mil cabeças, a pecuária passa a ganhar maior destaque ainda a partir da década de 1980 (VEIGA et al., 2004) com base na produção extensiva, o que acarretou uma área desmatada de 199.782 km² recoberta por esta classe de uso da terra (PROJETO MAPBIOMAS, 2020).

É consenso no meio científico a relevância da pecuária no desmatamento da Amazônia. Para explicar esse cenário no estado do Pará, Piketty et al. (2004) elaboraram um amplo diagnóstico envolvendo diferentes atores, em que foram identificados fatores relevantes para sua expansão, como: 1) Retorno seguro, apesar de pequeno; 2) Contexto agroecológico e socioeconômico favorável; 3) Eficiência do sistema braquiário; 4) Tradição e experiência agropecuária do produtor, e 5) Financiamentos públicos. Além desses aspectos, outros adjacentes foram identificados: demanda pequena por mão de obra, adaptabilidade da atividade às variações climáticas e uso da pecuária como estratégia para assegurar a posse da terra.

Em São Félix do Xingu (SFX), a relevância da pecuária no desmatamento pode ser constatada por meio da presença de pastagens em 92,29% dos 17.482,81km² desmatados no município. Para além da extensa área já desmatada até 2019, ressalta-se o avanço da fronteira agropecuária sobre suas áreas protegidas, em especial, a APA Triunfo do Xingu¹⁰, UC da esfera estadual, que concentra 21,76% do desmatamento total municipal. Atualmente, a APA configura-se como a principal área de avanço do desmatamento em São Félix do Xingu, se considerado que, em 2019, 42,51% dos 519 km² do desmatamento registrado no município se deu no seu interior.

Criada pelo Decreto Estadual n° 2.612, de 4 de dezembro de 2006, essa Unidade de Conservação integra o grande Mosaico de Áreas Protegidas da Terra do Meio na região do Xingu. Após 14 anos desde a sua criação, ainda não possui seu plano de manejo, o que permite um intenso debate entre seus ocupantes sobre a cota de Reserva Legal (RL) a ser observada, pois alegam que, pelo fato de o município possuir zoneamento ecológico econômico, a cota seria de 50%. No entanto, o zoneamento não se aplica às áreas protegidas no estado, e, no mais, esse percentual é adotado apenas para fins de recomposição da RL, considerando desmatamentos realizados até 22 de julho de 2008.

Outro fator agravante relacionado ao avanço do desmatamento no município é o crescimento dos ocorridos fora de imóveis registrados no Sicar Pará. Em 2017, o percentual do desmatamento nesta condição foi de 26%; já em 2019 o percentual se elevou para 40%. Isso demonstra não apenas o descumprimento do Código Florestal, que prevê a obrigatoriedade da

¹⁰ O município de SFX abrange 65% da área total da APA.

inscrição no CAR para todos os todos os imóveis públicos e privados, mas também a ilegalidade dos desmatamentos realizados após 22 de julho de 2008, marco legal que define as áreas rurais consolidadas.

Araújo et al. (2010) apontam a facilidade de acesso a crédito e a incorporação indevida de terras públicas pelo mercado de terras como fatores importantes para compreender o predomínio da pecuária como atividade produtiva em municípios como os estudados. Ainda segundo os autores, a apropriação de terras públicas concorre para a estruturação de uma cadeia produtiva com base na dependência do pequeno produtor em relação aos grandes proprietários, que possuem acesso ao mercado, tornando-os fornecedores indiretos de bezerros para a engorda, o que dificulta a rastreabilidade do rebanho que é vendido aos frigoríficos, pois, no geral, os monitoramentos não contemplam os fornecedores indiretos (RAJÃO et al., 2020).

Em Parauapebas, ainda que a mineração seja a principal atividade econômica do município e a responsável pelas grandes transformações territoriais, como a própria criação do município e expansão da área urbana, bem como a principal fomentadora do ordenamento do território, pela criação das UC e das TI, cabe principalmente à pecuária a substituição das paisagens naturais por paisagens antropogênicas. Dos 1.226,33 km² de área desmatada no município, 87,05% são ocupados por essa classe de uso.

Cabe destacar o papel dos assentamentos no desmatamento do município, que respondem por 34,28% do desmatamento total, seguindo a tendência do que ocorre na Amazônia. No entanto, Le Tourneau e Bursztyń (2010) falam da dificuldade em determinar o papel de cada categoria de produtor nesse processo, em razão da limitação da disponibilidade de dados qualitativos relacionados à situação fundiária dos assentamentos, assim como da própria localização e extensão dos projetos.

O cultivo da soja na Amazônia atende à demanda dos grandes mercados, que passam a comandar a dinâmica do uso da terra nas regiões em que se instalam, porém, o processo não se restringe à apropriação de terras, mas também é responsável pela reconfiguração espacial que se reflete diretamente sobre comunidades afetadas que se deslocam compulsoriamente de seus territórios, dirigindo-se principalmente para a periferia das cidades ou em direção a novas áreas de floresta. Essa é uma das consequências da coexistência de sociedades desiguais, em que os de menor poder aquisitivo e força política declinam frente ao poder do capital e precisam buscar novas formas para continuarem a se reproduzir, já que perderam suas bases materiais de existência e as condições ambientais apropriadas ao seu modo de produção, como também suas referências culturais e simbólicas (FEARNSIDE, 2019; BARROS et al., 2020).

Esse é o contexto em que se dá o cultivo de soja em Santarém, onde a área cultivada em 2019 era de 162,43 km², o equivalente a 5,29% do total desmatado no município, enquanto a pecuária ocupava uma área de 1.137,142 km² (37%). No entanto, é importante destacar a prática da rotação entre esses usos da terra, com a finalidade de recuperação do solo quando introduzida a pecuária, por meio do aumento de matéria orgânica no solo. Esse contexto aponta para uma oscilação da área cultivada de acordo com essa transição, mas também por influência do mercado que passa a determinar a opção do produtor em investir mais na pecuária ou na soja em determinado ano (COELHO, 2009).

Quando considerada a distribuição do desmatamento, observa-se que tanto a RESEX Tapajós-Arapiuns quanto os projetos de assentamento possuem especial participação no desmatamento do município, o que aponta para a baixa eficiência da UC na proteção ambiental e a vulnerabilidade dos assentamentos frente ao processo que demonstra se acentuar a partir do ano 2001.

Seguindo a tendência do ocorrido no Pará, no período 2017-2019, é significativo o desmatamento em áreas sem registro no Sicar estadual, o que demonstra que a região de Santarém permanece como uma fronteira agropecuária em expansão sobre áreas de florestas públicas.

Porém, é importante registrar que os desmatamentos ocorridos em áreas com registro no geral também são ilegais, como mostra Azevedo et al. (2017), ao identificarem que no estado do Pará, a adoção do CAR foi célere, com diminuição das taxas de desmatamento mais significativas que em áreas sem registro, mas que voltaram a se elevar com o passar do tempo.

A compreensão sobre o desmatamento no estado do Pará dentro do contexto amazônico demanda análise integrada das suas causas, que incluem a expansão da fronteira agropecuária e mineral, implantação de grandes projetos de infraestrutura e o contexto político-institucional vigente, que afetará sobremaneira a governança ambiental (ARRAES; MARIANO; SIMONASSI, 2012; FEARNSSIDE, 2006). Isso ficou demonstrado pelos resultados da modelagem realizada, que apontam alta correlação entre variáveis de uso e ocupação do solo, infraestrutura, economia e estrutura fundiária, entre 75 e 86%.

Considerando que se trata de variáveis com efeitos perduráveis, como é o caso da infraestrutura, estrutura fundiária e a presença de pastagens, elas podem fomentar a permanência de alta do desmatamento se aliadas à diminuição de ações de fiscalização. Por exemplo, o processo que tramita no âmbito da Advocacia Geral da União (BRASIL, 2019) identifica redução de 7% no número de operações no período de janeiro a agosto de 2019 em relação ao mesmo período de 2018, e redução no número de Autos de Infração lavrados no

mesmo período. Outro importante fator é a perspectiva de mudança nas regras de uso da terra, como o que prevê o Projeto de Lei nº 191/20, que regulamenta a exploração de recursos minerais, hídricos e orgânicos em reservas indígenas (FEARNSIDE, 2019).

A previsão de instalação de grandes obras de infraestrutura no Estado também possui forte potencial para fomentar o desmatamento, com destaque para Ferrovia Paraense S.A. com extensão de 1.319 quilômetros. Ela se estenderá por 23 municípios, com impactos previstos em oito comunidades e vilas, 19 assentamentos com área de 101.346,86 hectares e 2.542 famílias afetadas, cinco acampamentos em que residem 2.128 famílias em uma área de 34.942,01 hectares, além de 337 fazendas e sete comunidades quilombolas (PARÁ, 2017).

Outro empreendimento previsto é a ferrovia denominada EF-170, projeto prioritário do Programa de Parcerias de Investimento (PPI) do Governo Federal, que integra o denominado Corredor Logístico de Exportação do Interflúvio Tapajós-Xingu. Com 1.142 quilômetros de extensão, ligará o Norte do estado de Mato Grosso aos portos do Arco Norte (acima do paralelo 16 Sul) de Santarém/PA, Barcarena/PA e Santana/AP, por meio da rota que se utiliza das ETCs em Miritituba/Santarenzinho/Itapacurá e da hidrovía do baixo Tapajós, para escoamento de soja, milho e farelo de soja, etanol, açúcar, fertilizantes, gasolina e diesel (BRASIL, 2020c).

Merece destaque no cenário presente e futuro do desmatamento no estado o papel da pecuária, em razão da sua influência no desmatamento na proporção de 1 km² de pastagem para a provável remoção de 1 km² de floresta, levando em consideração a área ocupada por esse uso da terra se estender por 199.782 km².

O papel exercido pelas áreas protegidas do tipo Unidade de Conservação de proteção integral, Terras Indígenas e área militar demonstra sua importância na mitigação do desmatamento quando analisado em comparação com as áreas externas a elas, se for considerado que para cada 1% de aumento na taxa de floresta fora delas há o provável aumento em média de ~52 km². Isso aponta para a importância do ordenamento do território como instrumento de gestão ambiental que, no entanto, fica comprometida frente às manifestações recentes de incentivo à garimpagem em UC e em TI, diminuição das ações de fiscalização de combate ao desmatamento e garimpos ilegais, assim como posicionamentos no sentido de reconhecer a posse de não indígenas de TI, como o que ocorre na TI Apytereua no município de São Félix do Xingu, o que estimula que grupos se sintam à vontade para continuar a ocupar e explorar essas áreas de maneira ilegal (PRIETO, 2020; FERRANTE; FEARNSIDE, 2019).

Como amplamente indicado em publicações científicas, a variável Estradas se mostra indutora do avanço do desmatamento. Quanto aos efeitos do crédito rural para as atividades agropecuárias não ser significativo, isso se deve ao fato de que o local da tomada do crédito

nem sempre corresponde ao local onde ele é aplicado, o que frequentemente ocorre nas frentes de expansão da Amazônia (FEARNSIDE, 2020; FERREIRA; COELHO, 2015).

Os resultados da modelagem aplicada que demonstram o efeito positivo dos imóveis rurais de grande e médio porte sobre o desmatamento, sendo linearmente esperado aumento (Modelo 1) para cada acréscimo de imóveis desses portes, contradizem a afirmativa de que a pequena agricultura exercida pelo caboclo amazônico é a responsável pelo desmatamento na região.

Esses resultados também permitem outra reflexão sobre a possível concentração fundiária no interior dos assentamentos da reforma agrária, o que possibilitaria sua expressividade no contexto do desmatamento regional, já que se sabe da invasão desses territórios por não clientes da reforma agrária, como indica Coelho (2009) em seu estudo sobre a expansão da soja na região de Santarém.

Não menos significativos são os efeitos de desmatamentos realizados em anos anteriores sobre o desmatamento atual. Os resultados do estudo apontam para um aumento de 1.2 km² no desmatamento futuro dado o aumento de 1 km² no desmatamento observado no ano precedente, o que impõe aos órgãos competentes o desafio de monitorar a ocorrência dos desmatamentos e elaborar cenários preditivos que lhes possibilitem assertividade no combate à sua expansão. Por fim, ressalta-se o reflexo do desmatamento de determinado município na sua circunvizinhança, o que demonstra a importância de se considerar o componente espacial nesse processo (FEARNSIDE, 2019; BARROS et al., 2020).

3.5 Conclusões

O Antropoceno na Amazônia paraense configura-se em alterações irreversíveis dos seus ecossistemas decorrentes de atividades humanas que se aceleraram a partir de 1970 com a implantação de políticas públicas de cunho econômico. Essas políticas fazem parte de projetos nacionais desenvolvimentistas ao longo do tempo e têm nos recursos naturais da Amazônia paraense e na sua localização geográfica estratégica, os insumos considerados essenciais para o crescimento econômico nacional. No entanto, forjadas alhures aos interesses locais e sem considerar a complexidade dos ecossistemas amazônicos, a implantação dessas políticas produziu um mosaico intrincado de diferentes usos da terra que produziram paisagens antropogênicas a partir da remoção de 24% da área de floresta nativa, até 2019.

Atividades produtivas, como a pecuária, a mineração e o cultivo de soja, estão fortemente correlacionadas com a formação de paisagens antropogênicas no estado do Pará, forjadas na coexistência entre atores com diferentes capacidades de alterar o meio ambiente.

Assim como em toda a Amazônia, essas transformações possuem forte influência da dinâmica impressa por políticas públicas que deram origem a um território em que a intervenção pública é ordinária (ALENCAR; MENEZES, 2009; FERREIRA; COELHO, 2015).

A pecuária continua a ser um vetor preponderante no desmatamento do estado, seja por meio da expansão das áreas de uso já consolidadas, mas principalmente pelo avanço da fronteira agropecuária sobre terras públicas não destinadas, o que dificulta a identificação do infrator. Por outro lado, ao considerar que 87% das áreas desmatadas no período 2019-2020, a partir de 6,25ha, não sofreram qualquer ação punitiva por parte do poder público, isso revela o quanto a impunidade estimula o desmatamento, inclusive em áreas destinadas, como é o caso da APA Triunfo do Xingu, no município de São Félix do Xingu.

A mineração, ainda que não contribua significativamente no cômputo total do desmatamento, desempenha um papel importante no processo, pois no caso dos grandes projetos, como o instalado no município de Parauapebas, ela promove a ocupação acelerada do espaço, por meio de intensos fluxos migratórios, quando se instalam outras atividades ligadas ao uso da terra, como a pecuária. Portanto, o discurso de que a atividade minerária não produz desmatamento é falacioso.

O cultivo da soja, ainda que ocupe preferencialmente áreas já abertas, como demonstrado nesta pesquisa, exerce forte influência no desmatamento ao promover o deslocamento de atividades, como a pecuária e a agropecuária familiar, para áreas ocupadas por florestas.

Assim, o quadro da dinâmica do uso da terra, no contexto de variáveis de infraestrutura e estrutura fundiária descrito nesta pesquisa, demonstra a complexidade dos seus efeitos sobre o desmatamento. Esses resultados permitem prospectar sobre as tendências de supressão de floresta nativa, uma vez que se percebe um padrão na dinâmica impressa, sendo fundamental entendê-lo para a compreensão da formação das paisagens antropogênicas, seus efeitos sobre as florestas remanescentes e o surgimento dos novos ecossistemas que formam o Antropoceno na Amazônia paraense (EVERS et al., 2018).

Por fim, frente ao cenário de manutenção da tendência de alta nas taxas de desmatamento no estado do Pará, a análise de variáveis que demonstrem correlação com o fenômeno precisa considerar também o contexto político-institucional vigente e as relações entre agentes políticos e agentes econômicos, que influenciam fortemente o nível de governança dos recursos naturais. Nessa perspectiva, é fundamental a elaboração de estudos mais elaborados sobre a temática, pois é sabido que as correlações de forças no território se

expressam na política pública e na ação dos órgãos responsáveis pela gestão e conservação desses recursos.

REFERÊNCIAS

ALENCAR, M. T. de; MENEZES, A. V. C. de. Ação do Estado na produção do espaço rural: transformações territoriais. **Campo-Território: Revista de Geografia Agrária**, v. 4, n. 8, p. 121-147, ago. 2009. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/campoterritorio/article/view/11913>. Acesso em: 27 fev. 2021.

ANSELIN, L. Under the hood issues in the specification and interpretation of spatial regression models. **Agricultural Economics**, v. 27, n. 3, p. 247-267, nov. 2002. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1574-0862.2002.tb00120.x>. Acesso em: 18 fev. 2021.

ARAÚJO, R.; VIEIRA, I. C. G. Desmatamento e as ideologias da expansão da fronteira agrícola: o caso das críticas ao sistema de monitoramento da floresta amazônica. **Sustainability in Debate**, Brasília, DF, v. 10, n. 3, p. 366-378, dez. 2019. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/sust/article/download/27258/24754/>. Acesso em: 30 jul. 2020.

ARRAES, R. A.; MARIANO, F. Z.; SIMONASSI, A. G. Causas do desmatamento no Brasil e seu ordenamento no contexto mundial. **RESR**, Piracicaba, v. 50, n. 1, p. 119-140, jan./mar. 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/resr/v50n1/a07v50n1.pdf>. Acesso em: 14 ago. 2020.

