



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
BIODIVERSIDADE E BIOTECNOLOGIA  
DA REDE BIONORTE**



**FRAGMENTAÇÃO FLORESTAL EM ÁREAS PROTEGIDAS NA  
AMAZÔNIA MARANHENSE E CONSERVAÇÃO DA  
BIODIVERSIDADE**

**PAULA FERNANDA VIEGAS PINHEIRO**

Belém - Pará

2019

**PAULA FERNANDA VIEGAS PINHEIRO**

**FRAGMENTAÇÃO FLORESTAL EM ÁREAS PROTEGIDAS NA  
AMAZÔNIA MARANHENSE E CONSERVAÇÃO DA  
BIODIVERSIDADE**

Tese de doutorado apresentada ao Curso de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Biotecnologia da Rede BIONORTE, na Universidade Federal do Pará, como requisito parcial para a obtenção do Título de Doutor em Biodiversidade e Conservação.

Orientadora: Prof. Dr<sup>a</sup> Maria de Lourdes Pinheiro Ruivo

Co-Orientadora: Prof. Dr<sup>a</sup> Maria de Nazaré Martins Maciel

**Belém-PA**

**Abril/2019**

**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)**

---

P654f Pinheiro, Paula Fernanda Viegas  
FRAGMENTAÇÃO FLORESTAL EM ÁREAS PROTEGIDAS  
NA AMAZÔNIA MARANHENSE E CONSERVAÇÃO DA  
BIODIVERSIDADE / Paula Fernanda  
Viegas Pinheiro. — 2019. XVI,  
150 f. : il. color.

Orientador(a): Prof<sup>ª</sup>. Dra. Maria de Lourdes Pinheiro Ruivo  
Coorientação: Prof<sup>ª</sup>. Dra. Maria de Nazaré Martins Maciel Tese  
(Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em  
Biodiversidade e Biotecnologia, Instituto de Ciências Biológicas,  
Universidade Federal do Pará, Belém, 2019.

1. Unidade de Conservação. 2. Geotecnologias. 3. Áreas  
Protegidas. 4. REBIO Gurupi. I. Título.

CDD 660.609811

---

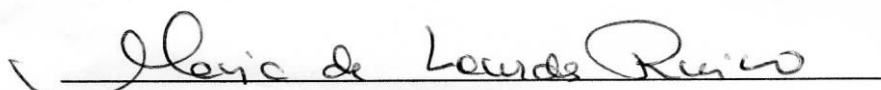
**PAULA FERNANDA VIEGAS PINHEIRO**

**FRAGMENTAÇÃO FLORESTAL EM ÁREAS PROTEGIDAS NA  
AMAZÔNIA MARANHENSE E CONSERVAÇÃO DA  
BIODIVERSIDADE**

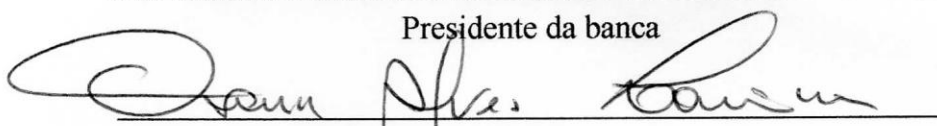
Tese de doutorado apresentada ao Curso de  
Doutorado do Programa de Pós-Graduação em  
Biodiversidade e Biotecnologia da Rede  
BIONORTE, na Universidade Federal do Pará,  
como requisito parcial para a obtenção do  
Título de Doutor em Biodiversidade e  
Conservação.

provada em: 26/04/2019

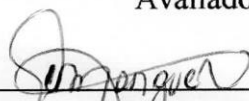
**Banca examinadora**



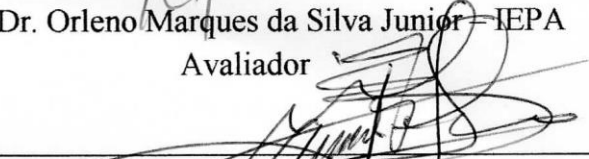
Dra. Maria de Lourdes Pinheiro Ruivo- PPGBIONORTE/MPEG  
Presidente da banca



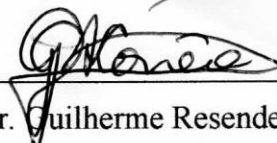
Prof. Dr. Osmar Alves Lameira – EMBRAPA/ PPGBIONORTE  
Avaliador



Prof. Dr. Orleno Marques da Silva Junior – IEPA  
Avaliador



Prof. Dr. João Márcio Palheta da Silva – UFPA  
Avaliador



Prof. Dr. Guilherme Resende Corrêa – UFU  
Avaliador

Aos meus filhos Maria Antônia e João Paulo  
meus alicerces na caminhada e em memória  
da minha avó Benedita Ribeiro Viegas,  
minha fonte inspiradora da vida.

## AGRADECIMENTOS

À Deus pelo dom da vida, pela proteção e por me sondar sempre, a Ti toda a honra e toda glória seja dada a todo momento.

Aos meus pais aqui divididos em: Papai Fernando ( o meu apoio em tudo, o meu exemplo de ser humano, o fã número 1, o que disse vá filha, é estudar que você quer, então vá eu te ajudarei em que precisar); Meu pai José (meu protetor, meu cuidador, meu professor, o que segurou minhas mãos e me ensinou o pouco que sabia daquela matéria difícil do ensino fundamental, o que fez todas as capas do meu trabalho, o que me carregou no colo para me levar para escola quando a maré enchia, o que me ensinou a nadar, a andar de bicicleta, o que me protegeu e me afagou nos dias difíceis, o que nunca fez distinção dos filhos, a extensão do meu pai presente no dia a dia).

À Minha Mãe, ah minha mãe! Não lhe devo só a vida, lhe devo a persistência, a força de vontade, a humilhação, o pré-conceito, o medo, o desespero de criar duas filhas sem pai, o sair para trabalhar de empregada doméstica para gente ter o que comer , o seu exemplo de caráter, de batalhadora e de leoa é o que me guia, não existe forma de agradecer o que uma mãe faz por seus filhos, a única forma é amar e eu lhe amo incondicionalmente.

À minha madrinha, Rita Pereira, literalmente, minha segunda mãe, eternamente obrigada, por cuidar de mim como filha, por me ajudar em tudo, por ser meu exemplo de mulher trabalhadora e independente.

Aos meus avós, em especial à minha avó materna Benedita, está nem se fala, eu nem ensino médio teria se não fosse a coragem dessa mulher, analfabeta, que bateu na porta do diretor da escola e disse: meu senhor não tem vaga em nenhuma escola para minha nesta estudar, a mãe dela já passou dois dia e duas noites na fila ai da sua escola e disseram que não tem vaga, olhe senhor, eu sou burra mas a minha neta não é, ela tem que estudar porque é só isso que eu posso dar pra ela. O diretor da escola concedeu a vaga, está era a melhor escola pública de Abaetetuba, no centro da cidade e distante da escola periférica do bairro que movamos. A neta da dona Beni, não só concluiu o ensino médio, como passou no vestibular no final dele com menção honrosa de melhor redação do processo seletivo, cujo tema era: Escreva uma carta ao presidente da República dizendo que lugar de Criança é na escola. Será que eu tinha boas referências para escrever a melhor redação? Em sua memória minha vó eu chego ao topo do Ensino Superior da vida acadêmica, sua ausência física me faz chorar, mas sei que sua presença espiritual me acompanha e protege sempre.

Aos meus irmãos Tayna, Weliton e Priscila, meus melhores momentos da vida, minhas melhores lembranças da infância, meus melhores companheiros, luto sempre para ser o melhor exemplo para vocês.

Ao meu esposo, João Paiva, meu companheiro de vida, meu incentivador, meu encorajador, meu protetor, o que me fez mãe, o que me respeita como mulher, o que me apoia, o que sempre, mesmo nos piores momentos, esteve presente. A Graduação, a Especialização, o primeiro concurso público, o primeiro cargo de chefia, o Mestrado, o ser professora de Universidade e o Doutorado não seria possível sem a sua presença do meu lado dizendo vai, vai que você consegue, deixa que eu seguro as pontas aqui. É esse companheiro que é muito além de esposo, é parceiro, que eu agradeço por não ser machista e deixar sua mulher ser o que ela quiser, meu amor que nossa caminhada seja longa lado a lado.

Aos meus filhos, a melhor parte de mim. Ser mãe sem dúvida nenhuma foi a melhor escolha da minha vida. Não é fácil, o mundo lhe bate duramente, mas seu bem mais precioso está em casa lhe esperando, voltar para casa todos os dias e encontrar o sorriso deles no portão é o melhor presente de Deus. Sou muito, mas muito feliz por tê-los e luto todos os dias para que vocês tenham um mundo melhor para viver. Sejam o que quiserem ser, eu estarei aqui torcendo na linha de chegada sempre.

Ao meu amigo Orleno Marques, este é um anjo enviado por Deus e colocado do meu lado há 10 anos para que seja meu parceiro de estudo, de aventura, de incentivo, de dúvidas, de medos, de lutas e conquistas. Ter de encontrado na fila da prova do mestrado e sem dúvida nenhuma a mão de Deus nas nossas vidas. Nada acontece por acaso e nós somos exemplos disso, que nossa amizade perdure por milhões de anos, ou seja, para além da vida.

A minha amiga Thais Braga, quem diria, minha ex-aluna que quase reprova, é hoje minha melhor amiga, madrinha de casamento, tia dos meus filhos presente, ser humano de um coração enorme, um excelente exemplo de vencedora. Meu orgulho é imenso de ver seu crescimento, sou sua fã e lhe agradeço muito por ter entrado na minha vida e ficado. É mais uma prova de que Deus age unindo as pessoas em seus propósitos, não tenho dúvida que nossa amizade é mão de Deus.

À minha amiga, Nazaré Maciel, que é meu exemplo de profissional, de ser humano incrível, obrigada por me acolher em seu grupo e em sua vida.

À minha orientadora, Lourdes Ruivo, por ter me deixado entrar na porta dela e ter aceitado me orientar neste doutorado, pela ajuda, orientação, apoio, conselhos, pelo deixa pra outra semana vá cuidar do seu filho, pelo vamos reunir no shopping, pelo vem de manhã eu não gosto de trabalhar a tarde, pelo vamos tomar açaí hoje. A vida é assim sempre une as pessoas

que tem algo em comum e isso temos. Muito obrigada pela sua dedicação a mim, espero ser sempre sua orientada.

Ao programa de Pós Graduação em Biodiversidade e Biotecnologia, na pessoa do seu mentor maior Spartacus, o qual tive a honra de conhecer, e à coordenadora local Prof<sup>a</sup> Eloisa Aguiar pelo apoio e resoluções de problemas que um programa desse nível tem, sua competência é indiscutível.

Ao Oberdan Oliveira, nosso eterno secretário do BIONORTE, sua eficiência é tamanho que sem você eu não estaria terminando esta tese. Você foi muito mais que um secretário, foi amigo.

À Universidade Federal Rural da Amazônia, minha UFRA, pela concessão da licença para fechar o doutorado, ao meu diretor do Instituto Ciberespacial, Pedro Campos, por não medir esforços em incentivar a qualificação de seus professores, aos meus colegas professores, Otávio Chase, Bruno Wendell, Merilene Costa, João Almiro, Glauber Marques, Paulo Cerqueira, Milena Nogueira, Tabilla Leite e Eduardo Saraiva por ser meu apoio e exemplo de professores.

Ao Laboratório de Análises Espaciais e Monitoramento por satélite –LAGAM, na pessoa da minha bolsista, estagiária, aluna, amiga e parceira Luana Monteiro, sua ajuda nesses anos foram cruciais para este resultado.

Ao Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade-ICMBio, na pessoa do chefe de fiscalização da Rebio do Gurupi, Ruhan Saldanha, pelo apoio para o trabalho de campo, pelas informações repassadas, pelo companheirismo no atoleiro e por ser este ser humano incrível. Esta tese, não tenho dúvida, tem muito da sua participação.

Aos meus alunos e colegas de profissão que fizeram o trabalho de campo, na aventura da selva Amazônica, Arian, Lucas e a Tati Pará por nos emprestar o Drone que compõem as imagens desse trabalho, meu muito obrigada.



“...Aquilo que parecia impossível  
Aquilo que parecia não ter saída  
Aquilo que parecia ser minha morte  
Mas Jesus mudou minha sorte  
Sou um milagre  
E estou aqui...”  
*Carlos A. Moyses*

“...Ah! Eu chorei  
Quando saí lá de casa  
Enfrentei o mundo, Eu chorei  
Ah! Só Eu sei  
Que pra chegar onde estou Eu confesso lutei,  
Eu lutei...”  
*Benito de Paula*

PINHEIRO, Paula Fernanda Viegas. Fragmentação florestal em áreas protegidas na Amazônia maranhense e conservação da biodiversidade. 2019. 120f. Tese (Doutorado em Biodiversidade e Conservação). Universidade Federal do Pará, Belém, 2019

## RESUMO

A criação de áreas protegidas (Unidades de Conservação e Terras Indígenas) é uma das estratégias mais efetivas na contenção dos processos de desmatamento, fragmentação da paisagem e conservação da biodiversidade. No entanto várias dessas áreas na Amazônia sofrem com pressões antrópicas que não possibilitam alcançar o objetivo para o qual foram criadas. Nesse sentido é importante a geração de informações que avaliem o estado de ocupação e fragmentação de áreas protegidas de maneira a dar subsídios para ações mais efetivas para sua conservação. O presente estudo, a partir de técnicas e produtos de sensoriamento remoto e geoprocessamento, analisar a dinâmica de alterações na cobertura vegetal e uso da terra e da estrutura da paisagem de um conjunto de áreas protegidas incluindo UC (Reserva Biológica do Gurupi) e TIs (Terra Indígena Awá, Terra Indígena Caru e Terra Indígena Alto Turiaçu) em um período de 30 anos, visando com isso gerar subsídios para a implementação de política de gestão compartilhada para a conservação e manutenção da biodiversidade. Para tanto, utilizou-se imagens digitais dos satélites Landsat 5 e 8, as quais foram processadas e classificadas através do algoritmo de máxima verossimilhança e interpretadas através de estudos de ecologia de paisagem. Obteve-se mapas do estado de conservação dessas áreas protegidas, da fragmentação da paisagem. Espera-se que os resultados gerados nessa, tese, auxilie na busca de soluções para conservação da biodiversidade presente na área de estudo.

**Palavras-Chave:** Unidade de Conservação, Geotecnologias, REBIO Gurupi

PINHEIRO, Paula Fernanda Viegas. Fragmentação florestal em áreas protegidas na Amazônia maranhense e conservação da biodiversidade. 2019. 120f. Tese (Doutorado em Biodiversidade e Conservação). Universidade Federal do Pará, Belém, 2019

### **ABSTRACT**

The creation of protected areas (Conservation Units and Indigenous Lands) is one of the most effective strategies to contain the processes of deforestation, landscape fragmentation and biodiversity conservation. However several of these areas in the Amazon suffer from anthropic pressures that do not achieve the goal for which they were created. In this sense, it is important to generate information that assesses the state of occupation and fragmentation of protected areas in order to provide subsidies for more effective actions for their conservation. The present study, based on remote sensing and geoprocessing techniques and products, analyzes the dynamics of changes in vegetation cover and land use and the landscape structure of a set of protected areas including Gurupi Biological Reserve and TIs ( Awa Indigenous Land, Caru Indigenous Land and Alto Turiaçu Indigenous Land) over a period of 30 years, aiming to generate subsidies for the implementation of a shared management policy for the conservation and maintenance of biodiversity. For this purpose, digital images of the Landsat 5 and 8 satellites were used, which were processed and classified through the maximum likelihood algorithm and interpreted through landscape ecology studies. We obtained maps of the conservation status of these protected areas, the fragmentation of the landscape. It is hoped that the results generated in this thesis will help in the search for solutions for biodiversity conservation present in the study area.