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 of the United States of America**, v. 114, n. 29, p. 7653-7658, jul. 2017. Disponível em: <https://www.pnas.org/content/114/29/7653>. Acesso em: 23 fev. 2021.

BANCO CENTRAL DO BRASIL-BCB. Quantidade e valor dos contratos de crédito rural por município. In: BANCO CENTRAL DO BRASIL-BCB. **Matriz de dados do crédito rural – contratações**. Brasília, DF: Banco Central do Brasil, 2020. Disponível em: <https://www.bcb.gov.br/estabilidadefinanceira/micrrural>. Acesso em: 18 fev. 2021.

BARROS, M. J. B. *et al.* Fronteira agrícola e conflitos territoriais nas Amazôniaas brasileiras: a expansão do agronegócio da soja e seus efeitos no planalto de Santarém, Pará-Amazônia-Brasil. **Ciência Geográfica**, Bauru, v. 24, n. 2, p. 893-911, jan./dez. 2020. Disponível em: https://www.agbbauru.org.br/publicacoes/revista/anoXXIV_2/agb_xxiv_2_web/agb_xxiv_2-28.pdf. Acesso em: 19 fev. 2021.

BECKER, B. K. Revisão das políticas de ocupação da Amazônia: é possível identificar modelos para projetar cenários? **Parcerias Estratégicas**, Brasília, DF, n. 12, set. 2001. Disponível em: http://seer.cgee.org.br/index.php/parcerias_estrategicas/article/viewFile/791/724. Acesso em: 18 fev. 2021.

BECKER, B. K.; VIEIRA, I. C. G. (org.). **As Amazônia**s: ensaios sobre geografia e sociedade na região amazônica, v. 1. Rio de Janeiro: Garamond, 2015.

BIVAND, R. S.; WONG, D. W. S. Comparing implementations of global and local indicators of spatial association. **TEST**, v. 27, n. 3, p. 716-748., jul. 2018. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11749-018-0599-x>. Acesso em: 18 fev. 2021.

BIVAND, R.; PIRAS, G. Comparing Implementations of Estimation Methods for Spatial Econometrics. **Journal of Statistical Software**, v. 63, n. 18, p. 1-36, 2015. Disponível em: <http://www.jstatsoft.org/v63/i18/>. Acesso em: 18 fev. 2021.

BIVAND, R. S.; HAUKE, J.; KOSSOWSKI, T. Computing the Jacobian in Gaussian spatial autoregressive models: An illustrated comparison of available methods. **Geographical Analysis**, v. 45, n. 2, p. 150-179, abr. 2013. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/gean.12008>. Acesso em: 18 fev. 2021.

BRASIL. Advocacia-Geral da União. Consultoria Jurídica junto ao Ministério do Meio Ambiente. **Informações n. 00208/2019/CONJUR-MMA/CGU/AGU**. Brasília, DF: AGU, 2019. Disponível em: <http://redir.stf.jus.br/paginadorpub/paginador.jsp?docTP=TP&docID=754751155&prcID=5757017>. Acesso em: 23 fev. 2021.

BRASIL. Agência Nacional de Mineração. **Anuário mineral brasileiro**: principais substâncias metálicas 2019. Brasília, DF: ANM, 2020a. Disponível em: https://www.gov.br/anm/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/serie-estatisticas-e-economia-mineral/anuario-mineral/anuario-mineral-brasileiro/AMB2019_anobase2018_FINAL.pdf. Acesso em: 25 fev. 2021.

BRASIL. Agência Nacional de Transportes Terrestres. Superintendência de Infraestrutura e Serviços de Transportes Ferroviário e de Carga. **Plano de Outorga para Concessão da EF-170 Ferrogrão**: Trecho rodoviário compreendido entre os municípios de Sinop/MT e Itaituba/PA. Brasília, DF, 2020c. Disponível em: <https://docplayer.com.br/199796701-Plano-de-outorga-para-concessao-da-ef-170-ferrograo.html>. Acesso em: 25 fev. 2021.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Serviço Florestal Brasileiro. **Sicar: base de dados espaciais**. Brasília, DF, 2020b. Disponível em <https://www.car.gov.br/publico/municipios/downloads?sigla=PA>. Acesso em: 18 fev. 2021.

CARDOSO, F.H.; MÜLLER, G. **Amazônia**: expansão do capitalismo. Rio de Janeiro: Centro Edelstein de Pesquisas Sociais, 2008. E-book. 168 p. Disponível em: <http://books.scielo.org/id/mnx6g/pdf/cardoso-9788599662731-00.pdf>. Acesso em: 30 jul. 2020.

CASTRO, E.; MONTEIRO, R.; CASTRO, C. P. Dinâmica de atores, uso da terra e desmatamento na rodovia Cuiabá-Santarém. **Papers do NAEA**, Belém, n. 179, 2004. Disponível em: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3731696. Acesso em: 23 fev. 2021.

COELHO, A. dos S. *et al.* Usos da terra e dinâmicas territoriais na Faixa de Fronteira da Amazônia Legal: uma análise comparativa. **Revista Brasileira de Desenvolvimento Regional**,

Blumenau, v. 6, n. 3, p. 67-92, 2018. Disponível em: <https://proxy.furb.br/ojs/index.php/rbdr/article/view/7228/pdf>. Acesso em: 18 fev. 2021.

COELHO, A. S. **Modelagem de dinâmica do uso da terra e cobertura vegetal na região de Santarém, Oeste do Pará**. Belém, 2009. 128 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) – Instituto de Geociências, Universidade Federal do Pará. Belém, 2009. Disponível em:

http://repositorio.ufpa.br/jspui/bitstream/2011/6828/1/Dissertacao_ModelagemDinamicaUso.pdf. Acesso em: 19 fev. 2021.

COELHO, T. P.; ZONTA, M.; TROCATE, C. (org.). **Projeto Grande Carajás: trinta anos de desenvolvimento frustrado**. Marabá: Editorial iGuana, 2015. Série A questão mineral no Brasil, v. 1.

COSTA, F. de A. **Formação agropecuária da Amazônia: os desafios do desenvolvimento sustentável**. Belém: NAEA/UFPA, 2000.

DAMASCENO, J. R. P. **Expansão portuária e conflitos socioambientais no município de Barcarena/PA**. 2020. 81f. Dissertação (Mestrado em Gestão dos Recursos Naturais) - Núcleo de Meio Ambiente, Universidade Federal do Pará, Belém, 2020.

ELLIS, E. C. Sustaining biodiversity and people in the world's anthropogenic biomes. **Current Opinion in Environmental Sustainability**, v. 5, n. 3-4, set. 2013, p. 368-372. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S187734351300081X>. Acesso em: 18 fev. 2021.

ELLIS, E. C.; RAMANKUTTY, N. Putting people in the map: anthropogenic biomes of the world. **Frontiers in Ecology and the Environment**, v. 6, n. 8, p. 439-447, out. 2008. Disponível em: <https://esajournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1890/070062>. Acesso em: 18 fev. 2021.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Soja em números (safra 2019/20). **Embrapa Soja**, Londrina, 2020. Disponível em: <https://www.embrapa.br/soja/cultivos/soja1/dados-economicos>. Acesso em: 19 fev. 2021.

EVERS, C. R. *et al.* The ecosystem services and biodiversity of novel ecosystems: a literature review. **Global Ecology and Conservation**, v. 13, jan. 2018. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2351989417301592?via%3DIihub>. Acesso em: 25 fev. 2021.

FEARNSIDE, P. M. Desmatamento na Amazônia: dinâmica, impactos e controle. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 36, n. 3, p. 395-400, 2006. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0044-59672006000300018&lng=pt&tlng=pt. Acesso em: 23 fev. 2021.

FEARNSIDE, P. M. O cultivo da soja como ameaça para o meio ambiente na Amazônia brasileira. In: FEARNSIDE, P.M. (ed.). **Destruição e conservação da floresta Amazônica**, Manaus: Editora do INPA, v. 1, p. 55-81, 2019. (no prelo).

FEARNSIDE, P. M. Retrocessos sob o Presidente Bolsonaro: um desafio à sustentabilidade na Amazônia. **Sustentabilidade International Science Journal**, Manaus, v. 1, n. 1, p. 38-52, abr./jun. 2019. Disponível em: http://philip.inpa.gov.br/publ_livres/2019/Fearnside-Retrocessos_sob_o_Presidente_Bolsonaro-Revista_Sustentabilidade.pdf. Acesso em: 23 fev. 2021.

FERRANTE, L.; FEARNSIDE, P. M. Brazil's new president and 'ruralists' threaten Amazonia's environment, traditional peoples and the global climate. **Environmental Conservation**, v. 46, n. 4, p. 261-263, dez. 2019. Disponível em: <https://www.cambridge.org/core/journals/environmental-conservation/article/brazils-new-president-and-ruralists-threaten-amazonias-environment-traditional-peoples-and-the-global-climate/F5C1E42BF9F6E6BDDDB957B87601FC4F7>. Acesso em: 25 fev. 2021.

FERRANTE, L. Brazil's new president and 'ruralists' threaten Amazonia's environment, traditional peoples and the global climate. **Nature Research Ecology and Evolution Community**, 2020. Disponível em: <https://natureecoevocommunity.nature.com/posts/brazil-sbiomes-threatened-president-bolsonaro-lied-to-the-world>. Acesso em: 25 fev. 2021.

FERREIRA, M. D. P.; COELHO, A. B. Desmatamento recente nos estados da Amazônia Legal: uma análise da contribuição dos preços agrícolas e das políticas governamentais. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 53, n. 1, p. 93-108, jan./mar. 2015. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-20032015000100091&lng=pt&tlng=pt. Acesso em: 18 fev. 2021.

FERREIRA, P. C; MALLIAGROS, T. Impactos produtivos da infraestrutura no Brasil – 1950/1995. **Pesquisa e Planejamento Econômico**, v. 28, n. 2, p. 315-338, 1998.

FISCHER, L. R. da C. **Ordenamento territorial e planejamento municipal**: estudo de caso das limitações supralocais à aplicação do art. 30, VIII da Constituição de 1988 pelo município de Parauapebas, Pará. 2014. 624 f. Tese (Doutorado em Direito) - Instituto de Ciências Jurídicas, Universidade Federal do Pará, Belém, 2014. Disponível em: <http://repositorio.ufpa.br/jspui/handle/2011/7502>. Acesso em: 23 fev. 2021.

FISCHER, M. M.; WANG, J. **Spatial data analysis: models, methods and techniques**. Heidelberg: Springer-Verlag, 2011.

GONÇALVES, C. W. P. **Amazônia, Amazôniaas**. São Paulo: Contexto, 2001.

GUEIROS, C. *et al.* Uma década de construção da agenda climática no Pará, Brasil: Avaliação das principais iniciativas, lições aprendidas e recomendações. **ICRAF Occasional Paper**, Nairóbi, n. 29, 2021. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/349319246_Uma_decada_de_construcao_da_agenda_climatica_do_Para_Brasil_Avaliacao_da_implementacao_das_principais_iniciativas_licoes_aprendidas_e_recomendacoes. Acesso em: 23 fev. 2021.

HOEFLE, S. W. Novas e velhas formas de patronagem na Amazônia Central. **Território**, Rio de Janeiro, v. 11, p. 49-62, 2003.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA-IBGE. **Cidades@:** Pará: Panorama. Rio de Janeiro: IBGE, 2020. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pa/panorama>. Acesso em: 19 fev. 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA-IBGE. **Cidades@:** Parauapebas/PA: história e fotos. Rio de Janeiro: IBGE, 2017b. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pa/parauapebas/historico>. Acesso em: 18 fev. 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA-IBGE. **Cidades@:** Parauapebas/PA: panorama. Rio de Janeiro: IBGE, 2020b. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pa/parauapebas/panorama>. Acesso em: 18 fev. 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA-IBGE. **Cidades@:** Santarém/PA: história e fotos. Rio de Janeiro: IBGE, 2017c. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pa/santarem/historico>. Acesso em: 18 fev. 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA-IBGE. **Cidades@:** Santarém/PA: panorama. Rio de Janeiro: IBGE, 2020c. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pa/santarem/panorama>. Acesso em: 18 fev. 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA-IBGE. **Cidades@:** São Félix do Xingu/PA: história e fotos. Rio de Janeiro: IBGE, 2017a. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pa/sao-felix-do-xingu/historico>. Acesso em: 18 fev. 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA-IBGE. **Cidades@:** São Félix do Xingu/PA: panorama. Rio de Janeiro: IBGE, 2020a. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pa/sao-felix-do-xingu/panorama>. Acesso em: 18 fev. 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA-IBGE. **Pesquisa da pecuária municipal:** tabela 3939 - Efetivo dos rebanhos, por tipo de rebanho. Rio de Janeiro: IBGE, 2020d. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/3939>. Acesso em: 19 fev. 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA-IBGE. **Produção agrícola Municipal:** tabela 1612 - área plantada, área colhida, quantidade produzida, rendimento médio e valor da produção das lavouras temporárias. Rio de Janeiro: IBGE, 2020e. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1612>. Acesso em: 19 fev. 2021

INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO, SOCIAL E AMBIENTAL DO PARÁ -IDESP. **Região de Integração Tapajós:** relatório técnico. Belém: IDESP, 2013.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS-INPE. **Terra Brasilis:** monitoramento da Floresta Amazônica Brasileira por Satélite – PRODES. São José dos Campos: INPE, 2020. Disponível em: http://terrabrasilis.dpi.inpe.br/app/dashboard/deforestation/biomes/legal_amazon/rates. Acesso em: 19 fev. 2021.

KOHLHEPP, G. Conflitos de interesse no ordenamento territorial da Amazônia brasileira. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 16, n. 45, p. 37-61, maio/ago. 2002. Disponível em:

https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142002000200004. Acesso em: 18 fev. 2021.

LEFEBVRE, H. **De L'État**. Paris: Antropos, 1978.

LE TOURNEAU, F.-M.; BURSZTYN, M. Assentamentos rurais na Amazônia: contradições entre a política agrária e a política ambiental. **Ambiente & Sociedade**, Campinas, v. 13, n. 1, p. 111-130, 2010. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1414-753X2010000100008&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt. Acesso em: 23 fev. 2021.

MARGULIS, Sérgio. **Causas do desmatamento da Amazônia brasileira**. Brasília, DF: Banco Mundial, 2003. Disponível em: <https://www.terrabrasil.org.br/ecotecadigital/pdf/causas-do-desmatamento-da-amazonia-brasileira.pdf>. Acesso em: 23 fev. 2021.

MELLO, N. A. de. **Políticas territoriais na Amazônia**. São Paulo: AnnaBlume, 2006.

MELLO, N. A. de; THÉRY, H. A armadura do espaço amazônico: eixos e zoneamentos. **Alceu: Revista de Comunicação, Cultura e Política**, Rio de Janeiro, v. 1, n. 2, p. 181-214, jan./jun. 2001. Disponível em: http://revistaalceu-acervo.com.puc-rio.br/media/alceu_n2_Mello%20e%20Thery.pdf. Acesso em: 23 fev. 2021.

MELLO, N. G. R. de; ARTAXO, P. Evolução do Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal. **Revista do Instituto de Estudos Brasileiros**, n. 66, p. 108-129, abr. 2017. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/rieb/article/view/133109>. Acesso em: 19 fev. 2021.

PARÁ. Secretaria de Estado de Desenvolvimento Econômico, Mineração e Energia. **Relatório de impacto ambiental: Ferrovia Paraense S.A.** Belém, PA: SEDEME, 2017. Disponível em: https://www.semas.pa.gov.br/wp-content/uploads/2017/06/rima/RIMA_FerroviaParaenseSA.pdf. Acesso em: 23 fev. 2021.

PIKETTY, M. G. *et al.* Por que a pecuária está avançando na Amazônia? In: SAYAGO, D.; TOURRAND, J.-F.; BURSZTYN, M. (Org.) **Amazônia: cenas e cenários**. Brasília, DF: Editora UnB, 2004, p. 169-189.

PRIETO, G. Nacional por usurpação: a grilagem de terras como fundamento da formação territorial brasileira. In: OLIVEIRA, A. U. (org.) **A grilagem de terras na formação territorial brasileira**. São Paulo: FFLCH/USP, 2020, p. 131-178. *E-book* (296 p.). Disponível em: <http://www.livrosabertos.sibi.usp.br/portaldelivrosUSP/catalog/book/581>. Acesso em: 25 fev. 2021.

PROJETO MAPBIOMAS. **Coleção 5 da série anual de mapas de cobertura e uso de solo do Brasil**. [S.l.]: Projeto Mapbiomas, 2020. Disponível em: https://code.earthengine.google.com/?accept_repo=users/mapbiomas/user-toolkit. Acesso em: 18 fev. 2020.

R CORE TEAM. **R: a language and environment for statistical computing**. Viena: R Foundation for Statistical Computing, 2020. Disponível em: <https://www.r-project.org/>. Acesso em: 25 fev. 2021.

RAJÃO, R. *et al.* The rotten apples of Brazil's agribusiness. **Science**, v. 369, n. 6501, p. 246-248, jul. 2020. Disponível em: <https://science.sciencemag.org/content/369/6501/246.summary>. Acesso em: 23 fev. 2021.

ROCHA, G. M. A dinâmica territorial da malha político – administrativa municipal da região norte do Brasil (1988 – 2010). **Novos Cadernos NAEA**, v. 16, n. 1, p. 211-228, 2013. Disponível em: <https://periodicos.ufpa.br/index.php/ncn/article/view/570>. Acesso em: 25 fev. 2021.

SIMINERAL (Pará). **8º anuário mineral do Pará 2019**. Belém: SIMINERAL, 2019. Disponível em: https://simineral.org.br/pdf/anuarios/8-desktop_pt-br.pdf. Acesso em: 23 fev. 2021.

SCHMINK, M.; WOOD, C. H. **Conflitos sociais e a formação da Amazônia**. Trad. Noemi Miyasaka Porro e Raimundo Moura. Belém: EDUFPA, 2012.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS. **Áreas protegidas (base de dados espaciais)**. Belo Horizonte: Centro de Sensoriamento Remoto da UFMG, 2020. 1 mapa, color. Disponível em: www.csr.ufmg.br/maps. Acesso em: 18 fev. 2021.

VEIGA, J. B. da *et al.* **Expansão e trajetórias da pecuária na Amazônia: Pará, Brasil**. Brasília, DF: Editora UnB, 2004.

VENABLES, W. N.; RIPLEY, B. D. **Modern applied statistics with S**. 4. ed. Nova Iorque: Springer, 2002.

VESPUCCI, I. L. *et al.* Agricultura na Amazônia Legal e sua relação com a expansão dos desmatamentos: uma análise a partir dos dados agropecuários de 2010 a 2016. **Enciclopédia Biosfera: Centro Científico Conhecer**, Goiânia, v. 15, n. 27, p. 23-31, 2018. Disponível em: <http://www.conhecer.org.br/enciclop/2018a/agrar/agricultura%20na%20amazonia.pdf>. Acesso em: 19 fev. 2021.

VIEIRA, I. C. G.; TOLEDO, P. M; HIGUCHI, H. A Amazônia no antropoceno. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 70, n. 6, jan./mar. 2018. Disponível em: http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0009-67252018000100015. Acesso em: 2 ago. 2020.

WALKER, R. *et al.* The expansion of intensive agriculture and ranching in Brazilian Amazonia. **Amazonia and Global Change**, v. 186, p. 61-81, jan. 2009. Disponível em: <https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1029/2008GM000724>. Acesso em: 19 fev. 2021.

WILLIAMS, M. *et al.* The Anthropocene biosphere. **The Anthropocene Review**, v. 2, n. 3, p. 196-219, jun. 2015. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/2053019615591020>. Acesso em: 18 fev. 2021.

4 RURAL LANDSCAPES AND AGRARIAN SPACES UNDER SOYBEAN EXPANSION DYNAMICS: A CASE STUDY OF THE SANTARÉM REGION, BRAZILIAN AMAZONIA¹¹

ABSTRACT

Following the boom of soybean production from 2000 to 2006 in the Santarém region of the Brazilian Amazon, the mechanized agricultural area remained stable, unlike other regions. Deforestation was controlled, but this initial expansion led to the restructuring of the agrarian space in the region. Given this scenario, we aimed to understand the mechanized agricultural expansion effects in the region by comparing the periods 1999–2007 and 2007–2015. Our hypothesis was that it impacted heterogeneous actors and land tenure categories. We combined multi-temporal land change maps derived from remote sensing to land tenure information to evaluate how land change transitions differed over time, both in public (traditional and sustainable use official settlements) and private areas. In private areas, we observed a 12% reduction in forest cover in 1999–2007 and a 2.5% reduction in 2007–2015. In sustainable use settlements, forest loss was only 3% and 2% in each period, respectively. Mechanized agriculture occupied areas of family farming (42%), secondary vegetation (20%), pasture (20%), and forest areas (18%). Family farming lost most of the area to other uses. Within settlements, area of family farming increased by 50% at the expense of the forest area. We conclude that the rise and fall of deforestation in the Brazilian Amazon hide multiple social and territorial processes. Understanding such dynamics is critical for establishing measures toward a sustainable future.

Keywords: Brazilian Amazon, soybeans, deforestation, land-use change, smallholders.

4.1 Introduction

The Brazilian Amazon covers an area of approximately 5,000,000 km² composed of ecosystems of incalculable value with great cultural and natural resources, while harboring immense varieties of flora and fauna. High rates of forest suppression have reduced biodiversity, disrupted biochemical cycles, and increased carbon emissions, contribution to the region garnering attention in recent decades (ARAGÃO et al., 2018; NOBRE et al., 2016). This process began in the 1960s, when the region suffered direct intervention on behalf of the federal government to physically and economically integrate this region into the country, through development policies that stimulated land use and land cover (LULC) change and converting forest into farming land. (BECKER, 2015). As a result, there was a significant increase in

¹¹ Aprovado na revista *Regional Environmental Change*, Qualis A2, em 25/07/2021.

deforestation rates in the Amazon region, achieving two peak annual increments of 29,059 km² and 27,772 km² in 1995 and 2004, respectively (INPE, 2021). The second increment directed the government's attention towards environmental actions and policies, such as the Plan of Action for Prevention and Control of Deforestation in the Legal Amazon (PPCDAM), the Sustainable Amazônia Plan (PAS), the Sustainable BR-163, the creation of the Sustainable Forest District (DFS), and the implementation of settlement and execution projects by the Ecological Economic Zoning of the BR-163 area of influence (ZEE BR-163), with the objective of mitigating the process (MELLO ; ARTAXO, 2017).

Additionally, strong pressures from the environmental protection sector have also been directed at agribusiness. These pressures are aimed at adopting conduct and procedures that can mitigate various environmental problems arising from agricultural activities (AKABANE et al., 2010; SANTOS, 2010). These actions included the Soy Moratorium (GIBBS et al., 2015), signed by the Brazilian Association of Vegetable Oil Industries (ABIOVE) and the National Association of Grain Exporters (ANEC), in 2006. Driven by pressure from NGOs in the agribusiness productive sector, this agreement committed member companies not to buy soybeans produced in the deforested Amazon Biome after July 2006 (GARRET; RAUSCH 2016; RUDORFF et al., 2012). This date has then been adjusted to July 2008, according to the Brazilian Forest Code. In addition to the policies induced by international markets and government, regional demands of environmental groups and social movements are also included in this context, which consider the maintenance of natural resources as a fundamental condition for social reproduction of local groups, such as indigenous people and *ribeirinhos* (traditional people who live in the surrounding rivers). This highlights a close relationship among sustainability, natural landscapes and environmental services (ARAÚJO et al., 2019). As a result of the combined actions of the government, civil society, and markets (NOLTE et al., 2017; EWERS; LAURANCE; SOUZA, 2008), deforestation has fallen dramatically, hovering around 7,000 km². However, this has changed and we observed increasing deforestation rates, exceeding 10,000 km² recently (INPE, 2019).

In Pará, deforestation is linked to productive activities and land occupation processes, including extensive livestock, family farming, land grabbing, road opening, and the recent expansion of mechanized grain agriculture, mainly soybeans, whose production was the target of state encouragement policies, especially from 1995 to 2002 (CASTRO, 2005; RIVERO et al., 2009). Santarém is a city in western Pará, located in the area of influence of the BR-163 road, where production of soybeans started around 2000 led by the migration of capitalized farmers from other states. By 2005, the region had already accounted for 33% of the state's

production of this crop. However, this expansion did not occur in “empty” territory. Santarém is an old occupation area situated in the margins of the Amazon and Tapajos Rivers, close to their confluence. Since the 1970s, a mosaic of special areas (30 settlements and a national forest) has been defined in the region, for organizing space and rationalizing the use of natural resources, creating socio-spatial dynamics combining public and private areas.

Mechanized grain agriculture requires large extensions of contiguous flat areas, and such expansion has led to a *restructuring of the agrarian space in the region*. It includes replacement of family farming, secondary vegetation, and pasture by monoculture. Areas of primary forest were advanced, thus increasing deforestation (SONG et al., 2021; COELHO, 2009).

Although much has been written about the impacts of the actions discussed above on deforestation decline, little is known about how regional LULC dynamics have been affected. Impacts of such dynamics on heterogeneously different actors and land tenure categories are explored. This paper aims to understand the effects of public policies and societal actions on LULC changes in addition to their role in Santarém’s space configuration, comparing 1999–2007 and 2007–2015.

First, we present a review of the soy expansion process and the main measures, both governmental and civil, in response to the increase in deforestation in the first period studied. We then present the methods employed to quantify and analyze the transitions that occurred in each period. The results are presented for the entire region and stratified into public and private land categories. Finally, we discuss the findings in relation to ongoing processes at the regional scale, including other agribusiness frontiers.

4.2 Background: considering soybean in the Santarém region in the context of public policies to combat deforestation in the Amazon

Consolidation of the agricultural frontier in the Mato Grosso *Cerrado* in the 1990s fostered expansion toward the Amazon, motivated by the need for new areas for planting of grains and rapidly growing cattle. It is within this context that grain producers in the central and southern areas of the country began to invest in agricultural production around the Santarém region, attracted by a combination of factors, such as the development of soybean cultivars adapted to the physical characteristics of the area, the increase in international value of soybeans, regional agricultural suitability, low land prices, and government incentives. Additionally, the logistical conditions offered by the installation of the multinational Cargill bulk port, opened in 2003 in Santarém, favored a migratory wave of producers who had the

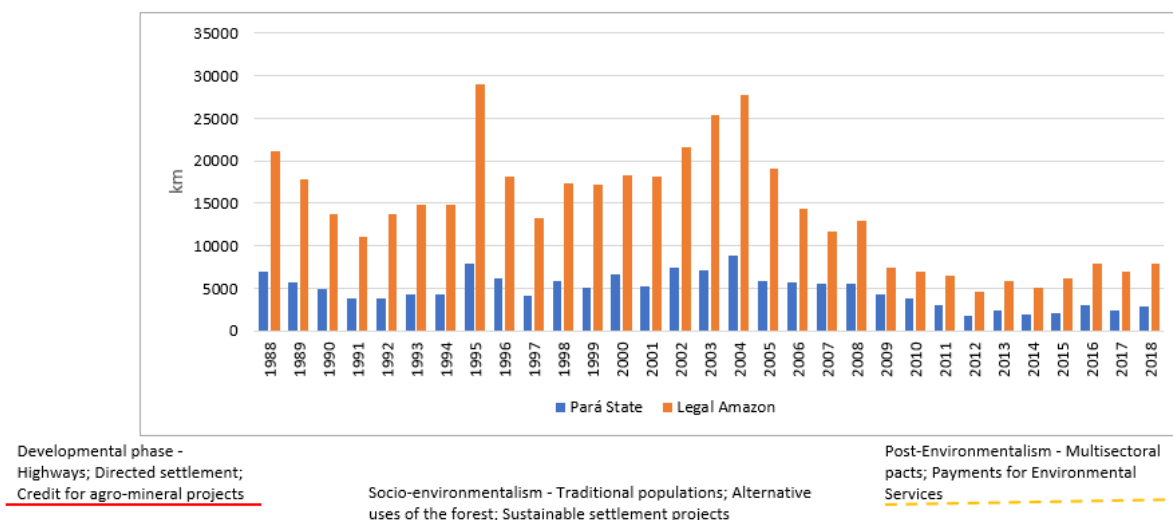
experience and capital to begin using land for this purpose (GAYOSO 2012; WALKER et al., 2009).

Until the late 1990s, LULC in the region's municipalities was based on small-scale, subsistence-oriented family farming, surplus trade, plant extraction especially wood and latex, and livestock. The main temporary crops were cassava, beans, corn, and rice. From 1997, soybean began to initially appear in official statistics, before becoming one of the main temporary crops in the region from 2003 (COELHO 2009).

Introduction of grain agriculture in the region was accompanied by increased deforestation and land grabbing. This triggered a wave of protests and indictments by non-governmental organizations (NGOs), entities linked to social movements, such as the Comissão Pastoral da Terra (CPT), linked to the National Commission of Bishops of Brazil (CNBB) and the Rural Workers Union (COELHO 2009). In 2004, the Brazilian government launched the Action Plan for the Prevention and Control of Deforestation in the Legal Amazon (PPCDAm), for continuously reducing deforestation and creating the necessary conditions for transitioning to a sustainable development model in the Legal Amazon. The actions articulated around three thematic axes: (i) land and territorial planning, (ii) environmental monitoring and deforestation control and (iii) promoting sustainable and productive activities.

A brief history of public policies in the region is shown in Figure 1. Among these policies, the 2005 federal government decree of the Latin American Population Association (ALAP) is particularly relevant to the struggle against deforestation, and directly affects the LULC changes in the Santarém region. ALAP inhibited the activities and enterprises potentially causing environmental degradation in a studied area to create a conservation unit (COU). The BR-163 Economic Ecological Zoning was another important measure that supported the Sustainable Amazon Plan (PAS), and the creation of an administrative process for environmental infraction, called the Infringement and Embargo Notice. This refers to the embargo of developments or activities that imply deforestation, suppression, or forest degradation when administrative or criminal infractions against the flora are found (MMA, 2008a).

Figure 31- Deforestation rate in the Legal Amazon and Pará State (2000–2018) and Institutional framework of Santarém



Fonte: Modified from Araújo e Léna (2010).

Creating several special areas was also a government measure with a strong regional impact, especially for the new modalities of agrarian reform settlements (Table 1), whose rules of use prioritize the development of environmentally sustainable activities (for example, the Agro-Extractive Settlement Projects (ASP) and the Sustainable Development Project (SDP). The SDP and ASP modalities mainly feature real use rights concessions, which benefit families residing in public and inalienable areas, prioritizing extractive and agricultural subsistence activities for families. This is a strategy that attempts to combine human occupation and environmental preservation, an integral concept of the socio-environmental model discussed by Araújo and Léna (2010).

The socio-environmental model emphasizes the importance of issues related to preservation of the environment and biodiversity (ARAÚJO; LÉNA 2010). It is associated with a discursive recomposition of the identity of certain populations. This process is based on the idea that the key to alternative development in the Amazon would be virtually embedded in local knowledge systems and practices. Of the 30 settlements established since the 1970s in Santarém, 21 were created after 2006. This justifies containing deforestation and land grabbing, due to the introduction of grains in the region and the expectation of a new asphalt road, BR-163. However, in 2007, due to the various arbitrary acts committed during the creation of these projects, the Federal Public Prosecutor's Office filed an unfamiliar precautionary action to suspend license applications for creation of new settlements together with licenses issued between 2005 and 2007. The settlement embargo made it impossible for settlers to access certain public policies, such as those aimed at agricultural credit and infrastructure, leading

them to precarious livelihoods and thus favoring agreements with loggers for irregular logging (BRITO; GUERRA 2015).

Negative environmental repercussions that involved the introduction of soybean cultivation in the Amazon region, coupled with an increase in deforestation rates, also affected the market. Importers, pressured by the civil society of their countries, especially the European consumer market, demanded environmental and social certification for soybeans produced in the Amazon. Thus, the Soy Moratorium was signed on July 24, 2006, which consisted of a pact between the ABIOVE, the ANEC, and their respective associates (including the main international soy traders: Cargill, Bunge, ADM, Dreyfus, and the Brazilian Maggi Group). The Soy moratorium provides for the embargo on soybeans coming from new deforested areas of the Amazon from 2008, and from private properties where there are any environmental or social issues, such as slave labor or embargo (RUDORFF et al., 2012; GARRET; RAUSCH, 2016).

The actions put forth in the government provisions and the Soy Moratorium significantly reduced the Amazon deforestation rate (GIBBS et al. 2015), and this could be attested by the Brazilian Satellite Rainforest Monitoring Project (INPE 2019). The annual rate decreased from 27,772 km² in 2004 to 10,129 km² in 2019, accounting for 63.52% and 53% reductions in the Legal Amazon and Pará respectively (INPE, 2019).

According to Ministry of the Environment (2016), the actions with the greatest impact on deforestation reduction refer to the environmental monitoring and control axis in the 2nd phase of PPCDAm, achieving this through the development and efficiency of the near real-time deforestation detection (DETER) system and agility of integrated actions to monitor deforestation and combat organized crime (ASSUNÇÃO; GANDOUR; ROCHA, 2013; ASSUNÇÃO; GANDOUR; ROCHA, 2015).