**Keywords:** Conservation Unit, Geotechnology, REBIO Gurupi

## LISTA DE FIGURAS

|   |     |
|---|-----|
| <b>Figura 1</b> - Áreas Protegidas na Amazônia Legal brasileira.....  | 31  |
| <b>Figura 2</b> - Estrutura geral de um Sistema de Informação geográfica.....   | 39  |
| <b>Figura 3</b> - Distribuição mundial da perda e ganho líquido de floresta entre 1990 e 2015 .....   | 50  |
| <b>Figura 4</b> - Mapa de localização da REBIO e das terras indígenas do seu entorno.....   | 55  |
| <b>Figura 5</b> - Organograma de mapeamento da cobertura vegetal e uso da terra .....   | 57  |
| <b>Figura 6</b> - Mapa de cobertura vegetal dos anos de 1984 .....  | 62  |
| <b>Figura 7</b> - Quantidade em hectare de Floresta por ano.....  | 63  |
| <b>Figura 8</b> - Mapa de cobertura vegetal dos anos de 1996 .....  | 64  |
| <b>Figura 9</b> - Quantidade em hectare de vegetação secundária por ano .....   | 65  |
| <b>Figura 10</b> - Mapa de cobertura vegetal dos anos de 2008 .....   | 66  |
| <b>Figura 11</b> - Áreas com madeiras sendo processadas no interior da REBIO da Gurupi.....   | 67  |
| <b>Figura 12</b> - Quantidade em hectare de desmatamento por ano .....  | 68  |
| <b>Figura 13</b> - Mapa de cobertura vegetal dos anos de 2017 .....   | 69  |
| <b>Figura 14</b> - Fazenda dentro da REBIO do Gurupi (3°40'23.03"S, 46°47'8.97"O), com presença de gado.....  | 70  |
| <b>Figura 15</b> - Casas identificadas dentro da REBIO do Gurupi (3°36'38.08"S, 46°45'9.65"O).71  |     |
| <b>Figura 16</b> - Quantidade em hectare de exploração florestal .....  | 72  |
| <b>Figura 17</b> - A, B, C, D - Queimadas identificadas .....   | 73  |
| <b>Figura 18</b> - Indícios da prática de exploração madeireira na REBIO do Gurupi .....  | 74  |
| <b>Figura 19</b> - Diferença entre exploração florestal e área desmatada.....   | 75  |
| <b>Figura 20</b> - Ramais utilizados para extração e escoamento de madeira, limite da REBIO do Gurupi com Terra Indígena Carú (3°46'38.01"S , 46°38'51.99"O)..... | 75  |
| <b>Figura 21</b> - Ramal de extração florestal com marca recente de pneus (3°57'8.43"S, 46°45'47.26"O).....   | 76  |
| <b>Figura 22</b> - Madeira serrada dentro da REBIO (4° 3'53.50"S, 46°46'13.40"O), (4° 3'51.44"S , 46°46'10.90"O).....   | 76  |
| <b>Figura 23</b> - Área em percentual das classes analisadas .....  | 77  |
| <b>Figura 24</b> - Mapa de sobreposição de Unidades de Conservação e Terras Indígenas na Amazônia.....  | 93  |
| <b>Figura 25</b> - Fazendas e ou ocupações irregulares identificadas na região.....   | 98  |
| <b>Figura 26</b> - Diversas formas de ocupações nas áreas protegidas.....   | 99  |
| <b>Figura 27</b> - Trabalhadores e áreas de fazendas no interior da Reserva .....   | 100 |
| <b>Figura 28</b> - Fazendas e gados dentro da reserva.....  | 101 |

|  |     |
|--|-----|
| <b>Figura 29</b> - Área sob queimada .....   | 102 |
| <b>Figura 30</b> - Mapa de projetos de Assentamentos existentes na área .....                                  | 104 |
| <b>Figura 31</b> - Jornal da Pastoral da Terra anunciando o assassinato do Conselheiro da REBIO do Guripi..... | 106 |
| <b>Figura 32</b> - Jornal noticiando a prisão dos suspeitos de assassinato do Conselheiro .....                | 107 |
| <b>Figura 33</b> - Potencial papel da gestão de mosaicos sobre os conflitos territoriais .....                 | 108 |
| <b>Figura 34</b> - Mapa de Localização da Área de estudo .....   | 118 |
| <b>Figura 35</b> - Distribuição espacial dos Fragmentos florestais da área de estudo .....                     | 123 |
| <b>Figura 36</b> - Fragmentos menores de 50 ha .....   | 125 |
| <b>Figura 37</b> - Fragmentos de 50 a 200 ha .....   | 126 |
| <b>Figura 39</b> - Tamanho médio das manchas .....   | 128 |
| <b>Figura 43</b> - Total de bordas por classes de tamanho e ano .....  | 136 |
| <b>Figura 44</b> - Densidade de bordas por classes de tamanho e ano .....                                      | 137 |

## LISTA DE TABELAS

|  |     |
|--|-----|
| <b>Tabela 1</b> - Imagens de satélites utilizadas neste estudo.....  | 58  |
| <b>Tabela 2</b> - Padrões espectrais das classes escolhidas neste estudo.....  | 60  |
| <b>Tabela 3</b> – Características relevantes da REBIO do Gurupi.....   | 96  |
| <b>Tabela 4</b> – Principais ameaças a UCs e TIs.....  | 96  |
| <b>Tabela 5</b> - Projetos de Assentamentos existentes na área.....  | 102 |
| <b>Tabela 6</b> - Índices da métrica utilizados na análise dos fragmentos da vegetação.....  | 120 |
| <b>Tabela 7</b> - Métricas de densidade e tamanho dos fragmentos florestais dentre o ano de 1084 a 2017. MPS (Tamanho médio dos fragmentos florestais), NumP (número de fragmentos existentes), PSCoV (Coeficiente de variação do tamanho do fragmento)..... | 129 |
| <b>Tabela 8</b> - Métricas de Área (ha).....   | 133 |
| <b>Tabela 9</b> - Métricas de forma.....   | 134 |

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

CDB – Convenção da Diversidade Biológica

PNAP – Plano Estratégico Nacional de Áreas Protegidas

UC – Unidades de Conservação

TI- Terras Indígenas

SIG – Sistemas de Informações Geográficas

ICMBio – Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade

FUNAI – Fundação Nacional do Índio

TCU – Tribunal de Contas da União

REBIO – Reserva Biológica

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

DIDGI – Divisão de Geração de Imagens

ENVI – Environment for Visualizing Images

ISA – Instituto Socio Ambiental

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

SNUC – Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza

MMA – Ministério do Meio Ambiente

CONAMA – Conselho Nacional do meio Ambiente

## SUMÁRIO

|  |            |
|--|------------|
| <b>RESUMO</b> .....  | <b>9</b>   |
| <b>ABSTRACT</b> .....  | <b>10</b>  |
| <b>LISTA DE FIGURAS</b> .....  | <b>11</b>  |
| <b>LISTA DE TABELAS</b> .....  | <b>13</b>  |
| 1.1. INTRODUÇÃO.....   | 17         |
| 1.2. REFERENCIAL TEÓRICO.....  | 20         |
| <b>1.2.1. A Paisagem</b> .....   | <b>20</b>  |
| 1.2.1.1. Conceito de paisagem sob a ótica geográfica.....                                    | 20         |
| 1.2.1.2. Conceito de paisagem sob a ótica da ecologia .....                                  | 23         |
| 1.2.1.3. Estruturas e formas da paisagem .....   | 24         |
| <b>1.8.2. Áreas Protegidas</b> .....   | <b>25</b>  |
| 1.8.2.1. Tipos de áreas protegidas .....   | 29         |
| 1.8.2.2. Unidades de conservação (uc) .....  | 33         |
| 1.8.2.3. Terras indígenas (ti).....  | 35         |
| 1.8.2.4. Formas de uso e ocupação em áreas protegidas .....                                  | 36         |
| <b>1.8.3. O uso de Geotecnologias na análise do Uso e ocupação</b> .....                     | <b>37</b>  |
| 1.8.3.1. O sensoriamento remoto como ferramenta de análise.....                              | 37         |
| 1.8.3.2. O sistema de informação geográfica .....  | 38         |
| <b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....  | <b>40</b>  |
| <br>   |            |
| <b>CAPÍTULO I – ANÁLISE DA COBERTURA VEGETAL E USO DA TERRA NAS ÁREAS PROTEGIDAS</b> .....   | <b>48</b>  |
| 2.1 INTRODUÇÃO.....  | 48         |
| <b>2.1.1 Conservação de áreas protegidas frente ao desenvolvimento econômico</b> .....       | <b>50</b>  |
| 2.2 ÁREA DE ESTUDO E PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....  | 53         |
| <b>2.2.1 Localização da Área de Estudo</b> .....   | <b>53</b>  |
| <b>2.2.2 Procedimentos Metodológicos</b> .....   | <b>55</b>  |
| 2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....   | 61         |
| <b>2.3.1 Resultados</b> .....  | <b>61</b>  |
| <b>2.3.2 Discussão</b> .....   | <b>77</b>  |
| 2.4 CONCLUSÃO.....   | 81         |
| <b>REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA</b> .....  | <b>82</b>  |
| <br>   |            |
| <b>CAPITULO II – CONFLITOS TERRITORIAIS EM ÁREAS PROTEGIDAS NA AMAZÔNIA MARANHENSE</b> ..... | <b>88</b>  |
| 3.1 INTRODUÇÃO.....  | 88         |
| 3.2 CONFLITOS TERRITORIAIS EM ÁREAS PROTEGIDAS.....  | 91         |
| 3.3 METODOLOGIA.....   | 95         |
| <b>3.3.1. Área de estudo</b> .....   | <b>95</b>  |
| 3.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....   | 95         |
| 3.5 CONCLUSÃO.....   | 109        |
| <b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....  | <b>110</b> |



|   |            |
|---|------------|
| <b>CAPÍTULO III – ANÁLISE DOS FRAGMENTOS FLORESTAIS POR MEIO DE MÉTRICAS DE PAISAGEM SOB A ÓTICA DA CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE LOCAL</b> ..... | <b>114</b> |
| 4.1. INTRODUÇÃO.....  | 114        |
| 4.2. METODOLOGIA.....   | 115        |
| 4.2.1 Área de estudo.....   | 115        |
| 4.2.2 Aspectos fisiográficos .....  | 115        |
| 4.3. ANÁLISE DOS DADOS DE COBERTURA VEGETAL E USO DO SOLO.....  | 119        |
| 4.4. DEFINIÇÃO DE MÉTRICAS DE PAISAGEM .....  | 119        |
| <b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....  | <b>122</b> |
| 5.2 ESTRUTURA DA PAISAGEM DAS ÁREAS PROTEGIDAS .....  | 122        |
| <b>6. CONCLUSÃO</b> .....   | <b>138</b> |
| <b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....   | <b>139</b> |
| <b>CAPITULO IV – CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....  | <b>143</b> |
| <b>ANEXOS - Mapas dos Fragmentos totais para cada ano</b> .....   | <b>146</b> |

## 1.1. INTRODUÇÃO

As atividades antrópicas geram uma série de modificações no ambiente natural. Uma delas é a fragmentação das áreas naturais – ocasionadas a partir do processo de substituição da cobertura vegetal nativa por áreas de uso antrópico – e as drásticas modificações provocadas pelos diferentes usos da terra estabelecidos nos espaços entre os fragmentos naturais remanescentes. Tal fato compromete a conectividade entre as áreas naturais restantes, dificultando o trânsito das populações de diversas espécies de animais silvestres, gerando obstáculos para as atividades vitais, como reprodução e alimentação, resultando na perda de biodiversidade e extinção de espécies e de sistemas naturais (LAURANCE et al., 2012).

Nesse sentido, a Ecologia da Paisagem vem estudando as relações espaciais e interações entre os fragmentos florestais e também as alterações estruturais das paisagens em diversas escalas, possibilitando a melhor compreensão da dinâmica destas correlações, das funções e das mudanças de uma paisagem. A Ecologia da Paisagem utiliza-se de vários índices e métricas para a caracterização quantitativa, assim podendo comparar paisagens ou identificar onde elas diferem. Pode também determinar as relações entre os muitos processos funcionais e os padrões dessas paisagens, uma vez que tais parâmetros possibilitam a quantificação de sua composição e de sua configuração (TURNER & GARDNER, 2001).

Este estudo abordará a temática de áreas protegidas, os quais são áreas definidas geograficamente, destinadas, ou regulamentadas, e administradas para alcançar objetivos específicos de conservação.

Desta forma, de acordo com o Plano Estratégico Nacional de Áreas Protegidas (PNAP), instituído pelo Decreto nº 5.758, de 13 de abril de 2006, o governo brasileiro instituiu os seguintes espaços territoriais, especialmente protegido: áreas terrestres e marinhas do Sistema Nacional de Unidades de Conservação, as terras indígenas e territórios quilombolas. (BRASIL, 2006).

Na Amazônia, a criação de áreas protegidas é uma importante estratégia para conservar os recursos naturais, muitos deles ainda desconhecidos para a ciência, e também um dos pilares da política de redução do desmatamento na região (NOLTE et al, 2013), que fez do Brasil um dos campeões mundiais em redução de emissões de gases do efeito estufa entre 2005 e 2012 (diminuição de cerca de 38%) (FERREIRA et al., 2005; COHN, 2014; ARAÚJO & BARRETO, 2015).

No entanto, apesar da importância dessas áreas, muitas delas não recebem os recursos necessários para sua efetiva implementação. No caso do Brasil, existem várias UCs

com pouca ou nenhuma implementação. Segundo Medeiros e Young (2011), a maioria dos problemas que se fazem sentir atualmente em matéria de planejamento, criação e gestão das unidades de conservação do Brasil pode ser atribuída às seguintes causas: falta de informação técnica e de estudos de diagnóstico que possam servir de base às propostas de criação de áreas protegidas; capacidade insuficiente dos organismos públicos responsáveis pela gestão e pela conservação dessas áreas; métodos pouco participativos normalmente utilizados na criação de UCs.

A vulnerabilidade das áreas protegidas é devido à existência de conflitos advindos da expansão urbana e agropecuária e projetos de infraestrutura (estradas, rodovias, barragens, loteamentos), além de caça e pesca comercial, comércio ilegal de animais e plantas, desmatamentos, mineração, queimadas, isolamento, além de uma infinidade de problemas existentes nos seus entornos.