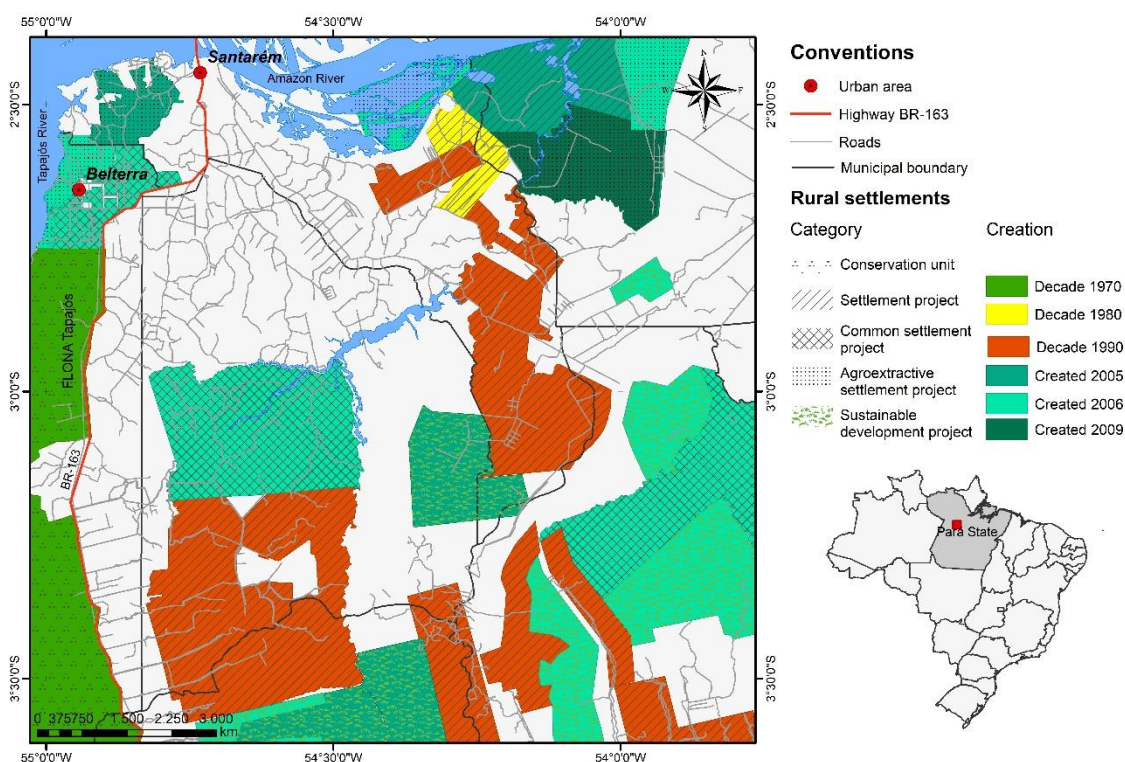
These measures showed an effect on grain production in the Santarém region, especially in the municipalities of Santarém and Belterra. According to IBGE data, the annual average of soybean production stabilized at 28,000 tons as of 2006, which represents a decrease of 16.42% over the previous period. However, the area destined for soybeans continued to increase in Pará. This caused the Santarém region's share in state production to fall to 6.84%, whereas state production grew by 534%, expanding mainly in the southeastern part of the state (see Online Supplementary Resources, Fig. 31). In this paper, we seek to understand how such measures are reflected in the processes of LULC change in the region underlying the deforestation data, comparing the 1999–2007 and 2007–2015 periods.

4.3 Material and Methods

4.3.1 Study Area

The Santarém region is located in the west of the state of Pará at coordinates W 55 ° 01 '42 ''/ W 53 ° 45' 51'' and S 02 ° 22 '39 ''/ S 03 ° 37' 39'' , covering an area of 19,296.26 km², comprising parts of the municipalities of Santarém, Belterra, Prainha, Uruará, Placas and Mojuí dos Campos (Fig. 2). The landscape in the region was mostly pasture and small-scale agriculture, distributed among communities on both land and river banks, including the *ribeirinhos* (riverine) communities. The arrival of capitalized farmers shifted the focus on grain cultivation, especially soybeans and rice in the late 1990s and intensified LULC dynamics and restructuring of the local agrarian space (CÔRTEZ; D'ANTONNA, 2016; GARRETT ; RAUSCH, 2015), including the creation of several settlement projects.

Fig. 32- Study area and categories of spatial areas: (a) different modalities that make up the region; (b) creation dates



The 30 agrarian reform settlement projects currently present in the region, in whole or in part, belong to the following categories: settlement project (SP), common settlement project (CSP), ASP and SDP. Created in 1971, they accounted for 43% of the total area. The National

Forest, FLONA Tapajós, was also created in 1974 (Table 8). These units have different land-use rules and aim to serve different populations (FOLHES et al., 2015).

Table 8- Categories of Settlement Projects in the Amazon

Category	Goal
FLONA (National Forest)	Conservation Unit for Sustainable Use. Intended for the collective use of land, with rules of use of the territory that provide for activities aimed at the subsistence of traditional populations in the area.
SP (Settlement Project)	Designed for agrarian reform clients, where the rules of land use provide for family farming. The plots for these families vary up to 100 ha and individual land tenure is planned.
CSP (Collective Settlement Project)	This modality is not regularized and among the rules of use of the territory it is foreseen that the use is collective
ASP (Agroextractive Settlement Project)	Intended for traditional populations that have the extraction of natural resources as a basis for their reproduction. In this modality, family farming is allowed.
SDP (Sustainable Development Project)	Intended for low-impact activities, such as plant and animal extraction, where each settled family can only use up to 3 ha of land per year for the development of activities aimed at subsistence agriculture.

In this paper, we seek to understand how these myriad actors and rules of use contributed to the LULC dynamics in 2000–2007 and 2007–2015. Hence, the units were classified as:

1. Restrictive
2. d and forest use settlements (ASP, SDP, FLONA) aimed at populations that traditionally live in the areas intended for their implementation. FLONA, although a conservation unit, is also considered a settlement for traditional populations.
3. Conventional agricultural units (SP, CSP) for small family farmers.

4.4 Methodology

4.4.1 LULC Mapping

For the development of this research, a geographic database was constructed with LULC vector data for 1999 and 2007 (COELHO, 2009). To update the LULC time series, we built a 2015 map. Thus, we used the orbit-point 227-062 Landsat 8-OLI image obtained on August 14, 2015. This was selected due to the least cloud obstruction, available from the U.S. Geological Survey (USGS) website, which has been orthorectified and has a WGS84 projection maintained (KALLURI et al., 2000). The image was audited according to data provided by NASA after selection (Assessment of NASA – USGS Global Land Survey (GLS) datasets).

Image processing and data generation were performed using the TerraAmazon 4.5.1 geographic information system software (www.dpi.inpe.br/terralib). The following classes were defined, following Coelho (2009): i) *Mechanized agriculture*: refers to mechanized grain agriculture, mainly soybeans, in which sophisticated production techniques, machinery, and agricultural implements are employed; ii) *Forest*: primary native vegetation, which has not undergone significant disturbances; iii) *Secondary Vegetation*: natural regeneration of vegetation after removal of the primary forest or abandonment of the cultivated area; iv) *Family Farming*: family farming in a consortium with secondary vegetation, which may or may not be associated with livestock, and due to the spatial resolution of the satellite images used, it is not possible to discriminate between them; v) *Pasture*: planted in the development stage with a predominance of herbaceous vegetation, may or may not be associated with the presence of sparse shrub vegetation and/or degradation.

Mapping was performed using the visual photo interpretation method, considering patterns, such as tint, color, shape and size, pattern, and texture. In this method, recognition patterns are used as guiding factors in the process of recognizing and identifying targets on the Earth's surface through aerial photography or satellite imagery (PANIZZA ; FONSECA 2011).

4.4.2 Quantification and Analysis of Transitions by Land Category

For the analysis of the relationship between landscape changes and land structure, the analyses were performed in different partitions of the space for 1999-2007 and 2007-2015:

- Partition A: whole study area;
- Partition B: study area, excluding settlements;
- Partition C: Restricted/Forest Use Settlements (SDP, ASP and FLONA);
- Partition D: Conventional Agricultural Settlements (SP, CSP);

For each space partition, we quantified the area of each LULC class based on the “class measurement” function, after obtaining the classified thematic images for the three dates. Subsequently, transitions between classes were quantified by crossing thematic maps of consecutive dates (cross tabulation) based on the spatial distribution of their thematic information, generating matrices of changes. A representation of the possible transitions between classes observed in the study area is presented in Online Supplementary Resources S2 (Fig. 32).

To support the analysis, we combined the following spatial information: limits of protected areas, settlement projects, rural environmental register, roads, municipal

headquarters, and localities (Chico Mendes Institute for Biodiversity Conservation (ICMBio), National Institute for Colonization and Agrarian Reform (INCRA), and the Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE). These analyses were supported by scientific literature and official documents.

In addition to the activities related to the analysis of documents and satellite images, the team promoted several field excursions in the laboratory between 2007 and 2017, mainly in rural properties and settlements, and in the municipalities of Santarém, Belterra, Juruti, Uruará, Plaques, and Mojuí dos Campos. It is also noteworthy that surveys of field samples assess the interpretation of satellite images. Additionally, a thorough work of community characterization was carried out. 298 forms were completed involving 12 communities, distributed in places that suffered direct interference from soybeans plantation expansion and communities that had not undergone this process.

4.5 Results and discussion

4.5.1 Forest loss in partitioning

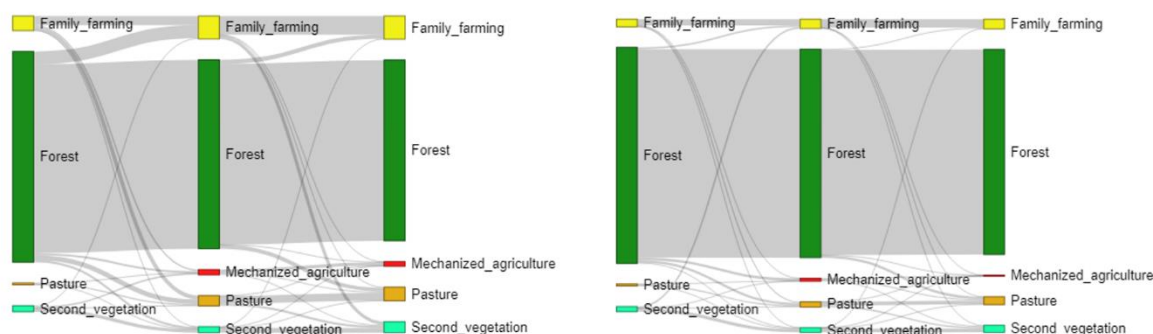
According to the results obtained, there was a 56% increase in the total deforested area in the Santarém region during 1999–2015. However, deforestation was advancing during 1999–2007, when 1,217 km² was deforested. During 2007–2015, deforestation was 342.35 km², which corresponds to a 72% reduction compared to deforestation in the previous period. This implies reductions of 9% and 3% in forest cover during 1999–2007 and 2007–2015, respectively.

The mechanized agricultural class was absent in 1999 (Fig. 32a). In 2007, it occupied an area of 597 km² (3.77%) and 702 km² (4.44%) in 2015, showing an increase of 17.68% during this period. In 2007, the family farming class increased by 4% compared to 1999 and decreased by 4.61% in the subsequent period. Therefore, its area remained close to the initial level, though with a modified spatial pattern. We highlight the dynamics of secondary vegetation and pasture classes. Secondary vegetation increased by 75% during 1999–2015. The pasture area increased by 76% during 1999–2015 (see Online Supplementary Resource S3, Fig. 33).

However, the dynamics of forest loss were heterogeneous for different partitions of the study area. If we exclude settlements (Partition B), this percentage rises to 12% during 1999–2007. During 2007–2015, the reduction is 2.5% if we exclude settlements (see Online Supplementary Resource S3, Fig. 34). The values are similar in the traditional settlements (partition C): 10% and 4% in the first and second periods, respectively. However, in the

sustainable use partition (partition D), forest loss was only 3% and 2% in each period, respectively (Fig. 33).

Fig. 33- LULC changes transitions–partitions C and D (1999–2007; 2007–2015)



Although proportionally smaller, analysis of the LULC change of sustainable settlements indicates that the established rules of LULC were not met. This is especially true in the first period, in which 108.89 km² of forest was converted for other uses, with emphasis on mechanized agriculture, which occupied 34.59% of the area, followed by pasture (31.25%) and family farming (22.36%) (see Online Supplementary Resource S3, Fig. 35).

In the subsequent period, of the 50.24 km² deforested area, pasture and family farming occupied 69.12% and 8.35% of the area, respectively. Although new conversions to mechanized agriculture declined in the second period, there were still 14.38 km² of this class in sustainable settlement areas.

These results illustrate the frailty of some of these units, created as part of the conservation strategy in the socioenvironmental model, several of them being targeted by livestock expansion, timber industry, advance of soybeans and increased mineral exploitation (FOLHES et al., 2015; ARAÚJO et al., 2019).

It is important to note that in many of these settlements in the Santarém region, deforested areas were already present before they were created, including those with sustainable use. For example, in the case of ASP and SDP, established as of 2005, 7% (168 km²) of the 2,428.32 km² area was already deforested. Agriculture, secondary vegetation and pasture occupied 46.67% (78.45 km²), 42.15% (70.85 km²) and 11.18% (18.79 km²), respectively. Conversely, some of these settlements were created through irregular processes and eventually suspended (FEDERAL PUBLIC MINISTRY, 2007. Civil Public Inquiry n.1.23.002.000185).

4.6 What are the underlying lulc dynamics?

The 75% increase in the secondary vegetation area during 1999–2015 was accompanied by an intense transition of this class into others, such as mechanized agriculture, pasture, and family farming. This dynamic can partially be explained by the role of secondary vegetation in the development of productive activities in the region. For example, In cattle raising systems, abandoned pastures become secondary vegetation in cattle raising systems. In small-scale family farming systems, slash-and-burn agriculture remains common practice in the forest and subsequently abandoning the area for a period of two to three years, in order to recover soil fertility through the regeneration of vegetation, before using it again. (SCHWARTZ; FALKOWSKI; PEÑA-CLAROS, 2017; COSTA, 2016; CARVALHO; AGUIAR; AMARAL, 2020). However, its resurgence may be another effect of policies and programs in the region, as areas of expanding mechanized agriculture have been embargoed in both inside and outside settlements.

Venturieri et al. (2007), analyzing LULC data for the region from 1975, 1986, 1997, 1999, 2004, and 2005, observed that family farming accounted for 12% of the deforested area in 1976 and almost 18% in 2005, whereas secondary vegetation accounted for 2% and 16%, respectively. The authors attribute this growth in secondary vegetation to the adopted production system, based largely on the traditional system of cutting, burning, and fallow, corroborated by our results.

The results also showed a 75% increase in *pasture* area during 1999–2015. This increase may be related to the increasing incorporation of soybean sowing on desiccated pasture, which increases organic matter in the soil and allows for crop rotation (OLIVEIRA et al., 2013). This technology consists of implementing an integration between farming and pasture in a high-productivity system, which allows for transition between these two LULC modalities and stimulates their expansion, contrary to what was observed by Venturieri et al. (2007) regarding the tendency of reduction in pasture areas that resulted in the detriment of mechanized agriculture. Based on fieldwork, it is observed that the alternation between uses depends on the advantages offered by the market, which makes the producer choose to intensify his investments in livestock or soy production at a certain moment.

In 2015, 42%, 12% and 24% of mechanized agriculture, secondary vegetation, and pasture-occupied areas were previously used by family farming, respectively. However, in special areas (Partitions B and C), family farming grew by 50%, possibly due to the search for new areas by small producers, whose areas were occupied by mechanized agriculture and pasture.

During 2007–2015 the mechanized agriculture area grew very little in the region compared to the initial period: 596.93 km² and 702.48 km² in 2007 and 2015, respectively, increasing only 17.68% from 2007–2015. Although most of the expansion of mechanized agriculture occurred outside settlements, 41.40 km² were found in 2007, disrespecting the territorial rules of use in these special areas, as discussed before. Soybean plantation areas within settlements that are currently embargoed, show an advanced stage of vegetation regeneration. However, this type of crop still occupies 14.38 km² of the settlement areas (Fig. 34 and 35).

Fig. 34- LULC of the Santarém Region. Classification results for a) 1999; b) 2007; and c) 2015 and LULC in the settlements of the Santarém Region, partition C and D (1999–2015).

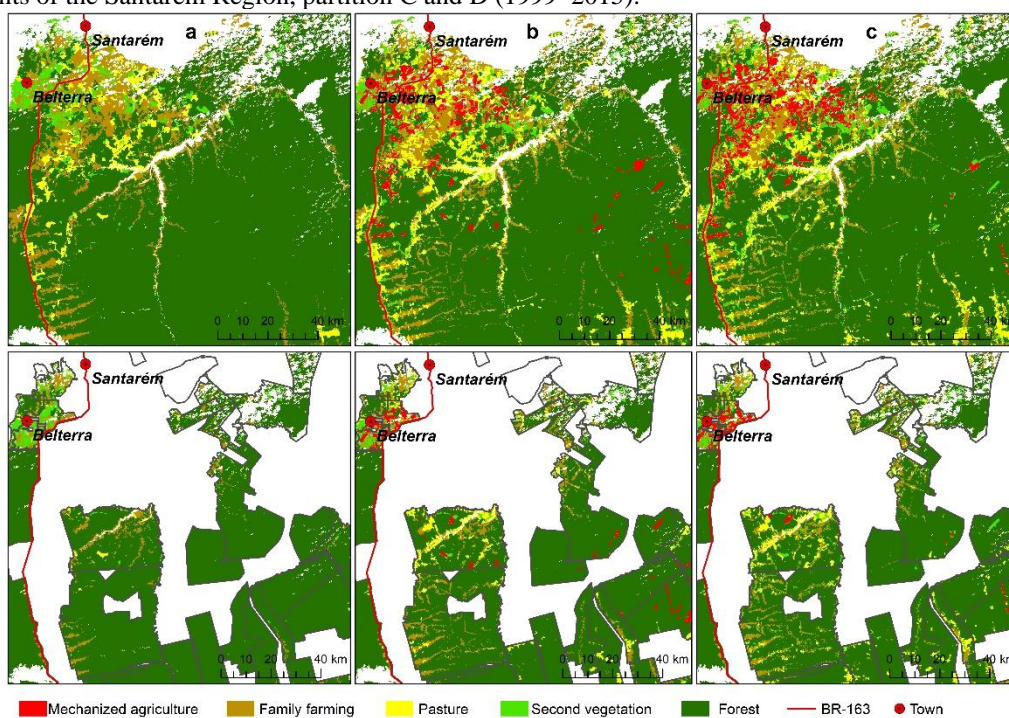
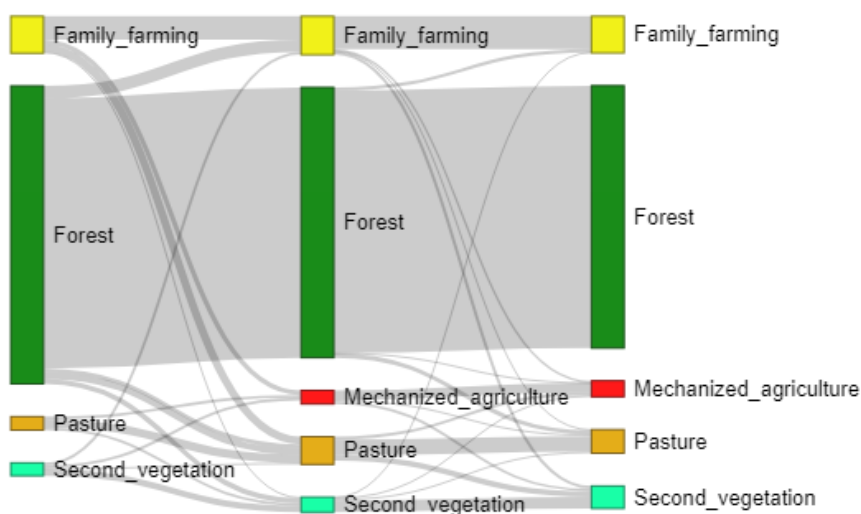


Fig. 35- LULC changes transitions–Santarém Region, partition A (1999–2007; 2007–2015)



The mechanized agriculture area did not achieve the growth expected by producers in the region, which was estimated to expand over an area of 2,000 km². This expectation was based on a series of transport and logistics infrastructure actions. Among them is the establishment of a route for the outflow of soy production from northern Mato Grosso through the Cargill port terminal, located in Santarém. Other complementary actions included paving of the BR-163 highway, construction of transshipment stations in the municipalities of Itaituba and Rurópolis, and construction of the EF-170 railway, which is part of the export corridor in Brazil through the Arco Norte (PPI, 2017). However, the area of use for mechanized agriculture was restricted to 596.93 km² and 702.48 km² in 2007 and 2015, respectively, which represents an increase of 17.68%. This demonstrates that mechanized agriculture started to play a secondary role in regional agricultural dynamics, given its role as a flow corridor.

The factors that explain this moderate increase are institutional. Technological advances used in monitoring based on the rules imposed for soy production established by the Soy Moratorium is noteworthy, and provides for an embargo on production from newly deforested areas in the Amazon as of July 2006. Other limiting factors were the high production costs in the region and specific technical knowledge to deal with culture in a humid tropical region (GARRETT; RAUSCH 2015; RUDORFF et al., 2012; GARRETT et al., 2012).

A third hypothesis of the moderate expansion of extensive soy production is the territorial and land configuration of the region. This agricultural production space is mostly formed by small family farms, in addition to quilombola and indigenous territories. Additionally, the region contains areas with extensive agricultural activity restrictions, such as conservation units

and environmentally differentiated settlement projects (BARROS et al., 2020; GARRETT; LAMBIN; NAYLOR, 2013).

In terms of transitions, 82% of the mechanized agricultural area in 2015 was found in areas previously opened (42% previously occupied by family farming, 20% by secondary vegetation, and 20% by pasture). Therefore, only 18% of the mechanized agricultural area came from converted forest areas. This represents only 8% of the deforested area across the region during 1999–2015. This is explained by the fact that capitalized farmers move to regions with good topography, closer to the city, and specifically, availability of certain levels of formal land ownership proof (COELHO, 2009).

As a consequence, although not directly causing deforestation, expansion of this type of monoculture resulted in land concentration and intra-regional population dynamics due to relocation of small farmers and disappearance of communities (COELHO, 2009; VENTURIERI et al., 2007; BICKEL, 2004; CÔRTEZ; D'ANTONNA, 2016), as discussed below.

Concerning family farming, although it was the class that gave the most area for other uses in the period 1999–2015, the area occupied by it remained stable in the years analyzed, due to its advance of over 921 km² of forest areas. The growth was 50% during the period only in special areas.

The expansion of mechanized agriculture over family farming promoted a reconfiguration of the regional agrarian space through population displacement, not only toward the periphery of the cities of Santarém and Belterra, but also towards new areas in the study region. This is evidenced by the 692.48 km² transitions between forest and family farming between 1999 and 2015. These results corroborate the importance of internal circulation in rural population dynamics in these municipalities (CÔRTEZ; D'ANTONNA, 2016).

In this context, new communities started to emerge, as is the case of Bom Sossego, at 76 km of Rodovia BR-163, installed in 2004 and formed by former residents of the São Raimundo do Tracoá community. This was extinct after the purchase of small properties by grains producers, and the communities of Jenipapo and Boa Esperança were seriously affected by these activities. All of them are located in the municipality of Belterra (COELHO, 2009; ASSIS, 2010).

This is one of the consequences of the coexistence of unequal societies, where those with lower purchasing power and political strength suffer under the power of capital. They are being subjected to search for new forms of reproduction, since they lost not only material bases of

their existence and the environmental conditions appropriate to their mode of production, but also their symbolic culture.

4.7 Conclusions

The results presented illustrate how the set of measures adopted to control deforestation have been efficient as well as how their effects differ spatially and temporally, affecting actors and spatial units differently. Further studies are required on other deforestation frontiers before and after the application of control measures. Such studies should ideally integrate an analysis of internal and external migratory flows resulting from different actions and contexts. After remaining relatively stable, deforestation in the Amazon reached its highest value in 10 years in 2018 (INPE 2019). In addition, there is an ongoing debate about canceling the Soy Moratorium (GIBBS et al., 2015).

Understanding the effects of post-2004 actions in different land contexts and situations is essential to elucidate the causes and measures needed to curb their progress, seeking solutions that aim not only to contain deforestation, and to specifically promote all dimensions of sustainability, “leaving no one behind,” as determined by the 2030 Agenda (ONU 2015).

ACKNOWLEDGEMENTS

We would like to thank the Graduate Program in Environmental Sciences (PPGCA) at the Federal University of Pará (UFPA) for their support in the preparation of this paper.

REFERENCES

- AKABANE, G.K.; LOPES, C.P.; SILVA, F.P. O sistema de rastreabilidade para a sustentabilidade no agronegócio brasileiro. **Revista da Micro e Pequena Empresa**, v. 4, p.80-95, 2010 . <https://doi.org/10.6034/170>
- ARAÚJO, R.; VIEIRA, I.C.G.; TOLEDO, P.M.; COELHO, A.S.; DALLA-NORA, E.; MILANEZ, F. Territórios e alianças políticas do pós-ambientalismo. **Estudos Avançados**, v.33, n. 95, p.67-90, 2019. <https://doi.org/10.1590/s0103-4014.2019.3395.0006>.
- ARAÚJO, R.; LÉNA, P. **Desenvolvimento sustentável e sociedades na Amazônia**. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, 2010.
- ARAGÃO, L.E.O.C.; ANDERSON, L.O.; FONSECA, M.G.; ROSAN, T.M.; VEDOVATO, L.B.; WAGNER, F.H.; SILVA, C.V.J.; SILVA JUNIOR, C.H.L.; ARAI, E.; AGUIAR, A.P.;

BARLOW, J.; BERENQUER, E.; DEETER, M.N.; DOMINGUES, L.G.; GATTI, L.; GLOOR, M.; MALHI, Y.; MARENGO, J.A.; MILLER, J.B.; PHILLIPS, O.L.; SAATCHI, S. 21st Century drought-related fires counteract the decline of Amazon deforestation carbon emissions. **Nature Communications** v,9 536, p. 1-12. 2018. <https://doi.org/10.1038/s41467-017-02771-y>.

ASSIS, F.A. Mercado e produção de terras na Amazônia: avaliação referida a trajetórias tecnológicas. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**. Ciências Humanas, v.5, n. 1, p. 25-39, 2010. <https://doi.org/10.1590/S1981-81222010000100004>.

ASSUNÇÃO, J.; GANDOUR, C.; ROCHA, R. Deforestation slowdown in the Brazilian Amazon: prices or policies? **Environ. Dev. Econ.** v.20, p. 697-722, 2015. <https://doi.org/DOI:10.1017/S1355770X15000078>

ASSUNÇÃO, J.; GANDOUR, C.; ROCHA, R. Deterring deforestation in the Brazilian Amazon: environmental monitoring and law enforcement. **Climate Policy Initiative Report**. PUC-Rio, Rio de Janeiro, 2013. <https://climatepolicyinitiative.org/wp-content/uploads/2013/05/DETERring-Deforestation-in-the-Brazilian-Amazon-Environmental-Monitoring-and-Law-Enforcement-Technical-Paper.pdf>. Accessed 05 June 2021.

BECKER, B.K. Espaço e desenvolvimento desigual: uma percepção da década de 1970. *In*: VIEIRA, I.C.G. **As Amazônias de Bertha K. Becker**: ensaios sobre geografia e sociedade na região amazônica, 1rd edn. Rio de Janeiro: Garamond, 2015. v.1.

BICKEI U. **Brasil**: expansão da soja, conflitos socioecológicos e segurança alimentar. Dissertação. 2004. 169f. (Mestardo em Agronomia Tropical) - University of Bonn, 2004.

BRITO, M.N.S.; GUERRA, G.A.D. Posseiro ou assentado? Reflexos do processo de interdição de assentamentos no território da Transamazônica e Xingu. **Revista IDEAS**, v.9, n. 1, p. 189-226, 2015.

CARVALHO, R.; AGUIAR, A.P.D.; AMARAL, S. Diversity of cattle raising systems and its effects over forest regrowth in a core region of cattle production in the Brazilian Amazon. **Regional Environmental Change**, v. 20, n. 44, p. 1-15, 2020. <https://doi.org/10.1007/s10113-020-01626-5>

CASTRO, E. Dinâmica socioeconômica e desmatamento na Amazônia. **Novos cadernos NAEA** v. 8, n. 2, p. 5-39, 2005. <http://dx.doi.org/10.5801/ncn.v8i2.51>

COELHO, A. **Modelagem de dinâmica do uso da terra e cobertura vegetal na região de Santarém, Oeste do Pará**. Orientadora: Ana Paula Dutra de Aguiar. 2009. 128 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) - Instituto de Geociências, Universidade Federal do Pará, Museu Paraense Emílio Goeldi, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Belém, 2009. Disponível em: <http://repositorio.ufpa.br:8080/jspui/handle/2011/6828>. Acesso em: ????????

CÔRTEZ, J.C.; D'ANTONNA A.O. Fronteira agrícola na Amazônia contemporânea: repensando o paradigma a partir da mobilidade da população de Santarém-PA. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**. Ciências Humanas, v.11, n. 2, p. 415-430, 2016. <https://doi.org/10.1590/1981.81222016000200005>.

COSTA, F.A. Contributions of fallow lands in the Inequalities among competing land use deforestation and the agrarian economy: Brazilian Amazon to CO2 balance, trajectories. *Elementa. Science of the Anthropocene*, v.4, p.000133, 2016. <http://doi.org/10.12952/journal.elementa.000133>

EWERS, R.M.; LAURANCE, W.F.; SOUZA, C.M. Temporal fluctuations in Amazonian deforestation rate. *Environmental Conservation*, v. 35, n. 4, p. 303-310, 2008. <https://doi.org/10.1017/S0376892908005122>

FOLHES, R.T.; AGUIAR, A.P.D.; STOLL, E.; DALLA-NORA, E.L.; ARAÚJO, R.; COELHO, A.S.; LOPES, O. Canto. Multi-scale participatory scenario methods and territorial planning in the Brazilian Amazon. *Futures*, v. 73, p. 86-99, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.futures.2015.08.005>

GARRETT R.D.; RAUSCH, L.L. Green for gold: social and ecological tradeoffs influencing the sustainability of the Brazilian soy industry. *The Journal of Peasant Studies*, v.43, n. 2, p. 461-493, 2016. <https://doi.org/10.1080/03066150.2015.1010077>

GARRETT, R.D.; LAMBIN, E.F.; NAYLOR, R.L. The new economic geography of land use change: Supply chain configurations and land use in the Brazilian Amazon. *Land Use Policy*, v. 34, p. 265-275, 2013. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2013.03.011>

GARRETT R.D.; GARDNER, T.A.; MORELLO, T.F.; MARCHAND, S.; BARLOW, J.; BLAS, D.E.; FERREIRA, J.; LEES, A.C.; PARRY, L. Explaining the persistence of low income and environmentally degrading land uses in the Brazilian Amazon. *Ecology and Society*, v.22, n.3, p.27, 2017. <https://doi.org/10.5751/ES-09364-220327>

GAYOSO, S. Territórios e mercado de terras no baixo Amazonas: expansão da sojicultura e valorização fundiária. *In: ENCONTRO NACIONAL DA ANPPAS*, 6., 2012, Belém. *Anais[...]*. Belém: ANPPAS, 2012. <http://www.anppas.org.br/encontro6/anais/ARQUIVOS/GT18-663-342-20120711090149.pdf>. Accessed 16 July 2020

GIBBS, H.K.; RAUSCH, L.; MUNGER, J.; SCHELLY, I. MORTON, D.C.; NOOJIPADY, P.; SOARES-FILHO, B.; BARRETO, P.; MICOL, L.; WALKER, N.F. Brazil's Soy Moratorium. *Science* v.347, n. 6220, P. 377-378, 2015. <https://doi.org/10.1126/science.aaa0181>.

INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO, SOCIAL E AMBIENTAL DO PARÁ-IBGE. **Produção agrícola municipal**. Brasília,DF, Brasil. 2018. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1612>. Accessed 20 July 2019.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS-INPE. **Monitoramento da floresta Amazônica Brasileira por satélite** – PRODES: 2017 a 2019. Brasília,DF, Brasil. 2019. <http://www.obt.inpe.br/prodes/dashboard/prodes-rates.html>. Accessed 6 August 2019

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS-INPE. **Taxas de desmatamento** – Amazônia Legal – Estados. Terra Brasilis. INPE, São José dos Campos, 2021. http://terrabrasilis.dpi.inpe.br/app/dashboard/deforestation/biomes/legal_amazon/rates. Accessed 05 June 2021

KALLURI, S.; GRANT, D.; TUCKER, C.; POLICELLI, F.; DYKSTRA, J.; BEARDEN, P. Nasa Creates Global Archive of Ortho-rectified Landsat Data. *Eos*, v. 81, n. 50, p. 609-618, 2000. <https://doi.org/10.1029/EO081i050p00609-02>

MELLO, N.G.R.; ARTAXO, P. Evolução do Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal. *Revista do Instituto de Estudos Brasileiros*, v. 66, p. 108-129, 2017. <https://doi.org/10.11606/issn.2316-901x.v0i66p108-129>

MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL. Procuradoria de Santarém. **ICP nº 1.23.002.000185/2007-76/PRM/STM/MPF**. Disponível em ???????. Acesso em: ???????

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE-MMA. **Plano de ação para prevenção e controle do desmatamento na Amazônia Legal – Plano Operativo (2016-2020)**. Brasília,DF, Brasil, 2016. <https://www.mma.gov.br/informma/item/616-preven%C3%A7%C3%A3o-e-controle-do-desmatamento-na-amaz%C3%B4nia>. Accessed 20 July 2019

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE.-MMA. **Instrução Normativa MMA n. 1 de 29/02/2008**. Regulamenta os procedimentos administrativos das entidades vinculadas ao Ministério do Meio Ambiente em relação ao embargo de obras ou atividades que impliquem em desmatamento, supressão ou degradação florestal quando constatadas infrações administrativas ou penais contra a flora. Brasília,DF, Brasil, 2008a. <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=77664>. Accessed 20 July 2019.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE-MMA. **Plano Amazônia Sustentável: diretrizes para o desenvolvimento sustentável da Amazônia Brasileira**. Brasília, Brasil, 2008b.

NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION-NASA. **Assessment of the NASA – USGS Global Land Survey (GLS) datasets**. Washington D.C., United States of America, 2010. https://www.usgs.gov/land-resources/nli/landsat/global-land-survey-gls?qt-science_support_page_related_con=0#qt-science_support_page_related_con. Accessed 13 June 2020

NOBRE, C.A.; SAMPAIO, G.; BORMA, L.S.; CASTILLA-RUBIO, J.C.; SILVA, J.S.; CARDOSO, M. Land-use and climate change risks in the Amazon and the need of a novel sustainable development paradigma. *PNAS*, v. 113, n. 39, p. 10759-68, 2016. <https://doi.org/10.1073/pnas.1605516113>.