Estudo divulgado por Medeiros e Young (2011); Carvalho e Domingues (2016) apontam que o Brasil possui sérias deficiências na gestão de UCs, que funcionam com número reduzido de mão-de-obra na proteção das áreas e baixo orçamento para investimentos em infraestrutura. De acordo com o documento, apesar de o país abrigar o maior conjunto de UCs do mundo, quando comparado em quesitos como número de funcionários e orçamento por hectare, fica atrás de nações mais pobres e menos desenvolvidas.

Um relatório publicado pelo Tribunal de Contas da União (TCU), o qual avalia a situação de implementação de UCs no Brasil, aponta que um número reduzido de UCs no Brasil encontra-se plenamente implementada, citando a Reserva Biológica do Gurupi como exemplo de UC com médio grau de implementação. Entre os principais problemas que levam à esta situação estão a ausência de instrumentos adequados de planejamento, como planos de manejo, e o número insuficiente de funcionários por unidade.

Com relação às terras indígenas, é recorrente no Brasil a ocorrência de atividades realizadas por não índios no interior dessas unidades, o que acarreta em conflitos, muitas vezes violento. Entre as atividades ilícitas, encontram-se principalmente a retirada de madeira, mineração e agropecuária. Em regiões com elevada pressão antrópica, como é o caso da Amazônia Maranhense, esses conflitos tendem a ser potencializados.

As Unidades de Conservação, apesar de serem áreas protegidas e por nelas estarem contidas áreas com extrema relevância de biodiversidades, essas vêm ao longo dos anos sofrendo pressões e intervenções negativas que interferem no seu principal objetivo que é proteger a biodiversidade nela existente.

Dados divulgados por Araújo & Barreto (2015); Araújo & Barreto (2017) mostram que em 2014, as UCs cobriam 18% do território brasileiro, o que corresponde a 152,4 milhões de hectares (ha) sob proteção legal. Um total de 73% da área total das UCs do Brasil estão no bioma Amazônia, que correspondem a 111 milhões de hectares divididos nos grupos de proteção integral (37%) e uso sustentável (63%). Segundo dados do ICMBio (2015), as demais UCs estão assim distribuídas nos biomas: Cerrado (8%); Caatinga (7%); Mata Atlântica (5%); Costeiro (5,7%); Pampa (0,7%) e Pantanal (0,6%).

Outros números grandiosos são em relação às Terras Indígenas (Tis) que ocupam uma extensão de pouco mais de 113 milhões de hectares. A maior parte das Tis concentra-se na Amazônia Legal, cerca de 111 milhões de hectares, representando 22,25% do território amazônico e 98,42% da extensão de todas as Tis do país (FUNAI, 2018).

Estudos de Pinheiro et. al (2011); Martins e Oliveira (2011); Pinheiro, et. al (2013); Hessel e Lisboa (2015); Celentano et al. (2018), demonstram a Reserva Biológica (REBIO) do Gurupi, no Estado do Maranhão, como umas das unidades de conservação que mais sofrem com os impactos da ação antrópica. Os estudos supracitados avaliam através de pesquisas científicas que a REBIO é uma importante UC da floresta amazônica brasileira, mas que infelizmente está sendo devastada por interesses econômicos.

Nas avaliações espaciais e estruturais das problemáticas ambientais, muitos autores apontam o uso de técnicas de sensoriamento remoto e o geoprocessamento, assim como o uso dos Sistemas de Informações Geográficas (SIGs) na aplicação de avaliações de sistemas de ocupação (PEREIRA, 2013). Os sistemas de informações geográficas têm-se destacado pela sua grande capacidade de interação e de análise dos diferentes planos de informação que caracterizam as paisagens. (SOUZA JR et. al, 2013; BARBER et. al, 2014; JUSYS, 2016).

O emprego de geotecnologias contribui decisivamente para o planejamento regional e o combate a distúrbios ecológicos da paisagem que se deram ao longo do tempo (WATRIN et. al, 2007). Assim sendo, as geotecnologias são de grande potencialidade nos estudos ambientais, pois auxiliam tanto na busca de conhecimento sobre os padrões e processos ecológicos, quanto no apoio a ações de manejo e gestão.

Estas ferramentas de análise e monitoramento tem sido bastante utilizadas em estudos que envolvam grandes áreas e difícil acesso. No caso da Amazônia Brasileira é imprescindível o uso de geotecnologias para realização de pesquisas na área.

Neste sentido, o objetivo desta pesquisa consiste em realizar, a partir de técnicas e produtos de sensoriamento remoto e geoprocessamento, a análise multitemporal da

fragmentação florestal, alterações na cobertura vegetal e uso da terra da Reserva Biológica do Gurupi e das Terras Indígenas Awá, Caru e Alto Turiaçu, em uma trajetória de 34 anos.

Especificamente, objetiva-se analisar a dinâmica de alterações na cobertura vegetal e uso da terra na paisagem da Reserva Biológica do Gurupi, Terra Indígena Awá, Terra Indígena Caru e Terra Indígena Alto Turiaçu em uma trajetória de 34 anos; Analisar os conflitos territoriais e seus desdobramentos na ocupação do território na Amazônia Legal e seus impactos nas áreas protegidas; e Caracterizar e analisar por meio de métricas de paisagem, os fragmentos florestais da reserva biológica de Gurupi, Terra Indígena Awá, Terra Indígena Caru e Terra Indígena Alto Turiaçu sob a ótica da conservação da biodiversidade local;

Para melhor compreensão dos resultados alcançados nesta pesquisa, dividimos esta tese em capítulos, assim definidos:

**Capítulo I – ANÁLISE DA COBERTURA VEGETAL E USO DO SOLO NAS ÁREAS PROTEGIDAS** (Em análise pelo revisor da revista Biodiversity and Conservation): Neste capítulo foram realizadas através de técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento, uma análise multitemporal da cobertura vegetal e uso do solo, ao longo de 34 anos, das áreas protegidas em estudo, comprovadas por trabalho de campo.

**Capítulo II – CONFLITOS TERRITORIAIS EM ÁREAS PROTEGIDAS NA AMAZÔNIA** (Publicado como capítulo de livro da editora GAPTA/UFGA no livro “Produção do Espaço na Amazônia: Paisagens e Territorialidades”): Neste capítulo foram analisados os principais conflitos territoriais em áreas protegidas, demonstrando as relações existentes entre atores sociais e órgãos gestores.

**Capítulo III – ANÁLISE DOS FRAGMENTOS FLORESTAIS DAS ÁREAS PROTEGIDAS SOB A ÓTICA DA CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE** (Submetido a revista Plos One): Neste capítulo foram analisados por meio de métricas de paisagem, os fragmentos florestais, caracterizando as formas de fragmentos, os tipos e a correlação existente entre os fragmentos na área de estudo.

## 1.2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 1.2.1. A Paisagem

#### 1.2.1.1. Conceito de Paisagem sob a ótica Geográfica

Observar, analisar e catalogar a paisagem é muito anterior à criação desse conceito. O homem pré-histórico já demonstrava interesse pela observação do mundo a sua

volta. Maximiano (2004) destaca que as expressões desta observação podem ser encontradas nas artes e nas ciências das diversas culturas, que retratavam inicialmente elementos particulares como animais selvagens, um conjunto de montanhas ou um rio. As pinturas rupestres são uma referência para esta percepção direcionada a alguns componentes do ambiente.

Mais tarde, em cada época, a compreensão deste tema foi influenciada pela filosofia, busca da estética, política, religião, ciência, dentre outros aspectos. Além destes fatores, é bem provável que as características naturais, dominantes em cada paisagem, tenham estimulado, ou desencorajado, a relação dos diferentes grupos humanos sobre a face da terra com o seu entorno. Assim, sociedades como a oriental e a ocidental, bastante distintas em termos geográficos e culturais, desenvolveram suas noções de paisagem sobre fundamentos também diferentes.

Entende-se que a paisagem, na sua materialidade, surge juntamente com a formação de nosso planeta, podendo ser estudada desde a pré-história. Porém, é apresentada como categoria de análise geográfica no século XIX, com naturalistas franceses e alemães, e tinha por objetivo a descrição do ambiente físico da Terra. A geografia alemã, por exemplo, introduziu o conceito da paisagem como categoria científica e a compreendeu até os anos 1940 como um conjunto de fatores naturais e humanos (Otto Schlüter, Siegfried Passarge e Karl Hettner). Os autores franceses, sob influência de Paul Vidal de la Blache e Jean Rochefort, caracterizaram a *paysage* (ou o *pays*) como o relacionamento do homem com o seu espaço físico.

“A paisagem é sempre uma herança. Na verdade, ela é uma herança em todo o sentido da palavra: herança de processos fisiográficos e biológicos, e patrimônio coletivo dos povos que historicamente as herdaram como território de atuação de suas comunidades” (AB’SABER, 1977).

Humboldt, considerado pai da Geografia, utiliza o termo “paisagens naturais”, para designar, assim, áreas homogêneas caracterizadas essencialmente pela morfologia do terreno e a cobertura vegetal que lhe conferia uma fisionomia própria. Seus estudos se concretizaram com viagens realizadas no final do século XVIII, quando por meio do termo *Landschaft*, a noção de paisagem constituiu-se como categoria de análise.

Inicialmente o debate sobre paisagem ocorreu na dicotomia entre paisagem natural, que se refere aos elementos combinados do ecossistema, geologia, vegetação e hidrografia; e a paisagem cultural, a qual é fruto da produção e reprodução antrópica, a exemplo do espaço urbano. Hoje, a ideia da paisagem merece mais atenção pela avaliação

ambiental e estética. Neste sentido, depende muito da cultura das pessoas que a percebe e a constrói. Ela é, assim, um produto cultural resultado do meio ambiente sob ação da atividade humana.

Segundo Tricart (1981), para os geógrafos alemães, geralmente nutridos pelas ciências naturais, a paisagem compõe-se de diversos elementos concretos do ambiente: relevo, plantas, solos. Mas eles não registram as modificações introduzidas pelo homem e, se for o caso, eles distinguem entre paisagem natural e paisagem humanizada.

Dentro da geografia, a interpretação do que é uma paisagem diverge dentro das múltiplas abordagens geográficas. Para Bertrand (2004), a paisagem é uma combinação dinâmica e instável dos elementos físicos, biológicos e antrópicos, justificando que a paisagem não é apenas natural, mas total, considerando todas as implicações da interferência humana. Ainda segundo o autor, as diferentes abordagens, análises e classificações dependem da ótica do pesquisador, do seu interesse, da sua formação e da paisagem. Podendo enfatizar, ou não, o clima, o relevo, a arquitetura, a produção econômica, vegetação, entre outros. O método de estudo também é considerado para privilegiar alguma categoria específica, como a fisiologia ecológica, as relações internas, ou até mesmo, um conjunto deles. A escala utilizada permitirá detalhes ou demarcará limites, tanto para análise quanto para mapeamento.

Schier (2003) enfatiza que a maioria destes conceitos se atrela, no fundo, a determinadas abordagens filosóficas. Pode-se dizer que o conceito de paisagem foi originalmente ligado ao positivismo, na escola alemã, numa forma mais estática, onde se focalizam os fatores geográficos agrupados em unidades espaciais e, numa forma mais dinâmica, na geografia francesa, onde o caráter processual é mais importante. Ambas tratam a paisagem como uma face material do mundo, onde se imprimem as atividades humanas.

No século XXI, o desafio que se encontra é a constante transformação degradativa do meio natural, visando a produção capitalista. Esse conjunto de ações antrópicas tem reflexo primeiramente no aspecto paisagístico. Nesse sentido, é nítida a necessidade de focar a paisagem como elemento transformador e condicionador, que reflete aspectos culturais relevantes da sociedade, exprimindo valores, posturas e a existência humana como sendo exploradora e ao mesmo tempo contempladora.

Paisagens são, em quase todas as abordagens dos séculos XIX e XX, entidades espaciais que dependem da história econômica, cultural e ideológica de cada grupo regional e de cada sociedade, que quando compreendidas como portadoras de funções sociais, não são produtos, mas processos que conferem ao espaço significados ideológicos ou finalidades sociais com base nos padrões econômicos, políticos e culturais vigentes.

Assim, como objeto do interesse da pesquisa, a paisagem pode ser entendida como o produto das interações entre elementos de origem natural e humana, em um determinado espaço. Estes elementos de paisagem organizam-se de maneira dinâmica, ao longo do tempo e do espaço. Resultam daí feições e condições também dinâmicas, diferenciadas ou repetidas, o que permite uma classificação, ao se agrupar os arranjos similares, separando-os dos diferentes.

#### 1.2.1.2. Conceito de Paisagem sob a ótica da Ecologia

É preciso que se compreenda a ecologia das paisagens como uma área de conhecimento dentro da ecologia, que é analisada, com mais ênfase, em dois aspectos: o viés geográfico, que privilegia o estudo da influência antrópica sobre a paisagem e a gestão do território; e outra ecológica, que enfatiza a importância do contexto espacial sobre os processos ecológicos e a valor destas relações em termos de conservação biológica (METZGER, 2001).

A Ecologia da Paisagem é uma disciplina que surge com o objetivo de reunir as diversas ciências que estudam a paisagem para maior compreensão dos aspectos ecológicos além dos limites dos ecossistemas (NAVEH & LIEBERMAN, 1994).

Entre as duas principais escolas de pensamento da ecologia da Paisagem, destacam-se as escolas Europeia e Americana. A escola Europeia possui uma história é muito longa relacionada à própria Ecologia e dá ênfase a tipologia, classificação e nomenclatura, sendo fortemente relacionada à paisagem cultural, ou seja, paisagens planejadas construídas por ação antrópica. A escola Americana é encontrada com maior frequência nas escolas de desenho e Arquitetura da Paisagem do que nos departamentos de Biologia.

A segunda metade do século XX emerge como um período de intensos debates, em função da diversificação e multiplicação dos métodos pelo qual as paisagens são analisadas. Verifica-se o aparecimento de novas abordagens e perspectivas acerca da utilização do conceito de paisagem.

Uma dessas abordagens considera a paisagem como o objeto principal da investigação do cientista (paisagem-objeto). Nesta linha, inclui-se o pensamento da escola soviética dos anos de 1960/70, que, preocupada com a necessidade de reordenamento de seu território, parte de uma base essencialmente ecológica, considerando os aspectos relacionados com a vegetação e o uso do solo e sua relação com o meio em que se inserem.

Naveh e Lieberman (1994) citaram os principais desafios da Ecologia da Paisagem, a seguir:



- Caracterização de padrões – envolve a detecção e a escala em que os padrões são expressos, formalizados por índices estatísticos;
- Papel dos agentes na formação de padrões – inclui o aspecto físico abiótico, as respostas demográficas desse aspecto e os regimes de distúrbios que ocorrem nele;
- Elaboração de modelos – a compreensão da dinâmica da paisagem necessariamente invoca modelos de alguns tipos, uma vez que as paisagens são extensas e suas mudanças, geralmente, ocorrem em escalas de tempo que são difíceis de estudar empiricamente;
- Propostas práticas – heterogeneidades espaciais expressam populações comunidades e ecossistemas, constituindo a base da conservação biológica e do manejo de ecossistemas;

A Ecologia de Paisagens busca entender a influência da heterogeneidade espacial do meio em processos ecológicos, enfatizando as ações do homem sobre o meio, ou o contexto espacial sobre as populações. É uma ciência recente, que ainda está solidificando conceitos, mas que se utiliza fortemente dos avanços tecnológicos em sensoriamento remoto e sistemas de informação geográfica (METZGER, 2001).