NOLTE, C.; WAROUX, Y.L.P.; MUNGER, J.; REIS, T.Y.; LAMBIN, E.F. Conditions influencing the adoption of effective anti-deforestation policies in South America's commodity frontiers. *Global Environmental Change*, v. 43, p.1-14, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2017.01.001>

OLIVEIRA, C.M.; SANTANA, A.C.; HOMMA, A.K.O. Os custos de produção e a rentabilidade da soja nos municípios de Santarém e Belterra, estado do Pará. *Acta Amazônia*, v. 43, n. 1, p. 23-32, 2013. <http://dx.doi.org/10.1590/S0044-59672013000100004>.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS-ONU. **Transformando nosso mundo: a agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável**. 2015. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/wp-content/uploads/2015/10/agenda2030-pt-br.pdf>. Accessed 18 August 2019.

PANIZZA, A.C.; FONSECA, F.P. Técnicas de Interpretação Visual de Imagens. **GEOUSP Espaço e Tempo**, v.15, n.3, p. 30-43, 2011. <https://doi.org/10.11606/issn.2179-0892.geousp.2011.74230>.

PROGRAMA DE PARCERIA DE INVESTIMENTOS-PPI. **Programa de Investimento em Logística** (PIL). Brasília,DF, Brasil: Ministério da Economia, 2016. Disponível em: <http://www.logisticabrasil.gov.br/programa-de-investimento>. Internet Archive. <https://web.archive.org/web/20160919074014/http://www.logisticabrasil.gov.br:80/programa-de-investimento>. Accessed 6 August 2019.

RIVERO, S.; ALMEIDA, O.; ÁVILA, S.; OLIVEIRA, W. Pecuária e desmatamento: uma análise das principais causas diretas do desmatamento na Amazônia. **Nova Economia**, v.19, n. 1, p. 41-66, 2009. <https://doi.org/10.1590/S0103-63512009000100003>

RUDORFF, B.F.T.; ADAMI, M.; RISSO, J.; AGUIAR, D.A.; PIRES, B.; AMARAL, D.; FABIANI, L.; CECARELLI, I. Remote Sensing Images to Detect Soy Plantations in the Amazon Biome –The Soy Moratorium Initiative. **Sustainability**, v. 4, p. 1074-1088, 2012. <https://doi.org/10.3390/su4051074>

SANTOS, R.P. **Os principais fatores do desmatamento na Amazônia (2002-2007):** uma análise econométrica e espacial. Orientador: José Augusto Leitão Drummond. 2010. 130 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Sustentável) - Universidade de Brasília, Brasília, 2010.

SCHWARTZ, G.; FALKOWSKI, V.; PEÑA-CLAROS, M. Natural regeneration of tree species in the Eastern Amazon: Short-term responses after reduced-impact logging. **For Ecol Manag**, v.385, p. 97-103, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2016.11.036>.

SONG, X.P.; HANSEN, M.C.; POTAPOV, P.; ADUSEI, B.; PICKERING, J.; ADAMI, M.; LIMA, A.; ZALLES, V.; STEHMAN, S.V.; DI BELLA, C.M.; CONDE, M.C.; COPATI, E.J.; FERNANDES, L.B.; SERNA, A.H.; JANTZ, S.M.; PICKENS, A.H.; TURUBANOVA, S.; TYUKAVINA, A. Massive soybean expansion in South America since 2000 and implications for conservation. **Nat Sustain**, v. 4, n. 9, p. 784-792, 2021. <https://doi.org/10.1038/s41893-021-00729-z>.

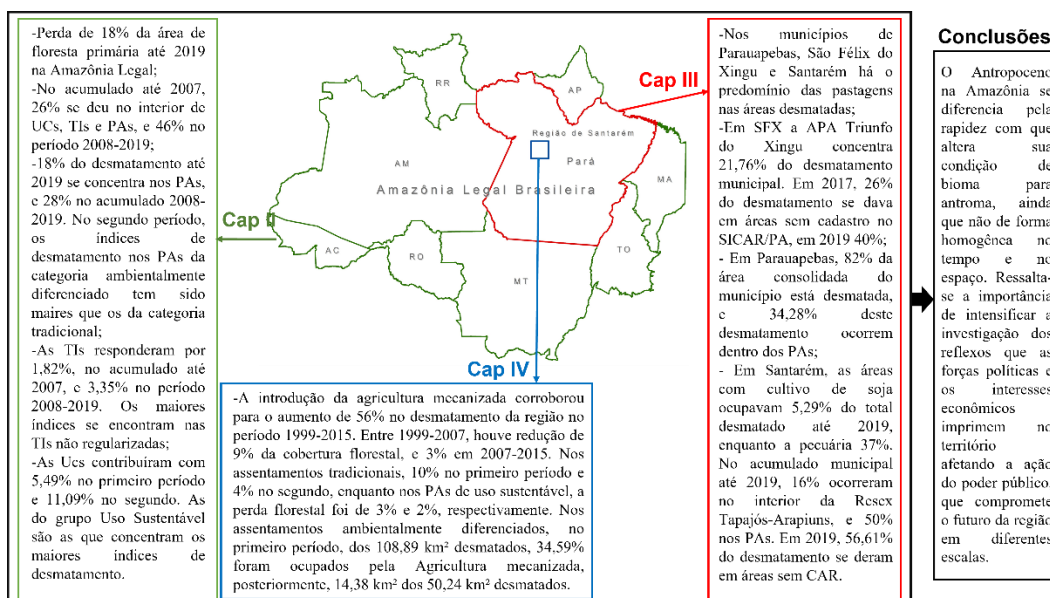
VENTURIERI, A.; COELHO, A.S.; THALES, M.C.; BACELAR, M.D.R. Análise da expansão da agricultura de grãos na região de Santarém e Belterra, Oeste do estado do Pará. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 13., 2007, 2007, Florianópolis. 2007. **Anais[...]**. Florianópolis. 2007. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/94124/1/7003-7010.pdf>. Accessed 16 July 2020.

WALKER, R.; DEFRIES, R.; VERA-DIAZ, M.C.; SHIMABUKURO, Y, VENTURIERI, A. The expansion of intensive agriculture and ranching in Brazilian Amazonia. **Geophys Monogr Ser**, v. 186, p.61-81, 2009. <https://doi.org/10.1029/2008GM000724>.

5 CONCLUSÃO GERAL

Este trabalho é um esforço para a compreensão da condição do bioma Amazônia na perspectiva dos debates sobre a nova época geológica definida como Antropoceno, a época dos seres humanos, a partir dos efeitos das políticas públicas de desenvolvimento econômico, ambientais e de ordenamento do território, considerando diferentes escalas: uma regional, a Amazônia Legal; uma estadual, o Pará (destacando os municípios de Parauapebas, São Félix do Xingu e Santarém); e uma local, a região de Santarém. Os principais resultados e conclusões estão resumidos na figura 36.

Figura 36 – Resumo dos resultados gerais e conclusões do trabalho de tese



Fonte: Da autora.

5.1 Resultados-chave: impactos e implicações

Assim, a dinâmica impressa na região amazônica pelas políticas públicas ocasionou a perda de 18% da área de floresta primária até 2019, o que equivale a 803.318 km² de sua área. No acumulado até 2007, 26% do total desmatado na região se deu no interior de Unidades de Conservação, Terras Indígenas e Assentamentos da Reforma Agrária. Esse percentual passou para 46% no período entre 2008-2019, reforçando o papel que esses territórios passaram a desempenhar no cenário atual do desmatamento na região.

Atividades produtivas, como a pecuária, a mineração e o cultivo de grãos estão fortemente correlacionadas com a formação de paisagens antropogênicas na região, com destaque para a pecuária, com 529.524 km² de áreas desmatadas recobertas por pastagens, até

o ano de 2018, um aumento de 284,71% em relação a 1985, quando a área ocupada por esta classe de uso era de 137.644 km².

Os assentamentos concentram 18% do total desmatado na região até 2019, o que representa uma área de 144.433 km², em que a participação no acumulado até 2007 foi de 17%, e 28% no período 2008-2019. Quanto às oscilações positivas do desmatamento, no período entre 2016 e 2019, a variação nos assentamentos foi maior que a regional, e os da categoria Ambientalmente Diferenciados apresentam aumentos superiores em relação aos da categoria Tradicional. Dentre as modalidades em que esse processo é mais acentuado, destaca-se o Projeto de Desenvolvimento Sustentável (PDS), modalidade de assentamento voltado para atender populações que possuem na sua base de subsistência o extrativismo, a agricultura familiar e outras atividades de baixo impacto ambiental, sendo desmatados 2.526 km², o que representa 66% do registrado em todos os assentamentos da categoria Ambientalmente Diferenciados.

Quanto ao desmatamento ocorrido em áreas protegidas nas terras indígenas, o desmatamento acumulado no período entre 1988-2007 é de 13.103 km² de área desmatada, o que representa 1,82% do total registrado na região (718.369 km²). No período 2008 a 2019, foram desmatados 84.949 km² na Amazônia e a contribuição das TI passou para 3,35%, com destaque para o ano de 2019, quando foi registrado aumento de 70,95% no desmatamento em territórios regularizados e de 145,65% em territórios não regularizados.

Nas Unidades de Conservação, a área desmatada no período 1988-2007 foi de 39.415 km²; de 9.420 km² no período 2008-2019, o equivalente a 5,49% e 11,09% do total registrado na Amazônia, respectivamente. Esse cenário demonstra que tanto essa categoria de área protegida quanto as terras indígenas sofrem com a pressão exercida pela frente de expansão da agropecuária.

Em escala estadual, com destaque para os municípios paraenses de Parauapebas, São Félix do Xingu e Santarém, os dados demonstram que, apesar da heterogeneidade nas dinâmicas do desmatamento, é possível identificar aspectos comuns aos municípios estudados, como a predominância da pecuária nas áreas desmatadas, a pressão sobre as Unidades de Conservação da categoria APA, o papel dos assentamentos nesse processo, e seu crescimento em áreas sem registro no SICAR/PA.

Em São Félix do Xingu, as pastagens recobrem 92,29% dos 17.482,81 km² desmatados no município. Destaca-se o avanço da fronteira agropecuária sobre as áreas protegidas, em

especial, a APA Triunfo do Xingu 12, que concentra 21,76% do desmatamento total municipal. Atualmente, essa APA configura-se como a principal área de avanço do desmatamento no município, considerando que, em 2019, 42,51% dos 519 km² do desmatamento registrado ali se deu no seu interior. Outro fator relevante é o avanço do desmatamento fora de imóveis registrados no SICAR/PA. Em 2017, o percentual do desmatamento nessa condição foi de 26%, já em 2019, elevou-se para 40%.

Em Parauapebas, a despeito da relevância da mineração, responsável inclusive pela criação do município, é a pecuária a grande responsável pela substituição das paisagens naturais por paisagens antropogênicas. Dos 1.226,33 km² de área desmatada no município, 87,05% são ocupados por esta classe de uso. Excetuando as áreas protegidas no território, o desmatamento ocupa 82% da área de consolidação municipal, em que 34,28% ocorrem dentro dos Projetos de Assentamentos existentes.

As áreas com cultivo de soja no município de Santarém ocupam área de 162,43 km², o equivalente a 5,29% do total desmatado no município até 2019, enquanto a pecuária ocupa uma área de 1.137,142 km² (37%). A distribuição do desmatamento demonstra que no acumulado até 2019, 490,27 km² ocorreram no interior da Resex Tapajós-Arapiuns, o equivalente a 16%. Quanto aos assentamentos, o desmatamento no mesmo período é de 1.536,39 km², o que corresponde a 50% do desmatamento total municipal. No período 2001-2019, o total desmatado no município foi de 591 km², quando 52% se deram no interior dos assentamentos. Quanto aos desmatamentos ocorridos fora de estabelecimentos agropecuários com CAR, no período 2017-2019, o acumulado do desmatamento é de 53 km², com 85,77% em 2017; em 2018 foi de 67,16% e em 2019, 56,61%.

Análises econométricas indicam que cerca de 75-86% do desmatamento pode ser explicado como função de variáveis de uso e ocupação do solo, infraestrutura, economia e estrutura fundiária.

A área de pastagem é estatisticamente significativa ($p < 0.05$) para explicar a variação do desmatamento, sendo esperada uma relação positiva 1:1. Isto é, para cada aumento de 1 km² no uso do solo caracterizado como pastagem, é provável que o desmatamento aumente também cerca de 1 km². Para cada 1% de aumento na taxa de floresta fora de áreas protegidas, é provável que o desmatamento aumente em média ~52 km². Isso pode indicar que florestas em terras privadas e/ou não destinadas, por exemplo, apresentam maior vulnerabilidade ao desmatamento.

¹² O município de SFX abrange 65% da área total da APA.

O modelo indica que o aumento da distância média de rodovias implica na redução do desmatamento. Os resultados também sugerem que o número de grandes (>15 MF) e médios (4-15 MF) imóveis rurais têm efeito positivo no desmatamento, para cada acréscimo de um imóvel dessas dimensões.

É possível que áreas abertas recentemente sejam fatores atrativos para novos desmatamentos. Nesse sentido, os modelos indicam que o desmatamento do ano anterior é estatisticamente significativo ($p < 0.001$) para explicar a dinâmica do desmatamento no ano seguinte. As estimativas apontam para um aumento de 1.2 km² no desmatamento futuro dado o aumento de 1 km² no desmatamento observado no ano precedente.

As análises em escala local, na região de Santarém, demonstram que os efeitos decorrentes da introdução da agricultura mecanizada, com destaque para a soja, corroboraram para o desmatamento com aumento de 56% na área total desmatada na região no período 1999-2015. No entanto, o processo foi mais intenso entre 1999-2007, quando 1.217 km² foram desmatados. Entre 2007-2015, o desmatamento foi de 342,35 km², o que corresponde a uma redução de 72% em relação ao desmatamento do período anterior. Isso implica uma redução de 9% da cobertura florestal em 1999-2007 e de 3% em 2007-2015. Se forem excluídos os assentamentos (Partição B), esse percentual sobe para 12% em 1999-2007. No período 2007-2015, a redução é de 2,5% se forem excluídos os assentamentos. Os valores são semelhantes nos assentamentos tradicionais (Partição C): 10% no primeiro período e 4% no segundo. Porém, na partição de uso sustentável (Partição D), a perda florestal é de apenas 3% e 2% em cada período, respectivamente.

Considerando a dinâmica da mudança do uso da terra em assentamentos ambientalmente diferenciados, é possível identificar que as regras de uso da terra estabelecidas não são atendidas. Isso ocorre principalmente no primeiro período, em que 108,89 km² de Floresta foram convertidos para outros usos, com destaque para a Agricultura Mecanizada, que ocupou 34,59% da área, seguida por Pastagem, com 31,25% e Agricultura Familiar, com 22,36%. No período subsequente, dos 50,24 km² desmatados, a Pastagem ocupava 69,12% da área em questão, seguida da Agricultura Familiar, com 8,35%. Embora as novas conversões para a Agricultura Mecanizada tenham diminuído no segundo período, ainda havia 14,38 km² dessa classe em áreas de assentamento sustentável.

5.2 Conclusões de forma integrada

A humanidade tem alterado substancialmente a cobertura florestal por meio da intensificação de atividades ligadas ao uso da terra. O resultado dessa interferência é a

transformação de 3/4 da biosfera em biomas antropogênicos. O grau de degradação se expressa principalmente pelas altas taxas de espécies animais e vegetais, processo que se acelerou com a expansão agrícola e a Revolução Industrial.

Nesse contexto, a região amazônica se tornou estratégica para o Brasil, e essencial para o planeta, na busca de preservação de uma rede complexa de ecossistemas. Por outro lado, na justificativa de expansão da produção agrícola, as taxas de conversão florestal têm se mantido em níveis elevados. Desse modo, a exploração dos recursos naturais e a pouca preocupação para a promoção de sua gestão, a partir da década de 1960, fizeram com que acarretasse desmatamento e conflitos de natureza socioambiental.

Os resultados obtidos nesta pesquisa confirmam a hipótese levantada de que o Estado exerce papel fundamental como indutor das interações ocorrentes entre o homem e as diferentes paisagens naturais no bioma amazônico, concorrendo para a formação do “Antroma Amazônia” (ELLIS, 2020). No mais, as verificações do desmatamento em diferentes escalas evidenciaram que a formação das paisagens antropogênicas na região não ocorre de forma homogênea no tempo e no espaço.

Até o ano de 2019, as atividades ligadas ao uso da terra já ocasionaram a perda de 20,10% da sua área de floresta primária, o que equivale a 802.898 km². No entanto, 56% desse total (446.386 km²) ocorreram nos últimos 32 anos (INPE, 2019), o que demonstra a aceleração e intensificação recente dessas mudanças na cobertura vegetal. Assim, o Antropoceno na Amazônia tem se caracterizado por alterações físicas e biológicas severas nos seus estoques de recursos naturais.

Este cenário tem origem em processos históricos como o desenvolvimento das atividades rurais sem atenção às exigências ambientais, tolerância com a prática de ilícitos ambientais, ausência de controle da situação fundiária pelo Estado, discrepância entre o tamanho do território e o tamanho da estrutura governamental para implementar ações de comando e controle e alternativas ao desmatamento.

No campo das políticas públicas, observa-se que a trajetória decrescente do desmatamento, que se estendeu até 2012, resultou de ações e políticas ambientais instituídas pelo governo federal após o registro da maior taxa para a Amazônia em 2004. No entanto, a partir de 2019, as taxas voltam a patamares de 2008, acima de 10.000 km² (INPE, 2020 apud MELLO; ARTAXO, 2017).