#### 1.2.1.3. Estruturas e Formas da Paisagem

A análise das estruturas e suas atuações dessa parte visível do espaço geográfico devem contar com uma investigação minuciosa. Faz-se necessário compreender como uma determinada função pode contribuir para a formação de determinado aspecto e como se dá o processo que resulta na permanência, adequação, extinção e coexistência das formas paisagísticas em um período.

Trindade Jr (2001), afirma a constante mutação da paisagem quando ela não consegue dar conta da totalidade do espaço pois, ainda que seja a expressão materializada das relações que produzem o espaço, revela apenas um momento.

Estudar a paisagem à luz de processos imateriais é uma tarefa interessante, principalmente em dias atuais, pois daí podem ser tiradas algumas conclusões e desmistificações do modo de produção capitalista, difundido pelo meio técnico-científico-informacional. É de fundamental importância a análise social dos fatos, verificar como a sociedade determina as mudanças de seus objetos, por quais necessidades e/ou por quais finalidades, já que as formas são o espelho dessas mudanças sociais, ou seja, dessas metamorfoses que são, antes de tudo, perceptíveis a olho nu (PEREIRA & COSTA, 2016).

Estudar as formas da paisagem sem uma correlação com as demais categorias de análise seria algo totalmente falho e incompleto, já que elas são, segundo Trindade Jr (2001), elementos que interagem dialeticamente para produzir e moldar o espaço. Essa modelagem possibilita a existência das relações sociais e, principalmente, em dias atuais, que a manutenção do modo de produção capitalista está tão em destaque.

Deve-se levar em consideração sempre a singularidade da paisagem e como ela se comporta diante dos fenômenos de ordem produtiva dos dias atuais. Assim como a evolução técnica de uma dada sociedade ao longo do tempo, ou mesmo para estudos que levem em conta os aspectos culturais da cristalização de um momento de algum grupo.

O aspecto da forma depende da função que ela exerce e/ou exercerá em um dado momento, a função por sua vez depende de uma estrutura que lhe forneça subsídios para sua atuação e permanência. Função e estrutura, porém, não existiriam sem a forma, já que a base material nesse caso é de grande importância para o funcionamento das mesmas; que são, desse modo, hóspedes nas formas; formas estas intencionalmente criadas (PEREIRA & COSTA, 2016).

Portanto, a paisagem não deve ser dissociada dos elementos imateriais, uma vez que os mesmos que a tornam operacional. Caso isso ocorresse, tornaria a análise um simples ato de descrição sem fundamento e sem a busca das razões e motivações das formas organizadas e construídas em um dado local e em um dado momento histórico.

### **1.8.2. Conceito de Fragmentação**

A fragmentação florestal é de suma importância para entendimento da formação de corredores ecológicos e estudo da dinâmica e alteração de paisagem e uso da terra. A ausência e fragmentação de habitats naturais retratam o início de uma grande modificação das paisagens naturais ocasionadas por ações antrópicas, que engloba derrubadas de florestas, desmatamento no interior dos fragmentos e o surgimento de bordas, tendo como resultado nesse processo o afundamento dos fragmentos em matrizes não florestais, onde tais fatores de degradação podem conduzir-se de forma ordenada e simultânea (TABARELLI et al., 2004).

Para Almeida (2015), a perda da biodiversidade, a instalação de áreas de pastagens improdutivas, os altos níveis de desmatamento e emissões de gases do efeito estufa, acarretam drásticas mudanças, que resultam em diversos danos ao ecossistema, que levam à devastação florestal, provocada por retirada seletiva de madeira, caça acentuada e queimadas no sub bosque, além de acentuar o processo de fragmentação da paisagem e a decadência biótica.

Segundo Tabarelli e Gascon (2005), a partir da década de 1970 a fragmentação de habitats no Brasil teve um aumento considerável, atingindo diretamente a biodiversidade de diversos biomas. O bioma Mata Atlântica resguardava grande parte do território brasileiro, e atualmente, figura-se fortemente fragmentado, cerca de 12% das suas áreas de floresta primária encontram-se reduzidas e apresentam afastadas manchas (RIBEIRO et al., 2009; DECOTER 2015, SOUZA et al., 2014),.

Jesus et al. (2012) em estudo realizado sobre chuva de sementes do bioma Mata Atlântica, observaram que em fragmentos pequenos e afastados prevalece a entrada de sementes de espécies precursoras, particularmente de espécies anemocóricas (dispersão das sementes de uma planta pela ação do vento), epífitas (plantas que utilizam outro vegetal como suporte) e de início do seguimento, já os grandes fragmentos retratam maior agregação com espécies zoocóricas (dispersão das sementes de uma planta pelos animais) e de sucessão inoportuna quando comparada aos fragmentos pequenos. Para Winagraski et al. (2018) esses resultados comprovam como a fragmentação pode ser danosa às espécies animais dispersores de células meristemáticas.

Os fragmentos florestais podem ocorrer por processos naturais ou por processos de ação humana (LISBOA, 2015). De acordo com Constantino et al. (2003), é de suma importância diferenciar os fragmentos florestais ocorridos de forma natural dos fragmentos ocasionados por ações antrópicas, onde os fatores e processos que constituem fragmentos naturais são: a) flutuações climáticas, que podem provocar crescimento ou encolhimento de pragáticas espécies de vegetação; b) heterogeneidade de solos, com certas espécies de vegetação limitadas a tipos específicos de solo, como exemplo, as matas calcárias; c) topografia, que pode produzir fragmentados de tipos particulares de vegetação em locais elevados; d) processos de sedimentação e hidrodinâmica (escoamento e vazão); e) processos hidrogeológicos, que formam áreas transitoriamente ou constantemente alagadas, onde decorre tipos peculiares de vegetação.

Estudo realizado por Fiszion et al. (2003) afirmam que os fatores predominantes identificados, ocasionados por ação humana que provocam danos às florestas nativas são os seguintes: caça, exploração agropecuária, queimadas, extração vegetal, lazer, urbanização, implantação de infraestrutura de transporte, energia e saneamento. Tais pesquisas possibilitaram observar que os diversas etapas de fragmentação são resultantes dos vários padrões de crescimento socioeconômico, tanto nacionais, quanto locais e regionais. (FISZON et al., 2003).

A diminuição da biodiversidade em consequência da fragmentação ocorre em dois meios e dois processos: meio aquático e terrestre, e à médio e longo prazo (COSTER et al., 2015; LISBOA, 2015). A curto prazo a perda das espécies é imediata e continuada após o desmatamento; e a longo prazo por meio do isolamento (PAGLIA et al., 2006).

Além da perda do habitat, o desmatamento ocasiona drásticas consequências ao meio ambiente, devido a fragmentação de habitats que causa: perda da biodiversidade, prolongamento nos efeitos de borda, modificações nas interações ecológicas e na cadeia reprodutiva de diversas espécies, afastamento das composições florestais, expansão da predação e da competição, extinção das espécies e perda do ecossistema (SOUZA et al., 2014).

### **1.8.3. Fragmentação em áreas protegidas**

Em áreas de proteção, a expansão da perturbação ambiental nos fragmentos florestais em consequência do acentuado processo de urbanização, além do desmatamento, colabora consideravelmente para a degradação da qualidade ambiental dos remanescentes florestais (FENGLER et al., 2015).

Segundo Tabarelli et al. (2008) e Ribeiro et al. (2009) em determinadas regiões a origem da paisagem é tomada por ações humanas, e os sistemas ecológicos naturais sucedem-se como pequenos fragmentos florestais isolados. Nesse processo, ocorrem intensivos efeitos de borda ocasionados por altos graus de fragmentação, em consequência de incêndios, extração de madeira, caça e intrusões biológicas, o ambiente é exposto a um alto grau de degradação entre os fragmentos florestais (FERRAZ et al., 2014).

Ao distinguir o agrupamento de características que podem produzir um corredor ecológico, elabora-se um mapeamento que favorece a conservação da biodiversidade local por intermédio da inclusão de diversificadas modalidades de áreas protegidas, por esse motivo, preservar e recompor a conectividade das áreas fragmentadas propicia a sucessão genética entre as populações, o que viabiliza as chances de subsistência de inúmeras espécies (UMEDA et al., 2015).

Os corredores ecológicos são fundamentais extensões de conexão de fragmentos florestais, que além de beneficiar a dispersão das espécies e o processo de reprodução, são recursos importantes de controle de áreas de preservação em unidades de conservação, que asseguram a preservação e recuperação dos biomas brasileiros (GUEDES et al., 2017).

Em estudos realizados por Tamasauskas (2011) evidencia-se que a fragmentação florestal atinge também áreas particulares de grande influência ecológica como as bacias hidrográficas, que são essenciais no processo de dinâmica hidrológica, onde ocorre a

capitação, drenagem e realimentação da rede hidrográfica. Como a cobertura vegetal está diretamente ligada ao processo de realimentação hidrológica, torna-se imprescindível observar a adversidade da fragmentação florestal em bacias hidrográficas (TAMASAUSKAS, 2011).

Diante do que foi abordado, faz-se necessário zelo às políticas de conservação, em especial à habitats relativos à gestão das adjacências das áreas protegidas para a composição de corredores ecológicos, pois os mesmos possuem uma maneira de absorver os fragmentos essenciais, já que o desaparecimento de ambientes naturais associado ao processo de fragmentação tem consequência na composição de paisagens com escassos recursos biológicos (FAHRIG, 2003). Além do mais, a fragmentação da paisagem normalmente instaura a integridade da malha hidrográfica, modificando a fração e atributo da água (SARTORELLO, 2014).

#### **1.8.4. Tipos e formas de fragmentação**

Através das métricas de paisagem quantificadas por meio de programas computacionais, pode-se aferir diversas estatísticas que contabilizam a forma da paisagem em várias condições, em termos de correção, classe e paisagem, e sua relação de forma e tamanho podem intervir em diversos processos ecológicos que são essenciais para a sobrevivência das espécies (MCGARIGAL; MARKS, 1994). Para McGarical e Marks (1994) o conceito principal da forma na determinação dos fragmentos de uma paisagem aparenta estar associado ao “efeito de borda”. As mudanças entre os fragmentos identificam o desmatamento, mostrando a perda bruta e o ganho entre as convergências de classes de uso do solo (COELHO et al., 2014).

Poucas métricas de forma retratam a associação entre o perímetro e a área (PARA), o índice de forma (SI), a dimensão fractal (FRACT) e o índice de contiguidade (CONTIG) (MCGARICAL, 2015).

Viana e Pinheiro (1998) observaram que fragmentos com índice de forma maiores que 0,8 são classificados como arredondados; com índice de forma entre 0,8 e 0,6 são classificados como alongados ou irregulares; e os que indicam índices menores que 0,6 são classificados como excessivamente alongados ou excessivamente irregulares.

Segundo McGarical e Marks (1994) a forma é um padrão complexo de se contabilizar de maneira sucinta em uma métrica, os índices de forma são baseados em relações de área perimetral, tendo como exemplo o índice de diversidade que quantifica a borda do habitat para as espécies, e é utilizado como uma solução para relacionar os trabalhos alternativos

especiais de evolução dos habitats, tal índice de forma verifica a obscuridade da forma da correção em confronto a uma forma padrão. O índice de diversidade de Shannon será igual a 0 (zero) quando houver mancha de uma exclusiva classe na paisagem (PEREIRA et al., 2015). Todavia, o índice de forma expressa se a forma do fragmento está conciliando com a conservação ecológica ou se distancia-se dos critérios de conservação (SILVA; SOUZA, 2014).

McGargiral e Marks (1994) enfatizam que o formato pode ser avaliado como um padrão circular e amplia à medida que os arranjos se tornam gradativamente circulares, e conceituam que a forma da mancha determina estruturação das espécies no seu interior, em que círculos precisos e regulares possuem total de espécies no interior quando comparado a fragmentos com formas irregulares, podendo alcançar o máximo de deter apenas espécies de borda. Em estudo realizado por Silva e Souza (2014) constatou-se que 60,68% dos fragmentos apresentam uma menor interação de sua área com a área externa, as manchas com maiores valores estão envoltos pelo efeito de borda, com altos riscos serem totalmente extintas da paisagem.

Os índices de forma possuem algumas limitações importantes: as imagens vetoriais e rasterizadas usam formas como padrões; os índices de forma são limitados da mesma forma que os índices de borda; e o método de razão perímetro-área é relativamente insensível à morfologia de classe, por esses motivos, esses índices de forma não são eficientes para análise de medidas de morfologia de retalhos, eles são melhores analisados e considerados como medidas de complexidade global da forma (MCGARIGAL; MARKS, 1994).

No entanto, Winagraski et al. (2014) relatam que a disposição das manchas de habitat na matriz, suas medidas, formas e graus de isolamento especificam a abundância de espécies que se possa preservar. Diz ainda, que além do isolamento dos fragmentos, indicam o quanto os fragmentos possam estar interligados, em contrapartida a permeabilidade da matriz indica a intensidade do fluxo gênico das espécies florestais.

### **1.8.5. Áreas Protegidas**

#### **1.8.5.1. Tipos de áreas Protegidas**

Dentre os tipos de áreas protegidas definidas na legislação brasileira, neste estudo trataremos de áreas protegidas, especificamente no que tange:

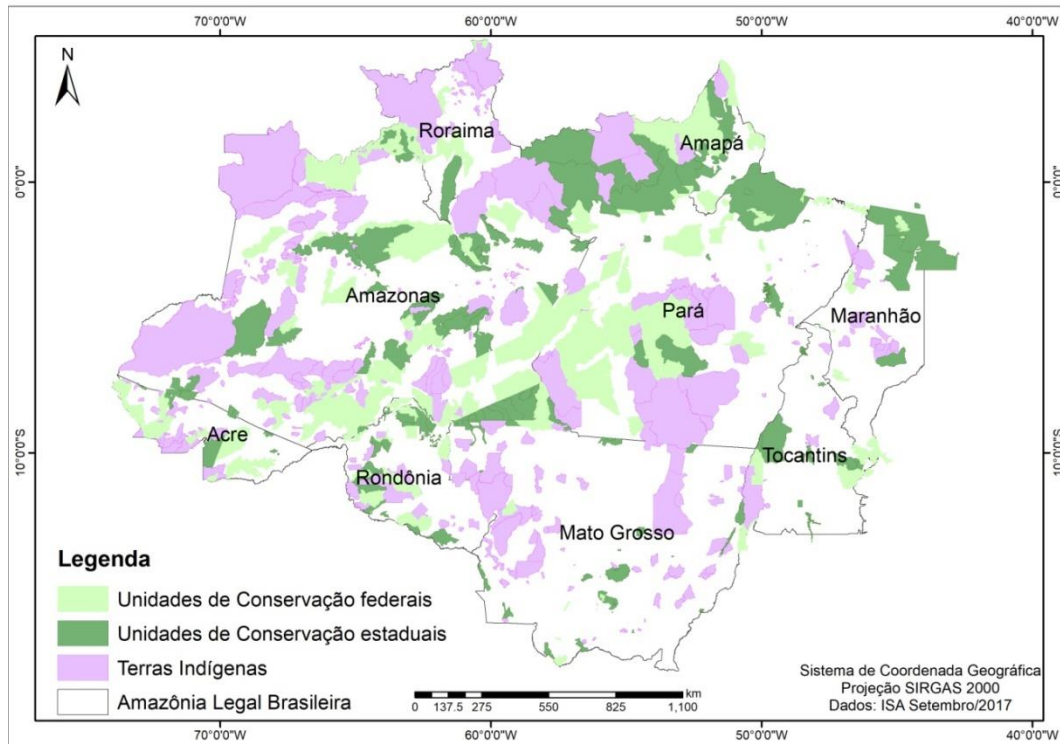
a) Unidades de Conservação (UC) de proteção integral, que tem como objetivo básico a preservação da natureza, sendo admitido o uso indireto, ou seja, aquele que não envolve consumo, coleta, dano ou destruição dos recursos naturais, com exceção dos casos previstos na Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000 (BRASIL, 2000).

b) Terras Indígenas (TI), que é uma porção do território nacional, de propriedade da União, habitada por um ou mais povos indígenas, por ele (s) utilizada para suas atividades produtivas, imprescindível à preservação dos recursos ambientais necessários ao seu bem-estar e necessária à sua reprodução física e cultural, segundo seus usos, costumes e tradições. Trata-se de um tipo específico de posse, de natureza originária e coletiva, que não se confunde com o conceito civilista de propriedade privada (FUNAI, 2018).

As áreas Protegidas são instrumentos eficazes para resguardar a integridade dos ecossistemas, a biodiversidade e os serviços ambientais associados, tais como a conservação do solo e proteção das bacias hidrográficas, a polinização, a reciclagem de nutrientes, o equilíbrio climático, entre outros, ou seja, elas são partes do território que necessitam de atenção e cuidado diferenciado em virtude de atributos específicos que apresentam, afirmam Veríssimo et al. (2011) e ISA (2017).

A criação e a implementação das Áreas Protegidas também contribuem para assegurar o direito de permanência e a cultura de populações tradicionais e povos indígenas previamente existentes. Em dezembro de 2010, as Áreas Protegidas na Amazônia Legal somavam 2.197.485 quilômetros quadrados (km<sup>2</sup>), ou 43,9% da região, ou ainda 25,8% do território brasileiro. Desse total, as Unidades de Conservação (federais e estaduais) correspondiam a 22,2% do território amazônico enquanto as Terras Indígenas homologadas, declaradas e identificadas abrangiam 21,7% da mesma região (VERÍSSIMO et al., 2011).

Em 2017, de acordo com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e ISA (2017), houve um aumento significativo, conforme observado na Figura 1, de Áreas Protegidas na Amazônia Legal, estas apresentam atualmente uma área de aproximadamente de 2.444.530 quilômetros quadrados, sendo 47% da região e 29% do país. Conseqüentemente, as unidades de conservação (federais e estaduais) correspondiam a quase 25% do território amazônico, e terras indígenas pouco mais de 22%.



**Figura 1** - Áreas Protegidas na Amazônia Legal brasileira

Fonte: Autor

As categorias definidas pelo Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC, definido pela Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, art. 7º, institui que as unidades de conservação integrantes do SNUC se dividem em dois grupos, com características específicas: Unidades de Proteção Integral e Unidades de Uso Sustentável, que dispõe dos objetivos:

§ 1º O objetivo básico das Unidades de Proteção Integral é preservar a natureza, sendo admitido apenas o uso indireto dos seus recursos naturais, com exceção dos casos previstos nesta Lei (BRASIL, 2000).

§ 2º O objetivo básico das Unidades de Uso Sustentável é compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parcela dos seus recursos naturais (BRASIL, 2000).

Ainda, sob a Lei nº 9.985/2000, art. 8º, dispõe que o grupo das Unidades de Proteção Integral é composto pelas seguintes categorias de unidades de conservação: Estação Ecológica (ESEC), Reserva Biológica (REBIO), Parque Nacional (PN), Monumento Natural (MONA) e Refúgio da Vida Silvestre (REVIS). E o grupo de Unidades de Uso Sustentável constituem as seguintes categorias de unidades de conservação: Área de Proteção Ambiental (APA), Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE), Floresta Nacional (FLONA), Reserva Extrativista (RESEX), Reserva de Fauna (REFAU), Reserva de Desenvolvimento Sustentável (RDS) e Reserva Particular de Patrimônio Natural (RPPN).



A Estação Ecológica objetiva a “preservação da natureza e a realização de pesquisa científica, é de posse e domínio públicos, sendo que as áreas particulares incluídas em seus limites serão desapropriadas, de acordo com o que dispõe a lei” (BRASIL, 2000). Para Wollmann et al. (2016) a Estação Ecológica agrega distintos tipos de paisagens naturais, figurados por áreas de paludes, extensas lagoas e vegetação de restinga remanescente.

O Parque Nacional tem como objetivo básico a “preservação de ecossistemas naturais de grande relevância ecológica e beleza cênica, possibilitando a realização de pesquisas científicas e o desenvolvimento de atividades de educação e interpretação ambiental, de recreação em contato com a natureza e de turismo ecológico” (BRASIL, 2000). O Parque Nacional é uma importante UC devido possuir grande extensão de habitats naturais, riqueza faunística, presença de espécies atípicas e de espécies ameaçadas de extinção (LAGE et al., 2008).

O Monumento Natural tem como objetivo “preservar sítios naturais raros, singulares ou de grande beleza cênica, pode ser constituído por áreas particulares, desde que seja possível compatibilizar os objetivos da unidade com a utilização da terra e dos recursos naturais do local pelos proprietários” (BRASIL, 2000). Para Tavares et al. (2016) Monumento Natural são áreas prósperas em vegetais, emergindo os melhores afloramentos da unidade de conservação, com grandeza geocientífica e enorme potencial como fomento turístico e cultural.

Da mesma forma como sucede-se com o Monumento Natural, o Refúgio de Vida Silvestre similarmente pode ser estabelecido de áreas particulares, diante da concordância entre os objetivos da unidade de conservação com o uso da terra e dos recursos naturais da área pelos proprietários (SANTANA et al., 2016). De acordo com Brasil (2000) “o Refúgio de Vida Silvestre tem como objetivo proteger ambientes naturais onde se asseguram condições para a existência ou reprodução de espécies ou comunidades da flora local e da fauna residente ou migratória”.

As Unidades de Conservação designadas Monumento Natural e Refúgio de Vida Silvestre necessitariam ser categorizadas como de uso sustentável, pela razão de existir prognóstico legal de uso de recursos naturais por parte dos donos de tais áreas privadas (SANTANA et al., 2016).

A Reserva Biológica composta pelo grupo de unidade de conservação de proteção integral tem como objetivo a “preservação integral da biota e demais atributos naturais existentes em seus limites, sem interferência humana direta ou modificações ambientais, executando-se as medidas de recuperação de seus ecossistemas alterados e as ações de manejo

necessárias para recuperar e preservar o equilíbrio natural, a diversidade biológica e os processos ecológicos naturais. É de posse e domínio públicos, sendo que as áreas particulares incluídas em seus limites serão desapropriadas, de acordo com que dispõe a lei. É proibida a visitação pública, exceto com objetivo educacional. A pesquisa científica depende da autorização prévia do órgão responsável e está sujeita a restrições” (BRASIL, 2000).

Segundo Celentano et al. (2018) a floresta amazônica remanescente na região oeste do Maranhão é um bem público que concede incentivo em modos de atividades ambientais para a sociedade como um todo, todavia, deve ser conservada.

Hipoteticamente, a chance de as áreas protegidas alcançarem seus objetivos é o beneficiamento pelo estabelecimento de redes de áreas protegidas e pelo aditamento da conectividade, por meio da geração de corredores ecológicos (FOXCROFT et al., 2011).

A instalação de zonas de proteção nas adjacências de áreas protegidas é constantemente inserida em estratégias de manejo, que se trata da colonização de espécies não nativas, no entanto, não abordou-se a distância de invasões de espécies não nativas em áreas protegidas ou que criaria dimensões efetivas e que assegurasse a proteção para diminuir as invasões (FOXCROFT et al., 2011).

Brentano et. al., (2015), afirmam que no século XX multiplicou-se a formação de áreas protegidas com o propósito de proteção e conservação da biodiversidade, um dos objetivos desse estudo.

#### 1.8.2.2. Unidades de Conservação (UC)

A análise sobre as unidades de conservação observa o debate conceitual do território sob diversos questionamentos, tais como, biológico, cultural e econômico, além da oportunidade de se lidar também com o obstáculo da desterritorialização, com tal relevância na conjuntura histórica e contemporânea (VALLEJO, 2002).

Criada a Lei de nº 11.516/2007, a gestão de Unidades de Conservação Federais passou a efetivar-se pelo Instituto Chico Mendes da Biodiversidade (ICMBio), autarquia vinculada ao Ministério do Meio Ambiente (MMA).

Para Vallejo (2002) a criação das UCs vem se edificando em uma das fundamentais formas de intervenção governamental, pretendendo minimizar as perdas da biodiversidade frente à degradação ambiental imposta pelo homem, conflito este que vem sendo acompanhado por grandes impactos em várias regiões do planeta terra.

As unidades de conservação foram concebidas com o intuito de preservar e acondicionar os remanescentes de ecossistemas naturais, assim como também diminuir a

perda da biodiversidade e assegurar sua conservação para as futuras gerações (SAITO et al., 2016).

O Ministério do Meio Ambiente (MMA) com base no Conselho Nacional do meio Ambiente – CONAMA, resolução de nº 428, de 17 de dezembro de 2010, no âmbito de licenciamento ambiental sobre aprovação do órgão responsável pela a gerência da UC, dispõe em seu Art. 1º que:

“O licenciamento de empreendimentos de significativo impacto ambiental que possam afetar Unidade de Conservação (UC) específica ou sua Zona de Amortecimento (ZA), assim considerados pelo órgão ambiental licenciador, com fundamento em Estudo de Impacto Ambiental e respectivo Relatório de Impacto Ambiental (EIA/RIMA), só poderá ser concedido após autorização do órgão responsável pela administração da UC ou, no caso das Reservas Particulares de Patrimônio Natural (RPPN), pelo órgão responsável pela sua criação” (MMA, 2010).

A referência inicial admitida da moderna administração de UCs, foi a fundação do primeiro Parque Nacional de Yellowstone (“*Yellowstone National Park*”) nos Estados Unidos da América (EUA) em 1872, assim, que desde o fim do século XIX, os parques nacionais propagaram-se por todo o planeta, e são hoje a categoria mais renomada e tradicional de espaço natural protegido, com o intuito de organizar determinados ambientes (DRUMMOND et. al, 2010; BRENTANO et. al, 2015).

No Brasil, a primeira Unidade de Conservação decretada foi o Parque Nacional de Itatiaia em 1937, com base no Código Florestal nº 23.793 de 23 de janeiro de 1934, em seguida Iguaçu e Serra dos Órgãos, criados em 1939 (DRUMMOND et. al, 2010). Todavia, o primeiro parque criado no Brasil com o intuito evidente de proteção da natureza possui especificidade estadual, denominado de Parque Estadual da Cidade, que nos dias atuais é o Parque Estadual da Capital, decreto 335 do dia 10 de fevereiro de 1896 na cidade de São Paulo (PÁDUA, 1997).

De modo geral, as Unidades de Conservação (UC) são conceituadas como áreas particularmente protegidas para a conservação do meio ambiente, que possibilitam preservar e manter a biodiversidade local, capaz de acondicionar relação entre os principais remanescentes florestais (PIRES, et. al. 2012).

### 1.8.2.3. Terras Indígenas (TI)

A legislação internacional aprovada em 13 setembro de 2007 pela Assembleia Geral das Nações Unidas, na Declaração sobre os Direitos dos Povos Indígenas (DRIP), , declara que “os povos indígenas têm direito à subsistência e o direito à terra, territórios e recursos”, afirma ainda que os “povos indígenas têm o direito a que a dignidade e a diversidade de suas culturas, histórias e anseios sejam adequadamente refletidos na educação pública e nos meios de comunicação” (ONU, 2008).

Na Constituição Brasileira a terra indígena é conceituada como uma “terra tradicionalmente ocupada por índios”, englobando os setores social, cultural e ambiental, definição estabelecida em termos de argumentos sobre ocupação desses territórios (VIEGAS, 2010).

O Estatuto do Índio sob a Lei 6.001, de 19 de dezembro de 1973, Decreto nº 1775/96, estabeleceu em seu Art. 17, quatro tipos de terras indígenas, as quais são:

a) Terras Indígenas Tradicionalmente Ocupadas: Refere-se pelo Art. 231 da Constituição Federal de 1988, direito proveniente das populações indígenas, do qual o procedimento de delimitação baseado no decreto acima citado (FUNAI, 2018).

b) Reservas Indígenas: São terras ofertadas por terceiros, obtidas ou desapropriadas pela União, que se alocam à jurisdição permanente dos povos indígenas. São terras que também possuem ao patrimônio da União, mas não se misturam com as terras de ocupação tradicional. Perduram terras indígenas, entretanto, que foram resguardadas pelos estados-membros, durante a primeira metade do século XX, que são assumidas como ocupação tradicional (FUNAI, 2018).

c) Terras Dominiais: As terras dominiais são as de propriedade dos povos indígenas, decorridas por alguma das feições de obtenção do domínio, nas condições da legislação civil (FUNAI, 2018).

d) Interditadas: São áreas interditadas pela Fundação Nacional do Índio – Funai para salvaguarda das comunidades e grupos indígenas estremados, com o estabelecimento de limitação de entrada e circulação de terceiros nessas áreas, a limitação da área pode ser estabelecida juntamente ou não com o processo de demarcação, baseado pelo Decreto nº 1775/96 (FUNAI, 2018).

Já as áreas reservadas como dispõe em parágrafo único: “As áreas reservadas na forma deste artigo não se confundem com as de posse imemorial das tribos indígenas, podendo organizar-se sob uma das seguintes modalidades”: reserva indígena, parque indígena e colônia agrícola indígena, ao qual define:

No Art. 27. A “Reserva indígena é uma área destinada a servir de habitat a grupo indígena, com os meios suficientes à sua subsistência. Art. 28. Parque indígena é a área contida em terra na posse de índios, cujo grau de integração permita assistência econômica, educacional e sanitária dos órgãos da União, em que se preservem as reservas de flora e fauna e as belezas naturais da região. Art. 29. Colônia agrícola indígena é a área destinada à exploração agropecuária, administrada pelo órgão de assistência ao índio, onde convivam tribos aculturadas e membros da comunidade nacional” (BRASIL, 1973)

Para Cavalcante (2016) “Terra Indígena”, em origem é uma concepção jurídica brasileira que tem sua descrição baseada em direitos territoriais indígenas. Onde tais direitos foram estabelecidos no decurso da história pelo Estado brasileiro por intermédio de várias formas, na instalação de colonos junto aos índios da aquisição às sesmarias que funcionaram como estágio crucial ao uso da mão de obra (CUNHA, 1992; CAVALCANTE, 2016).