Essa intensidade do desmatamento recente tem sido atribuída a diferentes movimentos no contexto político nacional, como as mudanças e/ou proposta de mudança de alguns dos

principais instrumentos do arcabouço legal ambiental e agrário, que estimulam a expansão da fronteira agropecuária e mineral sobre a floresta.

Nessa perspectiva, destaca-se o Projeto de Lei nº 2159/2004¹³, que propõe mudanças nas regras do licenciamento ambiental, instrumento que regula atividades econômicas e obras, e que, segundo especialistas, trará impactos cientificamente reconhecidos sobre o meio ambiente como o desmatamento, pois flexibilizará o licenciamento de obras, como pavimentação de estradas e construção de linhas de transmissão de energia e hidrelétricas. Dentre as obras previstas para a região que já sofreriam alteração no seu licenciamento estão o polêmico asfaltamento da BR-319, a construção do linhão que liga Manaus/AM a Porto Velho/RO e a linha de transmissão de energia que atravessará a Terra Indígena Waimiri-Atroari, entre Amazonas e Roraima, além da construção do complexo hidrelétrico da bacia do Tapajós.

Aprovado em junho de 2021 na Comissão de Constituição e Justiça (CCJ) da Câmara dos Deputados em Brasília, o Projeto de Lei nº 490, de 2007¹⁴, prevê, dentre outros pontos que ameaçam direitos de povos indígenas, a alteração no marco temporal de ocupação de territórios ocupados previamente à promulgação da Constituição Federal de 1988, o que compromete a demarcação de terras indígenas. Essa pesquisa aponta que o maior percentual de aumento do desmatamento nesses territórios, entre 2018 e 2019, se deu naqueles que não estão regularizados, com alta de 146,45%, o que demonstra a fragilidade dos que estão em outras fases do Processo Administrativo, condição que deve se agravar com essa alteração jurídica.

Outra medida que deve fomentar ainda mais o desmatamento em áreas públicas não destinadas na Amazônia, que somam 49,8 milhões de hectares entre as federais e estaduais, são as mudanças nas regras sobre regularização fundiária no país. Destaca-se o projeto de lei 510/2021 que consente que áreas de até 2.500 hectares, ocupadas até 2014, possam ser tituladas sem a necessidade de qualquer vistoria prévia. Azevedo et al. (2020) destacam que 23% dessas áreas públicas foram registrados como propriedade privada no CAR, o que é proibido pela legislação brasileira (Lei nº 11.284/2006). No estado do Pará, por exemplo, é flagrante o avanço do desmatamento sobre essas áreas, o que fica evidenciado no aumento do desmatamento em áreas sem cadastro ambiental que, em 2017 representavam 55% da área desmatada; em 2018, 56%, e em 2019, 59% do total desmatado no estado, como apontado neste trabalho.

Dentre os aspectos mais críticos no combate ao desmatamento ilegal na Amazônia está a descentralização das competências ambientais e suas implicações para a fiscalização

¹³ <https://www25.senado.leg.br/web/atividade/materias/-/materia/148785>.

¹⁴ <https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=345311>.

ambiental, pois a despeito da responsabilidade que recai sobre estados e municípios, claramente há fatores que influenciam na eficiência da ação pública.

Um desses fatores é a deficiência no aparelhamento de órgãos estaduais e municipais, seja pelo insuficiente ou inexistente corpo técnico empregado em ações de monitoramento e fiscalização, infraestrutura precária dos órgãos ambientais - quando existem - e falta de recursos a serem empregados em operações de campo.

No entanto, há um fator muito mais significativo, e que raramente é considerado, para a baixa efetividade no combate ao desmatamento ilegal, que são os acordos que conjugam os interesses de operadores econômicos e políticos que atuam nas áreas de consolidação, terras públicas não destinadas ou sobre os territórios instituídos pelo poder público, como as Unidades de Conservação, Terras Indígenas e Projetos de Assentamento (ARAÚJO; VIEIRA, 2019; GREENPEACE BR, 2021).

No estado do Pará, a partir de observações em campo, há uma relação orgânica entre agentes públicos e empresários dos setores madeireiro, mineral e agropecuário, seja no apoio às candidaturas, o que fomenta um “entendimento” entre os atores do desmatamento de que há favores devidos, ou mesmo quando o empresário é também o representante político da região. É muito comum que, durante uma operação de fiscalização, a equipe em campo seja acuada pelos políticos locais na tentativa de impedir que cumpram com seus deveres (ROSÁRIO, 2020; SOUZA, 2008; TORRES; 2005).

Outro fator que tem sido pouco explorado nas discussões sobre as causas do desmatamento na região amazônica, mesmo em grupos técnicos e fóruns internacionais, é a grilagem de terras. E, de novo, a relação entre políticos e os agentes que operam esse tipo de apropriação ilegal de terras, o que compromete a viabilidade de se mitigar o problema.

Porém, há também os artifícios “legais” utilizados por aqueles que são identificados com desmatamentos ilegais em suas propriedades, que é a retificação do CAR, por exemplo. É comum que após o embargo de uma área pelo órgão ambiental, o responsável pela propriedade use desse artifício para se “livrar” da penalidade.

Portanto, as discussões sobre o Antropoceno na Amazônia demandam análises que vão para além dos fatores descritos na literatura. Destacadamente, é preciso considerar a complexa rede formada por agentes públicos e econômicos que forjam estratégias para que a máquina pública os beneficie por omissão ou colaboração. Nessa linha, há o caso da Parceria Público-Privada estabelecida entre o Incra e madeireiros da região de Santarém, alvo de investigação do Ministério Público Federal (MPF), que envolve Projetos de Assentamento, como o PDS do Anta. Sob o argumento de garantir a reforma agrária com justiça social, mas que claramente

teve como objetivo atender à demanda do mercado por madeira, gerando prejuízos aos assentados que chegam a ser ameaçados de expulsão dos seus lotes caso não se submetam às regras estabelecidas por agentes públicos e empresários. Mais recentemente, o ex-ministro do Meio Ambiente, Ricardo Salles, se tornou alvo de duas investigações no Supremo Tribunal Federal (STF) por supostos crimes de “prática de crimes de advocacia administrativa, obstrução à fiscalização ambiental e embaraço de investigação sobre organização criminosa” (INQ. 4871/DF/2021, PET 8.975/Processo nº 0097590-87.2020.1.00.0000)¹⁵.

As conclusões deste trabalho pautam-se em análises de dados amparadas por arcabouço técnico-científico, mas também nas experiências vividas em campo ao longo dos últimos 18 anos, e como funcionária pública na agenda ambiental do estado. Para além das entrevistas, conversas formais e informais com trabalhadores rurais, ribeirinhos, assentados, produtores do agronegócio, indígenas, funcionários públicos e políticos, foi possível testemunhar o cotidiano que envolve esses diferentes atores, inclusive em momentos de conflito.

Como diretora de fiscalização e coordenadora do monitoramento ambiental da Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade do Pará (SEMAS PA) foi possível vivenciar os desafios que envolvem a gestão dos recursos naturais no estado, em especial, no que toca às suas florestas que recobrem uma área de 813.485 km², em que 81,54% se localizam em UCs, TIs e PAs. Essa condição permitiu conhecer a realidade dos demais estados da Amazônia Legal que, assim como o Pará, vivenciam problemas de infraestrutura, falta de pessoal, falta de interoperabilidade de sistemas e, especialmente, os prejuízos muitas vezes gerados pela relação entre agentes econômicos e públicos que permitem que as ações de gestão do meio ambiente fiquem comprometidas.

No mais, essa condição pessoal também permitiu o acompanhamento da elaboração e implementação de políticas públicas, o que na prática possibilita afirmar que a hipótese desta pesquisa, de que o território amazônico brasileiro foi configurado por uma complexa relação de interesses econômicos refletidos nas políticas públicas, se confirma.

Por fim, uma pesquisa não encerra o conhecimento sobre um tema, antes, abre portas para outras pesquisas, já que aponta a necessidade de novas investigações para se compreender a realidade complexa que nos cerca. Ao tratar da Amazônia essa necessidade é ainda mais premente, tanto pela sua importância no contexto das mudanças climáticas, mas principalmente pelo valor material e imaterial para as populações que nela habitam.

¹⁵ <http://www.stf.jus.br/arquivo/cms/noticiaNoticiaStf/anexo/INQUERITO4.871DISTRITOFEDERAL.pdf>.

O Antropoceno na Amazônia se diferencia pela rapidez com que altera sua condição de bioma para antroma, ainda que não de forma homogênea no tempo e no espaço, é certo que essa velocidade tem sido cada vez maior, o que compromete uma das maiores reservas de biodiversidade do mundo. Assim, pelos resultados alcançados nesta pesquisa, ressalta-se a importância de intensificar a investigação dos reflexos que as forças políticas e os interesses econômicos imprimem no território afetando a ação do poder público nas esferas municipal, estadual e federal comprometendo o futuro da região nas variadas escalas.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, A. P. D. **Modeling land use change in the Brazilian Amazon: exploring intra-regional heterogeneity**. 2006. Tese (Doutorado em Sensoriamento Remoto) – INPE, São José dos Campos, 2006. Disponível em: http://www.dpi.inpe.br/gilberto/teses/aguiar_lucc_amazonia.pdf. Acesso em: 20 fev. 2021.
- ANSELIN, L. Under the hood issues in the specification and interpretation of spatial regression models. **Agricultural Economics**, v. 27, n. 3, p. 247-267, nov. 2002. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1574-0862.2002.tb00120.x>. Acesso em: 18 fev. 2021.
- ARTAXO, P. Uma nova era geológica em nosso planeta: o Antropoceno? **Revista USP**, n. 103, p. 13-24, nov. 2014. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/revusp/article/view/99279>. Acesso em: 20 fev. 2021.
- ISSBERNER, L.-R.; LÉNA, P. Anthropocene: the vital challenges of a scientific debate. **The Unesco Courier**, v. 2, p. 7-10, 2018. Disponível em: <https://en.unesco.org/courier/2018-2/anthropocene-vital-challenges-scientific-debate>. Acesso em: 22 fev. 2021.
- ARAÚJO, R.; VIEIRA, I. C. G. Desmatamento e as ideologias da expansão da fronteira agrícola: o caso das críticas ao sistema de monitoramento da floresta amazônica. **Sustainability in Debate**, Brasília, DF, v. 10, n. 3, p. 366-378, dez. 2019. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/sust/article/download/27258/24754/>. Acesso em: 30 jul. 2020.
- ARAÚJO, Roberto; LÉNA, Philippe. Da predação à sustentabilidade: a difícil metamorfose. *In*: ARAÚJO, Roberto (ed.). **Desenvolvimento sustentável e sociedades na Amazônia**. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, 2010. p. 4-39.
- AZEVEDO-RAMOS, C. *et al.* Lawless land in no man's land: The undesignated public forests in the Brazilian Amazon. **Land Use Policy**, v. 99, 2020. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0264837720302180>. Acesso em: 6 set. 2021.
- BECKER, Bertha K.; VIEIRA, Ima Célia G. (org.). **As Amazônias: ensaios sobre geografia e sociedade na região amazônica**, v. 1. Rio de Janeiro: Garamond, 2015.
- BECKER, B. K. Por que a participação tardia da Amazônia na formação econômica do Brasil? *In*: ARAÚJO, T. P. de; VIANNA, S. T. W.; MACAMBIRA, J. (org.). **50 anos de Formação Econômica do Brasil: Ensaio sobre a obra clássica de Celso Furtado**. Rio de Janeiro: IPEA, 2009. p. 201-228. Disponível em: https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/livros/livros/Livro50AnosdeFormacao_Salvador_WEB.pdf. Acesso em: 20 fev. 2021.
- BIVAND, R. S.; HAUKE, J.; KOSSOWSKI, T. Computing the Jacobian in Gaussian spatial autoregressive models: An illustrated comparison of available methods. **Geographical Analysis**, v. 45, n. 2, p. 150-179, abr. 2013. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/gean.12008>. Acesso em: 18 fev. 2021.

BIVAND, R. S.; WONG, D. W. S. Comparing implementations of global and local indicators of spatial association. **TEST**, v. 27, n. 3, p. 716-748., jul. 2018. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11749-018-0599-x>. Acesso em: 18 fev. 2021.

BIVAND, R.; PIRAS, G. Comparing Implementations of Estimation Methods for Spatial Econometrics. **Journal of Statistical Software**, v. 63, n. 18, p. 1-36, 2015. Disponível em: <http://www.jstatsoft.org/v63/i18/>. Acesso em: 18 fev. 2021.

BOUBLI, J. P.; HRBEK, T. Introdução à Biodiversidade Amazônica. *In*: MARCON, J. L.; MENIN, M.; ARAÚJO, M. G. P de; HRBEK, T. (org.). **Biodiversidade da Amazônia: caracterização, ecologia e conservação**. Manaus: Edua, 2012. p. 11-17.

BRASIL. **Evolução da divisão territorial do Brasil 1872 - 2010**: conteúdo digital. 2011. Disponível em:

https://geofpt.ibge.gov.br/organizacao_do_territorio/estrutura_territorial/evolucao_da_divisao_territorial_do_brasil/evolucao_da_divisao_territorial_do_brasil_1872_2010/municipios_1872_1991/Documentacao/Evolucao_da_divisao_territorial_do_Brasil_1872%20a%202010_apresentacao_do_conteudo_digital.pdf. Acesso em: 31 ago. 2021.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Arpa biodiversidade: um novo caminho para a conservação da Amazônia**. Brasília, 2019. Disponível em: <https://uc.socioambiental.org/sites/uc/files/2019-04/Arpa-CD2-Biodiversidade-Portugues.pdf>. Acesso em: 31 ago. 2021.

CANTO, L.O. do. **Conflito socioambiental e (re)organização territorial**: mineradora Alcoa e comunidades ribeirinhas do projeto agroextrativista juruti velho, município de Juruti-Pará-Amazônia-Brasil. 2012. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Rural) – Faculdade de Ciências Econômicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/61925>. Acesso em: 23 fev. 2021.

CARDOSO, F.H.; MÜLLER, G. **Amazônia: expansão do capitalismo**. Rio de Janeiro: Centro Edelstein de Pesquisas Sociais, 2008. Disponível em: <http://books.scielo.org/id/mnx6g/pdf/cardoso-9788599662731-00.pdf>. Acesso em: 30 jul. 2020.

CASTRO, E. Expansão da fronteira, megaprojetos de infraestrutura e integração Sul-Americana. **Caderno CRH**, Salvador, v. 25, p. 64, p. 45-61, jan./abr. 2012. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-49792012000100004&lng=pt&tlng=pt. Acesso em: 20 fev. 2021.

CAVALHEIRO, Larissa Nunes. **Direito e sustentabilidade ao encontro das diversidades no meio ambiente ecologicamente equilibrado**: os direitos da sociobiodiversidade. 2015. Dissertação (Mestrado em Direito) - Programa de Pós-Graduação em Direito, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2015.

COELHO, M. C. N. **Socio-economic impacts of the Carajas Railroad in Maranhão-Brasil**. 2011. ix, 153 f. Ph.D. Thesis – Syracuse University, Siracusa, 2011.

COSTA, S.M.F.; BRONDÍZIO, E.S. Inter-urban dependency among Amazonian cities: urban growth, infrastructure deficiencies, and socio-demographic networks. **Redes**, v. 14, n. 3, p. 211-234, 2009.

CRUTZEN, P.; STOERMER, E. O “Antropoceno”. **Global Change Newsletter**, n. 41, p. 17-18, 2000.

CRUTZEN, P.; STOERMER, E. O “Antropoceno”. **Piseagrama**, p. 1-4, 2016.

DALLA-NORA, E. L. *et al.* Why have land use change models for the Amazon failed to capture the amount of deforestation over the last decade? **Land Use Policy**, v. 39, p. 403-411, jul. 2014. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0264837714000246?via%3Dihub>. Acesso em: 20 fev. 2021.

DIAS-FILHO, M. B. **Uso de pastagens para a produção de bovinos de corte no Brasil: passado, presente e futuro**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2016. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1042092/1/DOCUMENTOS418.pdf>. Acesso em: 20 fev. 2021. (Série Documentos, 418).

DINIZ, M. B. *et al.* Causas do desmatamento da Amazônia: uma aplicação do teste de causalidade de Granger acerca das principais fontes de desmatamento nos municípios da Amazônia Legal brasileira. **Nova Economia**, Belo Horizonte, v. 19, n. 1, p. 121-151, jan./abr. 2009. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-63512009000100006&lng=pt&tlng=pt. Acesso em: 20 fev. 2021.

DRUMOND, José Augusto. Natureza rica, povos pobres? - questões conceituais e analíticas sobre o papel dos recursos naturais na prosperidade contemporânea. **Ambiente e Sociedade**, n. 10, p. 45-68, jun. 2002.

ELLIS, E. C.; RAMANKUTTY, N. Putting people in the map: anthropogenic biomes of the world. **Frontiers in Ecology and the Environment**, v. 6, n. 8, p. 439-447, out. 2008. Disponível em: <https://esajournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1890/070062>. Acesso em: 18 fev. 2021.

ELLIS, Erle C. Anthromes. *In: ENCYCLOPEDIA of the World's Biomes*. Baltimore: Elsevier, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-409548-9.12494-7>. Acesso em: 18 fev. 2021.