#### 1.8.2.4. Formas de Uso e Ocupação em áreas protegidas

Áreas destinadas à proteção são assim delimitadas como forma estratégica para inibir atividades antrópicas, tornando-as menos vulneráveis às pressões humanas e, conseqüentemente, evitando comprometer a conservação dos recursos naturais desses ecossistemas.

Contudo, a ação antrópica impulsionada pela crescente demanda econômica e social tem cada vez mais forçado o avanço de atividades altamente exploratórias e impactantes para o interior dessas áreas destinadas à proteção ambiental, não cumprindo com o principal propósito que as áreas protegidas possuem de manter os sistemas naturais, causando sérios desequilíbrios e comprometendo a funcionalidade destes ambientes (ALMEIDA & VIEIRA, 2014).

Portanto, diante da importância dessas áreas e focando nessa tendência de expansão que transpõe os limites estabelecidos e ignoram as conseqüências desse avanço sobre as mesmas, que muito estudos (MESQUITA, et. al., 2012; ALMEIDA & VIEIRA, 2014; HESSEL & LISBOA, 2015; SOUSA et. al., 2016; OLIVEIRA et al., 2017) tem alertado para a constante modificação do uso e ocupação dos solos dessas áreas pelas sociedades.

De forma geral, Mesquita et. al. (2012), destacam que mesmo havendo uma legislação específica que estabeleça diretrizes que objetivem garantir a conservação e preservação do ambiente natural, representada pelo Código Florestal, atividades produtivas, busca por acesso à água potável, exploração de madeira e combustível, são uns dos muitos atrativos que direcionam a ocupação para essas áreas.

Em zonas costeiras, Kawashima et al. (2015) destacam a expansão urbana, atividade portuárias, turismo, polos industriais, construção civil e exploração de petróleo e gás, como as atividades com maior grau de promover a mudança do padrão espacial natural.

Na Amazônia, as significativas alterações que as APPs têm sofrido tornam a região alvo de destaque em virtude do intenso processo de modificação do uso e ocupação do solo que tem sido associado, primordialmente, às práticas agropecuárias, às quais são, de forma geral, desenvolvidas sem a mínima preocupação com as externalidades geradas ao ambiente. Estas práticas, configuram como uma atividade de alto impacto que gera riscos ao bioma (MESQUITA, et. al., 2012; ALMEIDA e VIEIRA, 2014). E a expansão urbana, desmatamento e exploração madeireira ilegal, são algumas das atividades que tem promovido a modificação da paisagem nessa região (HESSEL e LISBOA, 2015).

Desta forma, seguindo a tendência do que ocorre em toda a Amazônia, na porção Maranhenses desse bioma tem-se observado, de forma mais expressiva, o desenvolvimento de um tipo de uso e ocupação impulsionado principalmente a partir da exploração ilegal de madeira no interior dessas áreas protegidas (HESSEL e LISBOA, 2015).

### **1.8.3. O uso de Geotecnologias na análise do Uso e ocupação**

É cada vez mais utilizado as chamadas geotecnologias, que engloba várias ferramentas entre elas o sensoriamento remoto e o geoprocessamento, nos estudos de planejamento e gestão de recursos naturais. A partir dos anos 80 a preocupação com a questão ambiental foi intensificada, assim como o reconhecimento do SIG (Sistema de informação Geográfica) como uma ferramenta de auxílio técnico ao planejamento do uso dos recursos naturais. Para análises de grandes áreas e de difícil acesso o uso de geotecnologias tem sido amplamente difundido na academia científica, pois sistematiza e integra mais facilmente um banco de dados, além de reduzir custos.

#### **1.8.3.1. O Sensoriamento Remoto como ferramenta de análise**

Sensoriamento remoto trata-se de uma técnica de obtenção de imagens espaciais por meio de sensores ou outros instrumentos que estão acoplados à satélites que orbitam o planeta Terra, objetivando observar a sua superfície, cobertura do solo, água e atmosfera. Devido serem compostos por um amplo número de sensores, os satélites usualmente registram imagens em diferentes resoluções espaciais e temporais, os quais suas escolhas irão depender do propósito do estudo e escala de detalhamento desejado (HUANG et al., 2018),

O sensoriamento remoto é primordial para o levantamento de bases de informações para análises ambientais. Sendo bastante utilizado e aplicado em levantamentos topográficos, análise de uso do solo, análise e delimitação de bacias hidrográficas, monitoramento da cobertura vegetal, mapeamento do desmatamento, no licenciamento ambiental, cadastro ambiental rural, sendo indispensável no estudo de impactos ambientais. Além da vasta aplicabilidade da ferramenta, para Rawat e Kumar (2015), o sensoriamento remoto possibilita um estudo em menos tempo, com menor custo e melhor acurácia.

Um considerável aumento na usabilidade do sensoriamento remoto em estudos, principalmente, voltados à área ambiental advém do alto potencial que a técnica possui em detectar e monitorar a paisagem, desta forma, a dinâmica espacial desenvolvida em várias escalas (GRECCHI et al., 2014). Isto faz dessa técnica uma importante ferramenta indicadora de modificações espaço-temporal, provendo desta forma substanciais evidências para um estudo aprofundado, quando adequadamente combinado à outras abordagens, uma vez que a dinâmica de mudanças de uso e ocupação do solo envolvem um conjunto de fatores multidisciplinarmente correlacionados que tornam sua análise não tão simples (GRECCHI et al., 2014; JANSEN & GREGORIO, 2001).

Os dados de sensoriamento remoto orbital fornecidos pelo Landsat constituem-se em importantes dados para se analisar as modificações da paisagem. O primeiro satélite da série data de 1972 com o lançamento do satélite ERTS-1. Ela teve sequência com os Landsat 2, 3, 4, 5, 7 e o mais recente lançado em 2013 é o Landsat 8. O principal objetivo do sistema Landsat foi o mapeamento multispectral superfície da Terra usando média resolução espacial (EMBRAPA, 2014).

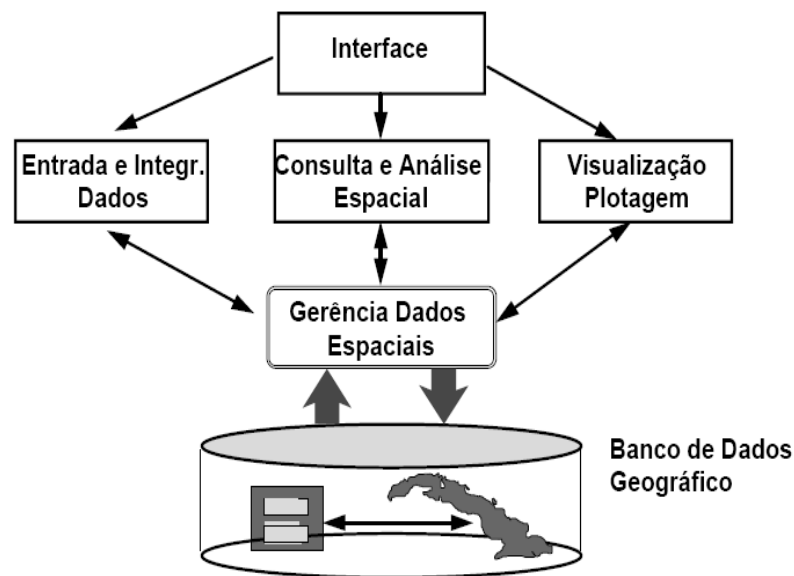
Portanto, a capacidade de conciliar esta técnica a outras abordagens e ferramentas, torna o sensoriamento ainda mais valioso, pois assim permite um aprimoramento na aquisição de dados e informações que melhoram a investigação e a análise do objeto em estudo (HUANG et al., 2018).

#### 1.8.3.2. O Sistema de Informação Geográfica

O Sistema de Informação Geográfica (SIG) é desta forma denominado por caracterizar-se como uma técnica que metodologicamente é aplicada com o auxílio de *hardwares* e *softwares* objetivando a aquisição, manipulação e análise de informações espaciais de dados geográficos (CÂMARA, 2001). Diante disto, os SIGs são tidos como instrumentos que servem como meios para o processamento de dados espaciais, obtidos através do sensoriamento remoto, que geram importantes produtos cartográficos, os quais

passaram a ser indispensáveis quando se trata de monitoramento voltado ao planejamento e gestão territorial (ARRAES et al., 2010; ANASTÁCIO, et. al., 2015).

Segundo Câmara (2001), o Sistema de Informação Geográfica separa a informação em diferentes camadas temáticas e armazena-as independentemente, permitindo trabalhar com elas de modo rápido e simples, permitindo ao operador ou utilizador a possibilidade de relacionar a informação existente através da posição e topologia dos objetos, com o fim de gerar nova informação (Figura 2).



**Figura 2** - Estrutura geral de um Sistema de Informação geográfica

Fonte: Câmara, 2001.

Através de métodos de Sistemas de Informações Geográficas, é permitido computar índices espaciais, que são habilitados à caracterizar o nível de uniformidade ou fragmentação da paisagem, tal análise pode possibilitar a efetivação de estudos da paisagem relativos à biodiversidade, aos quais seriam limitados com estudos realizados apenas em campo (SOUZA et al., 2014).

Portanto, ao concatenar o sensoriamento remoto à técnica do SIG faz com que a superfície terrestre, assim como todo conjunto de aspectos ligados a esta (sejam ambientais, socioeconômicos, geográficos, entre outros), possam se registrados, manipulados e, desta forma, representados graficamente (CASTROGIOVANNI et. al., 2016).



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AB'SABER, A. N.. Potencialidades paisagísticas brasileiras. **Boletim Geomorfologia**, São Paulo, Inst. de Geografia da USP, n. 55, 1977.

ALMEIDA, A. S. de; VIEIRA, I. C. G. Ambiente e Agua - An Interdisciplinary Journal of Applied Science. **Ambiente & Água: An Interdisciplinary Journal of Applied Science**, [s.l.], v. 9, n. 3, p.476-487, jul. 2014. Instituto de Pesquisas Ambientais em Bacias Hidrográficas (IPABHi).<http://dx.doi.org/10.4136/1980-993x>.

ANASTÁCIO, R. F.; OOSTERBEEK, L.; ROSINA, P.. Gestão integrada do território e do patrimônio: a importancia dos Sistemas de Informação Geográfica. **S e mata: Ciências Sociais e Humanidades**, [s. l.], 27 (1): 187-197, jan. 2015.

ARAÚJO, E.; BARRETO, P. Estratégias e fontes de recursos para proteger as Unidades de Conservação da Amazônia. Belém. **Imazon**. 2015.

ARAÚJO, E.; BARRETO, P.; BAIMA, S.; GOMES, M. Unidades de conservação mais desmatadas da Amazônia Legal (2012-2015). Belém. **Imazon**. 2017.

ARRAES, C. L.; PISSARRA, T. C. T.; RODRIGUES, F. M.; ZANATA, M.; CAMPOS, S. Morfometria dos Compartimentos Hidrológicos do Município de Jaboticabal, SP. **Unopar: Ciências Exatas e Tecnológica, Londrina**, v. 9, n. 1, p.27-32, nov. 2010.

BARBER, C. P.; COCHRANE, M. A.; SOUZA Jr, C. M.; LAURANCE, W. F. Roads, deforestation, and the mitigating effect of protected areas in the Amazon, 2014. *Biological Conservation*, Volume 177, Pages 203-209. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2014.07.004>.

BERTRAND, Georges. **Paisagem e geografia física global**. Esboço metodológico. R. RA E GA, Curitiba, n. 8, p. 141-152, 2004. Editora UFPR.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Lei 9.985, de 18 De Julho de 2000. Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências**. Brasília – DF. 2000. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L9985.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9985.htm)> Acesso em 04 de Outubro de 2018.

BRASIL, 2006. **Decreto Federal nº 5.758 de 13/04/2006. Cria o Plano Estratégico Nacional de Áreas Protegidas**.

BRENTANO, B.; FOLLMANN, F. M.; FOLETO, E. Contextualização das Unidades de Conservação no Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista do Centro de Ciências Naturais e Exatas – UFMS**. Ciência e Natura, Santa Maria, v. 37 n. 4 set-dez, p. 536-554. 2015.

CÂMARA, G. MONTEIRO, A. **Conceitos básicos em ciência da geoinformação**. Inpe, 2001.

CASTROGIOVANNI, A. C.; SILVA, P. R. F. de A. e. **A dialógica entre a Cartografia no ensino básico e o sistema de informação geográfica nos pleitos territoriais.** Movimentos Para Ensinar Geografia – Oscilações, [s.l.], p.143-156, 2016. Editora Letra1. <http://dx.doi.org/10.21826/9788563800244p143-156>.

CAVALCANTE, T. L. V. “Terra Indígena”: aspectos históricos da construção e aplicação de um conceito jurídico. **"Indigenous Land": historical aspects of construction and application of a legal concept.** História, São Paulo, vol. 35, e35. 2016.

CELENTANO, D.; MIRANDA, M. V. C.; MENDONÇA, E. N.; ROUSSEAU, G. X.; MUNIZ, F. H.; LOCH, V. C.; VARGA, I. V. D.; FREITS, L.; ARAÚJO, P.; NARVAES, I. S.; ADAMI, M.; GOMES, A. R.; RODRIGUES, J. C.; KAHWAGE, C.; PINHEIRO, M.; MARTINS, M. B. Desmatamento, degradação e violência no "Mosaico Gurupi" - A região mais ameaçada da Amazônia. **Estudos Avançados**, vol. 32, n. 92. São Paulo Jan./Apr. 2018.

COELHO, M.; CUNHA, L.; MONTEIRO, M. Unidades de conservação: populações, recursos e territórios – abordagens da geografia e da ecologia política. In: GUERARA, A. J. T.; COELHO, M. C. (Org.). Unidades de conservação: abordagens e características geográficas. Rio de Janeiro: Bertand Brasil, 2009. p. 67-111.

COHN, A.; MOSNIER, A.; HAVLIK, P.; VALIN, H.; HERRERO, M. SCHMID, E.; O'HARE, M.; OBERSTEINER, M. 2014. Cattle ranching intensification in Brazil can reduce global greenhouse gas emission by sparing land from deforestation. **Proceedings of the National Academy of Sciences – PNAS**. p. 7236-7241. vol. 111. nº 20.

CONSTANTINO, R.; BRITZ, R. M. De.; CERQUEIRA, R.; ESPINDOLA, E. L. G.; GRELE, C. E. De V.; LOPES, A. T. L.; NASCIMENTO, M. T.; ROCHA, O.; RODRIGUES, A. A. F.; SCARIOT, A.; SEVILHA, A. C.; TIEPOLO, G. Ministério do Meio Ambiente – MMA. Fragmentação de Ecossistemas: Causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas/Denise Marçal Rambaldi, Daniele América Suárez de Oliveira (orgs.). Cap. 2, Causa Naturais, Brasília: MMA/SBF, p. 510. 2003.

COSTER G.; BANKS-LEITE C.; METZGER J. P. Atlantic Forest Bird communities provide diferente but not fewer functions after habitat loss; (282):20142844. 2015.

CUNHA, M. C. Da. **Legislação Indigenista no século XIX.** Edusp, Comissão Pró-Índio de São Paulo, São Paulo, 1992.

DRUMMOND, J. A.; FRANCO, J. L. A.; OLIVEIRA, D. De. **Uma análise sobre a história e a situação das unidades de conservação no Brasil.** Conservação da Biodiversidade Legislação e Políticas Públicas, p. 341-385. 2010.

Disponível em:

[https://aprender.ead.unb.br/pluginfile.php/28053/mod\\_resource/content/1/Drummond\\_et\\_al\\_2010\\_UC\\_legislacao\\_historico.pdf](https://aprender.ead.unb.br/pluginfile.php/28053/mod_resource/content/1/Drummond_et_al_2010_UC_legislacao_historico.pdf). Acesso: 08 out. 2018.

EMBRAPA. **Satélite Landsat.** Disponível em:

<<http://www.cdbrasil.cnpm.embrapa.br/txt/landsat.htm>> Acesso em: 15/10/2018.

FAHRIG, L. Effects of habitat fragmentation on biodiversity. *Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.* 2003. 34:487–515. doi: 10.1146/annurev.ecolsys.34.011802.132419. First published online as a Review in Advance on August 14, 2003.

FENGLER, F. H.; MORAES, J. F. L. De.; RIBEIRO, A. I.; FILHO, A. P.; STORINO, M.; MEDEIROS, G. A. De. Qualidade ambiental dos fragmentos florestais na Bacia Hidrográfica do Rio Jundiá-Mirim entre 1972 e 2013. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 19, n. 4, p. 402-408. 2015.

FERRAZ S.F.B, FERRAZ KMPMB, CASSIANO CC, BRANCALION P, LUZ D, TAMBOSI L, METZGER JP. How good are tropical forest patches for ecosystems services provisioning? *Landsc. Ecol.* 2014;(29):187-200.

FERREIRA, L.; VENTICINQUE, E.; ALMEIDA, S. O desmatamento na Amazônia e a importância das áreas protegidas. **Estudos Avançados**. 19 (53), 157-166. São Paulo, 2005.

FOXCROFT L. C.; JAROSIK V.; PYSEC P.; RICHARDSON D.M.; ROUGET M. Limites de Área Protegida como Filtros de Invasões de Plantas. **Biologia da Conservação**. 2011; 25 (2): 400-405. doi: 10.1111 /j.1523-1739.2010.01617.x.

FUNAI - Fundação Nacional do Índio. **Modalidades de Terras Indígenas**. Disponível em: <http://www.funai.gov.br/index.php/indios-no-brasil/terras-indigenas>. Acesso: 10 de out. 2018.

FISZON, J. T. et al. Causas antrópicas. In: RAMBALDI, D. M.; OLIVEIRA, D. A .S. (Orgs.) Fragmentação de ecossistemas: causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas. Brasília: MMA/SBF, 2003. p.65-99.

GRECCHI, R. C.; QWYN, Q. H. J.; BÉNIÉ, G. B.; FORMAGGIO, A. R.; FAHL, F. C. **Land use and land cover changes in the Brazilian Cerrado: A multidisciplinary approach to assess the impacts of agricultural expansion**. *Applied Geography*, [s.l.], v. 55, p.300-312, dez. 2014. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.apgeog.2014.09.014>.

HESSEL, F. de O.; LISBOA, E. A. Mapa do estado de conservação da Reserva Biológica do Gurupi: Identificação das áreas conservadas e das áreas antropizadas. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO - SBSR, 17., 2015, João Pessoa. **Anais XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR**. João Pessoa: Inpe, 2015. v. 17, p. 4224 - 4231.

HUANG, Y.; ZHONG-XIN, C.; TAO, Y.; XIANG-ZHI, H.; XING-FA, G. Agricultural remote sensing big data: Management and applications. **Journal Of Integrative Agriculture**, [s.l.], v. 17, n. 9, p.1915-1931, set. 2018. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/s2095-3119\(17\)61859-8](http://dx.doi.org/10.1016/s2095-3119(17)61859-8).

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2017. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/>>. Acesso em 13 de Outubro de 2017.

ICMBio. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Unidades de Conservação. Disponível em:

<http://www.icmbio.gov.br/portal/unidadesdeconservacao/biomas-brasileiros>. 2018.  
Acesso: 08 abril 2018.

ISA. Instituto Socioambiental. 2017. Disponível em: < <https://uc.socioambiental.org/>>.  
Acesso em 20 de Setembro de 2017.

JANSEN, L. J. M.; GREGORIO, A. Di. Parametric land cover and land-use classifications as tools for environmental change detection. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, [s.l.], v. 91, n. 1-3, p.89-100, set. 2002. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/s0167-8809\(01\)00243-2](http://dx.doi.org/10.1016/s0167-8809(01)00243-2).

JESUS, F. M.; PIVELLO, V. R.; MEIRELLES, S. T.; FRANCO, G. A. D. C.; METZGER, J. P. The importance of landscape structure for seed dispersal in rain forest fragments. *Journal of Vegetation Science* 23, p. 1126–1136. 2012.

JUCYS, T. Fundamental causes and spatial heterogeneity of deforestation in Legal Amazon, 2016. **Applied Geography**, Vol. 75, Pages 188-199. <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2016.08.015>

KAWASHIMA, R. S.; ALMEIDA, C. M. de; GIANNOTTI, M. A.; QUINTANILHA, J. A. Análise das mudanças temporais de cobertura da terra na região portuária da Baixada Santista-SP e a proposição de modelos de dinâmica espacial. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO - SBSR, 17., 2015, João Pessoa. **Anais XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR**. João Pessoa: Inpe, 2015. v. 17, p. 1082 - 1089.

LAGE, E. A. S.; TELLES, M. P. C.; SOARES, T. N.; RESENDE, L. V.; JÁCOMO, A. T. A.; SILVEIRA, L. Variabilidade genética em bandos de queixada (*Tayassu pecari*) do Parque Nacional das Emas utilizando marcadores RAPD (Random Amplified Polymorphic DNA) Genetic variability in groups of white-lipped peccary (*Tayassu pecari*) of the Emas National Park using RAPD markers (Random Amplified Polymorphic DNA). **Neotropical Biology and Conservation** 3(3):126-134, september – december. 2008.

LAURANCE WF, USECHE DC, RENDEIRO J, KALKA M, BRADSHAW CJA, Sloan SP et al. Averting biodiversity collapse in tropical forest protected areas. **Nature** 2012; 489(7415): 290-294. <http://dx.doi.org/10.1038/nature11318>. PMID:22832582.

LISBOA, L. S. S. Padrões de uso e cobertura do solo na Floresta Nacional do Tapajós e seu entorno. Tese doutorado em Ciências. Área de concentração: Engenharia de Sistemas Agrícolas. Universidade de São Paulo. Copgr 6018 de 201. Piracicaba, 132 p.:il. 2015.

MCGARIGAL, K.; MARKS, B. J. Fragstats: Spatial Pattern Analysis Program for Quantifying Landscape Structure, version 2.0, March. 1994.

MEDEIROS, R.; YOUNG, C. E. F. **Contribuição das unidades de conservação brasileiras para a economia nacional: Relatório Final**. Brasília: UNEP, WCMC, 120p. 2011.

MARTINS, M.; OLIVEIRA, T. **Amazônia Maranhense: Diversidade e Conservação** / Organizado por Marlúcia Bonifácio Martins; Tadeu Gomes de Oliveira – Belém: MPEG, 2011.

MAXIMIANO, Liz Abad. **Considerações Sobre o Conceito de Paisagem**. R. RA'E GA, Curitiba, n. 8, p. 83-91, Editora UFPR, 2004.

MESQUITA, E. A.; CRUZ, M. L. B. da; PINHEIRO, L. R. do Ó . GEOPROCESSAMENTO APLICADO AO MAPEAMENTO DAS FORMAS DE USO DA TERRA NA ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE (APP) DA LAGOA DO URUAÚ – BEBERIBE/CE.. **REVISTA GEONORTE**, [S.l.], v. 3, n. 5, p. 1509 – 1518, nov. 2012. Disponível em: <<http://www.periodicos.ufam.edu.br/revista-geonorte/article/view/2238>>.

METZGER, J.P. O que é ecologia de paisagens? **Biota Neotropica**, São Paulo, v.1, n. 1/2, p. 1-9, 2001.

Ministério do Meio Ambiente - MMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. **Resolução nº 428, de 17 de dezembro de 2010**. Disponível em: [http://www.icmbio.gov.br/cecav/images/download/resolucao\\_CONAMA\\_428\\_17dez2010.PDF](http://www.icmbio.gov.br/cecav/images/download/resolucao_CONAMA_428_17dez2010.PDF). Acesso: 09 out. 2018.

NAVEH, Z; LIEBERMAN, A. **Landscape ecology: theory and application**. 2. Ed. New York: Springer-Verlag, 1994. 360 p.

NOLTE, C.; AGRAWAL, A.; SILVIUS, K.; SOARES-FILHO, B. 2013. Governance regime and location influence avoided deforestation success of protected areas in the Brazilian Amazon. **Proceedings of the National Academy of Sciences – PNAS**. p. 4956-4961. vol. 110. nº 13.

OLIVEIRA, J. S. de; P. FILHO, J. F.; REZENDE, R. A.; SILVA, M. D. da. ANÁLISE ESPACIAL COMO SUPORTE AO PLANEJAMENTO AMBIENTAL DA REGIÃO DO QUADRILÁTERO FERRÍFERO, MINAS GERAIS. *Geographiameridionalis: Revista Eletrônica do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Pelotas, Pelotas*, v. 03, n. 01, p.134-156, jun. 2017.

ONU - Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO), Centro de Informação das Nações Unidas para o Brasil (UNIC-Rio) e Instituto Sócio Ambiental (ISA). 2008. Disponível em: <http://unesdoc.unesco.org/images/0016/001627/162708POR.pdf>. Acesso: 13 out. 2018.

PÁDUA, M. T. J. Sistema brasileiro de unidades de conservação: de onde viemos e para onde vamos? In: CONGRESSO BRASILEIRO DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO, 1, 1997, Curitiba. **Anais...** Curitiba: IAP; Unilivre; Rede Nacional Pró Unidades de Conservação, v. 1. 1997.

PEREIRA, B.; Maciel, M.; COSTA, M.; SOARES, J.; CORREA, D; BRAGA, T.; DIAS, P.; Uso e cobertura do solo da bacia hidrográfica do Rio Peixe-Boi, Nordeste Paraense. **Anais XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR**, Foz do Iguaçu, PR, Brasil, 13 a 18 de abril de 2013, INPE.

PEREIRA, J. A.; COSTA, D. P., Estrutura, processo e função presentes na formação da paisagem no setor Noroeste em Araguaína - TO. **Revista Produção Acadêmica** – Núcleo de Estudo Urbanos Regionais e Agrários/ NURBA – Vol. 2 N. 1, p. 46-64, 2016.

PINHEIRO, P.; SOARES, J.; NETO, B. Desmatamento em Unidades de Conservação de Proteção Integral: O caso da Reserva Biológica do Gurupi – MA. **Anais XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR**, Foz do Iguaçu, PR, Brasil, 13 a 18 de abril de 2013, INPE.

PINHEIRO, P.; SOARES, J.; NETO, B.; MENDES, R. Análise multitemporal da cobertura vegetal e uso da terra na Reserva Biológica do Gurupi - MA, utilizando sistemas de informação Geotecnológicos. **Traços: revista do Centro de Ciências Exatas e Tecnologia - Belém**: UNAMA, v. 13, n. 28, 2011.

PIRES, P. T. L.; ZENI JUNIOR, D. M.; GAULKE, D. As unidades de conservação e a floresta ombrófila mista no estado do Paraná. Protected áreas and mixed ombrophylous forest in Paraná state. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 22, n. 3, p. 589-603, jul-set. 2012.

RAWAT, J.s.; KUMAR, M. Monitoring land use/cover change using remote sensing and GIS techniques: A case study of Hawalbagh block, district Almora, Uttarakhand, India. **The Egyptian Journal Of Remote Sensing And Space Science**, [s.l.], v. 18, n. 1, p.77-84, jun. 2015.

RIBEIRO, M. C.; METZGER, J. P.; MARTENSEN, A. C.; PONZONI, F. J.; HIROTA, M. M. The Brazilian Atlantic Forest: how much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. *Biological Conservation*, Boston, v. 142, n. 6, p. 1141-1153, 2009.

SAITO, N. S.; MOREIRA, M. A.; SANTOS, A. R. Dos.; EUGENIO, F. C.; FIGUEIREDO, A. C. Geotecnologia e ecologia da paisagem no monitoramento da fragmentação florestal. **Revista Floresta e Ambiente**, 23(2): 201-210. 2016.

SANTANA, R. C. B.; SILVA, H. P.; CARVALHO, R. M. C. M.O.; FRUTUOSO, M. N. M. A.; BRANDÃO, S. S. F. A importância das unidades de conservação do arquipélago de Fernando de Noronha. **Holos**, Ano 32, v. 7. 2016.

SCHIER, R. A. **Trajetórias do conceito de paisagem na geografia**. R. RA'E GA, Curitiba, n. 7, p. 79-85, 2003. Editora UFPR.

SILVA, M. Do. S. F.; SOUZA, R. M. e. Padrões espaciais de fragmentação florestal na Flona do Ibura – Sergipe. *Revista Mercator*, Fortaleza, v. 13, n. 3, p. 121-137, set./dez. 2014.

SOUSA, E. R de; CASTRO, A. C. L. de; AZEVEDO, J. W. J; ARAUJO, G. M. C. de. Evolução espaço-temporal do uso e cobertura da terra em áreas propostas para a implantação de unidades de conservação no município de Bacabeira-MA. **Revista Espacios**, [s.I], v. 37, n. 12, p.27-33, mar. 2016.

SOUZA Jr, C.M., SIQUEIRA, J.V., SALES, M.H., FONSECA, A.V., RIBEIRO, J.G., NUMATA, I., COCHRANE, M.A., BARBER, C.P., ROBERTS, D.A., BARLOW, J.,

2013. Ten-year Landsat classifications of deforestation and forest degradation in the Brazilian Amazon. **Rem. Sens.** 5, 5493–5513

SOUZA, C. G.; ZANELLA, L.; BORÉM, R. A. T.; CARVALHO, L. M. T. De.; ALVES, H. M. R.; VOLPATO, M. M. L. Análise da fragmentação florestal da área de proteção ambiental Coqueiral, Coqueiral-MG. **Revista Ciência Florestal**. Santa Maria, v. 24, n. 3, p. 631-644, set. 2014.

TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C.; GASCON, C. Forest fragmentation, synergisms and the impoverishment of neotropical forests. *Biodiversity and Conservation* 13: 1419-1425. 2004.

TABARELLI, M.; GASCON, C. Lições da pesquisa sobre fragmentação: aperfeiçoando políticas e diretrizes de manejo para a conservação da biodiversidade. *Megadiversidade*, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, v. 1, n. 1, jul. 2005.

TABARELLI, M.; LOPES, A. V.; PERES, C. A. Edge-effects drive tropical forest fragments towards an early-successional system. *Biotropica* 40:657–661. 2008.

TAMASAUSKAS, C. E. P. Fragmentação florestal e áreas protegidas: uma análise da estrutura da paisagem visando a criação de corredores ecológicos. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Pará, Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Belém, 2011.