ENRÍQUEZ, G. E.V. **Desafios da sustentabilidade da Amazônia: biodiversidade, cadeias produtivas e comunidades extrativistas integradas**. 2008. 460 f. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Sustentável) - Universidade de Brasília, Brasília, 2008. Disponível em: https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/6730/1/2008_GonzaloEnriqueVasquezEnriquez.pdf

EVERS, C. R. *et al.* The ecosystem services and biodiversity of novel ecosystems: a literature review. **Global Ecology and Conservation**, v. 13, p. e00362, jan. 2018. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2351989417301592?via%3Dihub>. Acesso em: 25 fev. 2021.

- FEARNSIDE, Philip M.; LAURANCE, William F. Infraestrutura na Amazônia: as lições dos planos plurianuais. **Caderno CRH**, v. 25 n. 64, 2012. <https://doi.org/10.1590/S0103-49792012000100007>.
- FEARNSIDE, P. M. Desmatamento na Amazônia: dinâmica, impactos e controle. **Acta Amazonica**, v. 36, n. 3, p. 395-400, 2006. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0044-59672006000300018. Acesso em: 31 out. 2020.
- FERREIRA, M. D. P.; COELHO, A. B. Desmatamento recente nos estados da Amazônia Legal: uma análise da contribuição dos preços agrícolas e das políticas governamentais. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 53, n. 1, p. 93-108, jan./mar. 2015. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-20032015000100091&lng=pt&tlng=pt. Acesso em: 18 fev. 2021.
- FEIL, A. A.; SCHREIBER, D.; TUNDISI, J. G. A complexidade do sistema ambiental e humano e sua relação com a sustentabilidade. **Sustentabilidade em Debate**, Brasília,DF, v. 6, n. 1, p. 37-52, jan./abr. 2015.
- FISCHER, M. M.; WANG, J. **Spatial data analysis: models, methods and techniques**. Heidelberg: Springer-Verlag, 2011.
- GEIST, H. J.; LAMBIN, E. F. What drive instituto do homem e meio ambiente da Amazônias Tropical Deforestation? A meta-analysis of proximate and underlying causes of deforestation based on subnational case study evidence. **LUCC Report Series**, n. 4, 2001. Disponível em: https://www.pik-potsdam.de/members/cramer/teaching/0607/Geist_2001_LUCC_Report.pdf. Acesso em: 28 fev. 2021.
- GONÇALVES, C. W. P. **Amazônia, Amazônias**. São Paulo: Contexto, 2001.
- HARARI, Y. N. **Sapiens: uma breve história da humanidade**. 30. ed. Porto Alegre: L&PM, 2017.
- HAESBAERT, R. **O mito da desterritorialização: o 'fim dos territórios' à multiterritorialidade**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004.
- HENRY-SILVA, G. G. A importância das unidades de conservação na preservação da diversidade biológica. **Logos**, v. 12, p. 127-151, 2005.
- HOBBS, R. J. *et al.* Novel ecosystems: theoretical and management aspects of the new ecological world order. **Global Ecology and Biogeography**, v. 15, n. 1, p. 1-7, jan. 2006. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1466-822X.2006.00212.x>. Acesso em: 20 fev. 2021.
- GREENPEACE, B.R. **Grilagem: uma empreitada conjunta do governo federal e Congresso Nacional**. 2021. Disponível em: https://www.greenpeace.org.br/hubfs/Grilagem_artigo_2021.pdf?_ga=2.247915204.2100369658.1629037311-702909432.1629037311. Acesso em: 6 set. 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS-IBAMA/WWF. **Estudo de representatividade ecológica nos biomas brasileiros** – relatório. Brasília,DF: [s.n], 2000.

INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO, SOCIAL E AMBIENTAL DO PARÁ - IBGE. **Censo 2010**. Brasília, 2010.

INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO, SOCIAL E AMBIENTAL DO PARÁ - IBGE. **Pesquisa da pecuária municipal**: tabela 3939 - efetivo dos rebanhos, por tipo de rebanho. Rio de Janeiro: IBGE, 2018a. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1612>. Acesso em: 19 fev. 2021.

INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO, SOCIAL E AMBIENTAL DO PARÁ - IBGE. **Produção agrícola municipal**: tabela 1612 - área plantada, área colhida, quantidade produzida, rendimento médio e valor da produção das lavouras temporárias. Rio de Janeiro: IBGE, 2018b. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1612>. Acesso em: 19 fev. 2021.

INSTITUTO DO HOMEM E MEIO AMBIENTE DA AMAZÔNIA-IMAZON. **Pecuária na Amazônia**: tendências e implicações para a conservação ambiental. Disponível em: <https://amazonia.org.br/pecuaria-na-amazonia-tendencias-e-implicacoes-para-a-conservacao-ambiental/>. Acesso em: 19 fev. 2021.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS-INPE, 2019. **Metodologia utilizada nos projetos PRODES e DETER**. São José dos Campos, 2019. Disponível em: http://www.obt.inpe.br/OBT/assuntos/programas/amazonia/prodes/pdfs/Metodologia_Prodes_Deter_revisada.pdf. Acesso em: 22 fev. 2021.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS-INPE. **Terra Brasilis**: monitoramento da floresta amazônica brasileira por satélite – PRODES. São José dos Campos: INPE, 2020. Disponível em: http://terrabrasilis.dpi.inpe.br/app/dashboard/deforestation/biomes/legal_amazon/rates. Acesso em: 19 fev. 2021.

ISSBERNER, L.-R.; LÉNA, P. Anthropocene: the vital challenges of a scientific debate. **The Unesco Courier**, v. 2, p. 7-10, 2018. Disponível em: <https://en.unesco.org/courier/2018-2/anthropocene-vital-challenges-scientific-debate>. Acesso em: 22 fev. 2021.

LIMA, E. T.; CARVALHO JÚNIOR, M. C. de. Ações para acelerar a expansão das exportações. **Revista do BNDES**, v. 7, n. 14, p. 253-272, dez. 2000. Disponível em: https://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/revista/rev1409.pdf. Acesso em: 22 fev. 2021.

LIMA, D. S.; CORIOLANO, L. N. M. T. O patrimônio histórico-cultural na Amazônia Sul-Occidental: o que o Acre e o turismo têm de oferta turística. **Revista Brasileira de Ecoturismo**, v. 10, n. 1, p. 11-32, fev./abr. 2017. Disponível em: <https://periodicos.unifesp.br/index.php/ecoturismo/article/view/6601>. Acesso em: 22 fev. 2021.

MAPBIOMAS. **Coleção 4 da série anual de mapas de cobertura e uso de solo do Brasil**. [S.l.]: Projeto Mapbiomas, 2018. Disponível em: https://code.earthengine.google.com/?accept_repo=users/mapbiomas/user-toolkit. Acesso em: 23 jan. 2021.

MARSH, G.P. **Man and nature**. Washington: University of Washington Press, [1864] 2003.

MELLO, N. A. de. **Políticas territoriais na Amazônia**. São Paulo: AnnaBlume, 2006.

MELLO, N. G. R. de; ARTAXO, P. Evolução do Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal. **Revista do Instituto de Estudos Brasileiros**, n. 66, p. 108-129, abr. 2017. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/rieb/article/view/133109>. Acesso em: 19 fev. 2021.

MILTON, S. J. Emerging ecosystems— a washing-stone for ecologists, economists and sociologists? **South African Journal of Science**, v. 99, n. 9, p. 404-406, set. 2003. Disponível em: <https://web.archive.org/web/20170717154335/http://journals.co.za/content/sajsci/99/9-10/EJC97706>. Acesso em: 17 jul. 2021.

NOBRE, C. A. *et al.* Land-use and climate change risks in the Amazon and the need of a novel sustainable development paradigm. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 113, n. 39, p. 10.759-10.768, set. 2016. Disponível em: <https://www.pnas.org/content/113/39/10759>. Acesso em: 19 fev. 2021.

NOBRE, C.; SAMPAIO, G.; SALAZAR, L. Mudanças climáticas e Amazônia. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 59, n. 3, 2007. Disponível em: <http://cienciaecultura.bvs.br/pdf/cic/v59n3/a12v59n3.pdf>. Acesso em: 30 jul. 2020.

PORTO-GONÇALVES, Carlos Walter. **Amazônia: encruzilhada civilizatória, tensões territoriais em curso**. Rio de Janeiro: Consequência, 2017.

OLIVEIRA, A. U.de. A Amazônia e a nova geografia da produção da soja. **Terra Livre**, Goiânia, ano 22, v. 1, n. 26, p. 13-43, jan./jun. 2006. Disponível em: <http://www.agb.org.br/publicacoes/index.php/terralivre/article/view/206>. Acesso em: 22 fev. 2021.

OLIVEIRA, R. Q. de; CARLEIAL, L. M. da F. Desenvolvimento amazônico: uma discussão das políticas públicas do estado brasileiro. **Revista Eletrônica Multidisciplinar da Faculdade Alta Floresta**, Alta Floresta, v. 2, n. 1, 2013. Disponível em: <http://faflor.com.br/revistas/refaf/index.php/refaf/article/view/90/html>. Acesso em: 23 fev. 2021.

OLSON, D. M. *et al.* Terrestrial Ecoregions of the World: a new map of life on Earth. **BioScience**, v. 51, n. 11, p. 933-938, nov. 2001. Disponível em: <https://academic.oup.com/bioscience/article/51/11/933/227116>. Acesso em: 22 fev. 2021.

QUINTSLR, S.; BOHRER, C. B.de A.; IRVING, M.de A. Políticas públicas para a Amazônia: práticas e representações em disputa. **Revista de Desenvolvimento Econômico**, Salvador, v. 13, n. 23, p. 5-16, jul. 2011. Disponível em: <https://revistas.unifacs.br/index.php/rde/article/view/1295>. Acesso em: 23 fev. 2021.

RAISG. **Dados cartográficos.** [S.l.], 2020. Disponível em: <https://www.amazoniasocioambiental.org/pt-br/mapas/#download>. Acesso em: 28 mar. 2020.

RIBEIRO, N. F. **A questão geopolítica da Amazônia:** da soberania difusa à soberania restrita. Belém: EDUFPA, 2006.

RIVERO, S. *et al.* Pecuária e desmatamento: uma análise das principais causas diretas do desmatamento na Amazônia. **Nova Economia**, Belo Horizonte, v. 19, n. 1, p. 41-66, 2009. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-63512009000100003&lng=pt&tlng=pt. Acesso em: 19 fev. INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO, SOCIAL E AMBIENTAL DO PARÁ . 2021.

ROCHA, G. M. A dinâmica territorial da malha político – administrativa municipal da região norte do Brasil (1988 – 2010). **Novos Cadernos NAEA**, Belém, v. 16, n. 1, p. 211-228, 2013. Disponível em: <https://periodicos.ufpa.br/index.php/ncn/article/view/570>. Acesso em: 22 fev. 2021.

ROCHEDO, P. R. R. *et al.* The threat of political bargaining to climate mitigation in Brazil. **Nature Climate Change**, v. 8, p. 695-698, jul. 2018. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s41558-018-0213-y>. Acesso em: 31 out. 2020.

ROCKSTRÖM, J. *et al.* Planetary boundaries: exploring the safe operating space for humanity. **Ecology and Society**, v. 14, n. 2, art. 32, 2009. Disponível em: <https://www.ecologyandsociety.org/vol14/iss2/art32/>. Acesso em: 22 fev. 2021.

ROSÁRIO, J.T.C. **Desmatamento no estado do Pará:** causas e efeitos versus as ações de combate realizadas pela Polícia Civil. Disponível em: https://www.ppgsp.propesp.ufpa.br/ARQUIVOS/teses_e_dissertacoes/dissertacoes/2018/201820%20-%20ROS%C3%81RIO.pdf. Acesso em: 6 set. 2021.

SANTOS, M. **A natureza do espaço:** Técnica e tempo/Razão e emoção. Hucitec: São Paulo, 1997.

SATHLER, D.; MONTE-MÓR, R. L; CARVALHO, J. A. M. As redes para além dos rios: urbanização e desequilíbrios na Amazônia brasileira. **Nova Economia**, Belo Horizonte, v. 19, n. 1, p. 11-39, jan./abr. 2009. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-63512009000100002&lng=pt&tlng=pt. Acesso em: 22 fev. 2021.

SILVA, C. M.; ARBILLA, G. Antropoceno: os desafios de um novo mundo. **Revista Virtual de Química**, Niterói, v. 10, n. 6, p. 1619-1647, 2018. Disponível em: <http://static.sites.sbq.org.br/rvq.sbq.org.br/pdf/v10n6a02.pdf>. Acesso em: 22 fev. 2021.

SISTEMA INFORMATIZADO DE PROJETOS DE REFORMA AGRÁRIA-SIPRA. **Faltou o que tirou do site como título.** Brasília,DF: INCRA, 2020. Disponível em: https://certificacao.incra.gov.br/csv_shp/export_shp.py. Acesso em: 2 dez. 2021.

SOUZA, C. Políticas públicas: uma revisão da literatura. **Sociologias**, Porto Alegre, ano 8, n. 16, p. 20-45, jul./dez. 2006. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1517-45222006000200003&script=sci_abstract&tlng=pt. Acesso em: 23 fev. 2021.

SOUZA, E.A. **O poder na fronteira**: hegemonia, conflitos e cultura no norte do MT. 2008. Disponível em: <https://www.historia.uff.br/academico/media/aluno/1096/projeto/Tese-edison-antonio-de-souza.pdf>. Acesso em: 6 set. 2021.

STEFFEN, W. *et al.* Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. **Science**, v. 347, n. 6223, 2015. Disponível em: <https://science.sciencemag.org/content/347/6223/1259855/tab-pdf>. Acesso em: 2 ago. 2020.

TAVARES, M. G. C. A Amazônia brasileira: formação histórico-territorial e perspectivas para o século XXI. **GEOUSP: Espaço e Tempo**, São Paulo, v. 15, n. 2, p. 107-121, 2011. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/geousp/article/view/74209>. Acesso em: 22 fev. 2021.

TEISSERENC, P.; TEISSERENC, M. J.da S. A. Território de ação local e de desenvolvimento sustentável: efeitos da reivindicação socioambiental nas ciências sociais. **Sociologia & Antropologia**, Rio de Janeiro, v. 4, n. 1, p. 97-125, jun. 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/sant/v4n1/2238-3875-sant-04-01-0097.pdf>. Acesso em: 23 fev. 2021.

TOLEDO, P. M. *et al.* A Amazônia em tempo de transformações e desafios: uma visão a partir da Pós-Graduação em Ciências Ambientais. In: VIEIRA, I. C. G.; JARDIM, M. A. G.; ROCHA, E. J. P. da. (org.). **Amazônia em tempo**: estudos climáticos e socioambientais. Belém: UFPA; Museu Paraense Emílio Goeldi; Embrapa Amazônia Oriental, 2015. p. 9-20.

TOLEDO, P. M. *et al.* Biodiversity, Ecosystem and commodities in Amazonia. In: PACHURA, Piotr (org.). **The systemic dimension of globalisation**. Londres: IntechOpen, 2011, p. 193-210. Disponível em: <https://www.intechopen.com/books/the-systemic-dimension-of-globalization/biodiversity-ecosystem-and-commodities-in-amazonia>. Acesso em: 27 fev. 2021.

TOLEDO, P. M. Interdisciplinaridade: aspectos teóricos e questões práticas. In: VIEIRA, I. C. G.; TOLEDO, P. M.; SANTOS, R. A. O. (orgs.). **Ambiente e sociedade na Amazônia**: uma abordagem interdisciplinar. São Paulo: Garamond, 2014. p. 25-51.

TORRES, M. (org.). **Amazônia revelada**: os descaminhos ao longo da BR-163. Brasília: CNPq, 2005. Disponível em: http://philip.inpa.gov.br/publ_livres/livros%20inteiros/Amaz%C3%B4nia%20Revelada.pdf. Acesso em: 6 set. 2021.

TRINDADE JR, Saint-Clair Cordeiro da. Cidades na floresta: os “grandes objetos” como expressões do meio técnico-científico informacional no espaço amazônico. **Revista do Instituto de Estudos Brasileiros**, São Paulo, n. 51, p. 113-150, set./mar. 2010. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/rieb/article/view/34662>. Acesso em: 22 fev. 2021.

TRUIT, A.M.; GRANEK, E.F.; DUVENECK, M.J.; GOLDSMITH, K. A. What is novel about novel ecosystems: managing change in an ever-changing world. **Environmental Management**, n. 55, v. 6, p. 1217-1226, 2015.

VALERIANO, D. de M. *et al.* Dimensões do desmatamento na Amazônia brasileira. *In:* MARTINE, G. **População e sustentabilidade na era das mudanças ambientais globais: contribuições para uma agenda brasileira.** Belo Horizonte: ABEP, 2012. p. 233-238.

VENABLES, W. N.; RIPLEY, B. D. **Modern applied statistics with S.** 4. ed. Nova Iorque: Springer, 2002.

VIEIRA, Ima Célia G.; TOLEDO, Peter Mann; HIGUCHI, H. A Amazônia no Antropoceno. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 70, n. 6, jan./mar. 2018. Disponível em: http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0009-67252018000100015. Acesso em: 2 ago. 2020.