TAVARES, T. M. V.; AIRES, H. A.; PIRES, E. F.; ROHN, R. Monumento Natural das árvores fossilizadas do Tocantins: contribuições e desafios. *Tocantins Fossil Trees Natural Monument: Contributions and Challenges. Monumento Natural de los Árboles Petrificados del Tocantins: Aportes y Desafíos. Revista Desafios*, v. 03, n. 02. 2016.

TRICART, Jean L. F. **Paisagem e Ecologia: Igeo/USP**. São Paulo. 1981.

TRINDADE Jr, Saint-Clair. Estrutura, Processo e Forma: aplicabilidade à análise do espaço intra-urbano. In: CARLOS, Ana Fani. (Org). **Ensaio de Geografia Contemporânea Milton Santos: obra revisitada**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo: Hucitec: Imprensa Oficial do Estado, 2001.

TURNER, M. G.; GARDNER, R. H. & O'NEILL, R. V. *Landscape Ecology in theory and practice: pattern and process*. **New York: Springer-Verlag**. 401p., 2001.

UMEDA, C. Y. L.; SANTOS, T. H. L. Dos.; LASTORIA, G.; OLIVEIRA, A. P. G.; COUTINHO, H. L. Da C.; FILHO, A. C. P. Uso do sensoriamento remoto na identificação de corredores ecológicos: estudo de caso da Bacia Hidrográfica do Rio Formoso, Bonito, MS. *Eng. Sanit Ambient*, v. 20, n. 4, p. 551-557, out/dez. 2015.

VALLEJO, L. R. Unidades de conservação: uma discussão teórica à luz dos conceitos de território e de políticas públicas. **GEoGraphia**, v.4, n.8, p.57-78, 2002.

VERÍSSIMO, A. ROLLA, A. VEDOVETO, M. FUTADA, S. M. Áreas Protegidas na Amazônia Brasileira: Avanços e desafios. Belém. **Imazon/ISA**. 2011.

VIEGAS, S. De. M. Ethnography and public categories: the making of compatible agendas in contemporary anthropological practices. **Revista do Centro em Rede de Investigação em Antropologia**. vol. 14 (1), P. 135-158, fevereiro, 2010.

VIANA, Virgílio M.; PINHEIRO, Leandro A. F. V.. Conservação da biodiversidade em fragmentos florestais. Série Técnica Ipef, São Paulo, v. 12, n. 32, p.25-42, dez. 1998. Disponível em: <http://www.ipef.br/publicacoes/stecnica/nr32/cap03.pdf>.

WATRIN, O. S.; MACIEL, M.N.M.; THALÊS, M.C. Análise espaço-temporal do uso da terra em microbacias hidrográficas no município de Paragominas, Estado do Pará. In: **SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO (SBSR)**, Florianópolis. Anais... SP: INPE, p.7019-7026. CD-ROM. 2007.

WINAGRASKI, E.; DEUS, K. H. P. De.; MARCELINO, V. R.; FILHO, P. C. De. O. Fragmentação florestal do entorno da Floresta Nacional de Irati. Ciência e Natura, Santa Maria, v. 40, e14. Revista do Centro de Ciências Naturais e Exatas – UFSM. Universidade Federal do Centro Oeste (UNICENTRO), Brasil. 2018.

WOLLMANN, C. A.; SIMIONI, J. P. D.; IENSSE, A. C. Atlas Climático do Taim: contribuição ao estudo do clima em unidades de conservação. **Boletim Geográfico do Rio Grande do Sul, Porto Alegre**, n. 27, p. 30-50, mar. 2016.

ZANATTO, V.G. Avaliação da Efetividade de Gestão de Três Unidades de Conservação do Nordeste Goiano, 156 p., Dissertação de Mestrado – Universidade de Brasília. Departamento de Geografia, 2018.



## **CAPÍTULO I – ANÁLISE DA COBERTURA VEGETAL E USO DA TERRA NAS ÁREAS PROTEGIDAS DA AMAZÔNIA MARANHENSE**

### **2.1 INTRODUÇÃO**

Mudanças na cobertura do solo destinadas a usos diversos, destacando àquelas de uso agropecuário e provenientes do intenso processo de expansão urbana, têm sido o foco de muitos estudos e o centro de debates nacionais e internacionais envolvendo todos os setores da sociedade (CERRI et al., 2005; ALVES et al., 2009; GARCIA et al., 2017). Isto se deve às preocupações que emergem a partir de um cenário de desenvolvimento insustentável sob os solos de áreas florestais e, conseqüentemente, as implicações ambientais decorrentes dessas ações.

Essas históricas e intensivas alterações têm implicado em sérias modificações na paisagem e em graves impactos ambientais, seja dentro de uma escala local ou global, acarretando na perda da biodiversidade, do habitat de espécies (muitas vezes endêmicas), fragmentação florestal. Tais eventos afetam os ciclos biogeoquímicos, da água e, o clima global (FEARNSIDE, 2007).

Entender a paisagem como a expressão dos processos interativos de elementos bióticos e abióticos, é um pressuposto essencial para tentar compreender os processos e fenômenos resultantes das modificações dos padrões espaciais. A forte interação dos elementos no espaço geográfico é fundamental aos processos ecológicos. Esta perspectiva de análise fica mais evidente quando comparamos o arranjo espacial da superfície terrestre, como a conhecemos hoje, com aquela presumida no seu período primitivo. Nesses cenários, tem-se em mente duas paisagens distintas, que foram compostas face às condições físicas, químicas e biológicas presentes. Corroborando com FAHRIG et al. (2011), no qual afirmam que o sistema ecológico é afetado pela heterogeneidade espacial da paisagem.

Diante disso, fica evidente a justificativa da crescente adoção da análise de composição e distribuição espacial em estudos ambientais. Estes fatores, em muitos casos, representam as pressões e os impactos sobre os sistemas (SEABRA et al., 2014). Como o caso da cobertura terrestre, ao ser caracterizada como um componente paisagístico que revela a distribuição dos elementos biofísicos do espaço geográfico, passou a ser priorizada nestes estudos como um dos principais preditores de passivos ambientais ao revelar as modificações ocasionadas primordialmente pelo modo como a terra tem sido e é utilizada pelo homem (JANSEN e GREGORI, 2002).

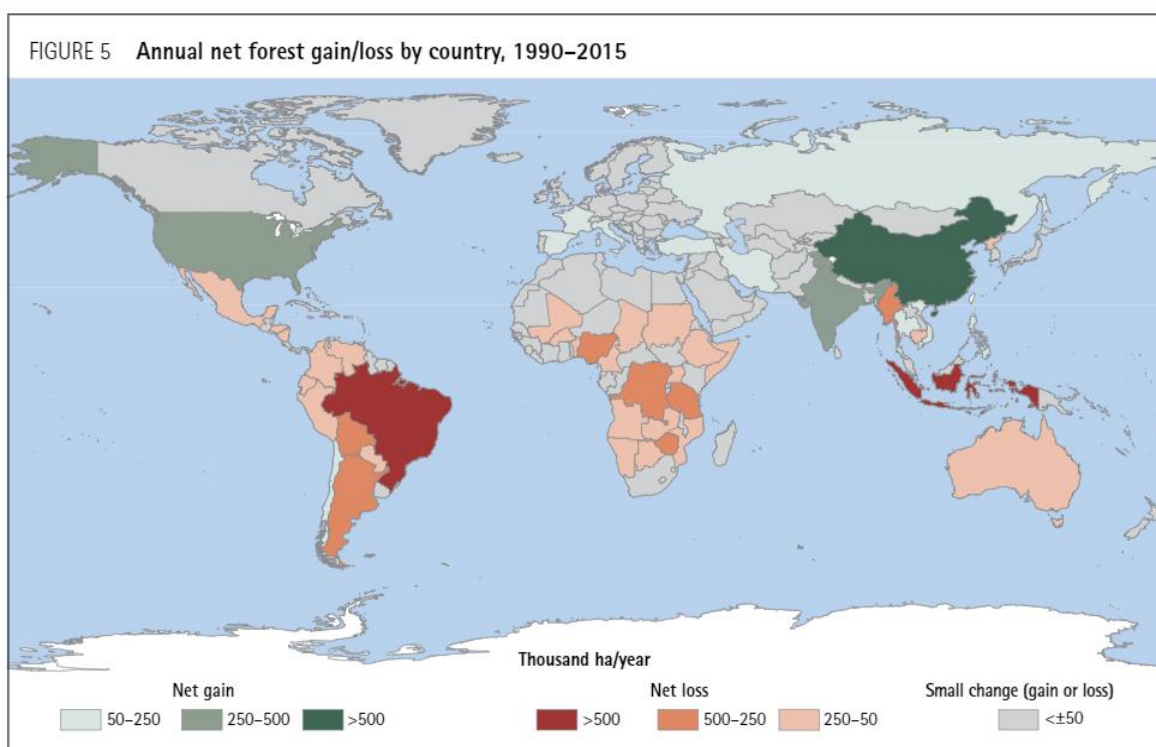
As mudanças de uso e cobertura da terra tem uma dinâmica direcionada por diversos fatores, sejam ambientais, econômicos ou sociais, que determinam a forma, como e onde as modificações estão sendo conduzidas, bem como, os atores sociais envolvidos. A complexidade entre as dimensões, nos força a observar a existência de uma perspectiva holística do ambiente, seja a partir de um foco estrutural ou funcional (JANSEN e GREGORI, 2002).

À luz desse entendimento e considerando a grande importância ambiental que a Amazônia possui, em virtude de ser a região mais rica em biodiversidade do mundo e por conter a maior área de floresta tropical remanescente do planeta (CERRI et al., 2005), que grupos de pesquisas, como do programa de Experimento de Grande Escala da Biosfera-Atmosfera na Amazônia (*Large Scale Biosphere-Atmosphere Experiment in Amazonia - LBA*), tem desenvolvido no âmbito de suas ações um escopo de pesquisa destinado a articular áreas de pesquisas que envolvam as dimensões sociais, humanas e ambientais (CERRI et al., 2005; ALVES, 2017). Desta forma, traçar a diversidade e complexidade dos processos envolvidos nesse cenário de mudança de uso e cobertura da terra sem considerar a dimensão humana e social, é desconsiderar o principal componente atuante na determinação do padrão dessas ocupações (BATISTELLA e MORAN, 2007).

Segundo a *Forestry and Agriculture Organization* (FAO) (2000), a cobertura de um solo está diretamente relacionada ao uso atribuído a este, ou seja, aos arranjos, atividades, inserção ou subtração de elementos, produzindo modificações ou não na cobertura dessa superfície terrestre. A partir dessa diversidade de ações, as quais promovem uma reconfiguração do espaço, os usos da terra podem categorizados em: *Floresta*, áreas de mais de 0.5 hectares com sua cobertura composta com mais de 10% de copas de árvores, as quais não estão primariamente sob uso agrícola ou urbano; *Outras áreas arborizadas*, são solos com uma cobertura de dossel entre 5 a 10% de árvores capazes de alcançar uma altura de 5 metros, ou com uma cobertura de dossel maior que 10% de pequenas árvores, arbustos ou gramíneas; *Outras terras*, são assim classificadas áreas que não se enquadram nas duas categorias anteriores, sendo assim incluído as terras agrícolas, pastagens, áreas construídas, áreas desmatadas, entre outras; e *águas interiores*, áreas ocupadas por rios, lagos e reservatórios.

Em termos práticos, apesar de haver uma complexidade que transcende a simples definição atribuída, esta categorização tem a finalidade de proporcionar a identificação dessas áreas, portanto um melhor dimensionamento e monitoramento.

A partir dessas informações e considerando os panoramas atuais, pode-se considerar que mundialmente o uso *floresta* das áreas tem sido cada vez menos desenvolvido em favor, majoritariamente, do uso na forma de *outras terras*. No inventário divulgado pela FAO em 2015, foi estimado que em um período de 25 anos (1990-2015) a área de floresta do mundo passou de um total de 4,13 bilhões ha para 3,99 bilhões ha, o que corresponde a um declínio de 3,1%. Desse percentual, registrou-se uma taxa de conversão da área florestal mais predominante no domínio climático tropical, sendo o Brasil, o país como maior perda líquida anual de área florestal (984 000 ha/ano), com uma taxa de 0,2% ao ano (Figura 3).



**Figura 3** - Distribuição mundial da perda e ganho líquido de floresta entre 1990 e 2015

Fonte: FAO (2015)

Portanto, observa-se que a cobertura vegetal terrestre, destacando a sua diversidade e estrutura, tem cada vez mais perdido espaço para áreas urbanas, por sua supressão, simplificação a monoculturas e/ou pastagem.

### 2.1.1 Conservação de áreas protegidas frente ao desenvolvimento econômico

O Brasil obteve destaque na economia mundial na primeira década do ano 2000 pelo seu crescimento econômico. Essa expansão foi possível, entre outras razões, pela disponibilidade de recursos naturais do país, solos férteis, água, recursos florestais,

reservas minerais, entre outros (MEDEIROS & YOUNG, 2011; CARVALHO & DOMINGUES, 2016).

Grande parte dos recursos naturais em exploração no Brasil estão localizados em território amazônico. A Amazônia internacional, ou Pan-Amazônia, possui dimensão de quase oito milhões de quilômetros quadrados, correspondente a 5% da superfície terrestre e 50% do continente Sul-Americano, e se estende por nove nações da América do Sul, ressalta Marques e Silva (2012).

A Amazônia brasileira abriga aproximadamente um terço das florestas tropicais do planeta, uma área que compreende 4,1 milhões de quilômetros quadrados (COSTA & ALVES, 2018). Essa floresta representa uma fonte extraordinária de recursos para a população brasileira e um bem incalculável para a população mundial (AZEVEDO-SANTOS et al, 2017). A preservação da floresta amazônica influencia na mudança do clima (NOBRE, 2016), nos usos dos recursos da Biodiversidade (EMBRAPA, 2013; BIDAUD et. al, 2018) no sequestro de carbono (SPRACKLEN & RIGHELATO, 2016) e na preservação da cultura indígena (YISHAY et. al, 2017).

Contudo em meados da década de 1970, políticas territoriais nacionais buscaram “integrar” a região amazônica através de programas que intensificaram a migração para a região (BECKER, 2001), o que elevou o desmatamento principalmente no chamado “arco do desmatamento”<sup>1</sup> (BARROS e BARBOSA, 2015).

De acordo com Ferreira et al. 2005; Fearnside, 2012; Chakravarty, et. al, 2012; Barber, et. al, 2014; Brown et. al, 2016; Garcia, et. al, 2017; Gollnow et. al, 2018; o desmatamento na região amazônica possui uma dinâmica ligada a fatores como ao mercado de exportação das atividades econômicas ligadas ao setor madeireiro, à pecuária e a agroindústria . O processo de desmatamento inicia com a abertura de estradas que permitem a retirada de madeiras nobres, depois a floresta pode ser convertida em agricultura familiar ou pastagem que atualmente estão sendo áreas utilizadas na monocultura mecanizada (FERREIRA e COELHO, 2015).

Estudo de Rosa et al 2012, indicam que as novas grandes clareiras estão sendo substituídas por pequenas áreas desmatadas. O desmatamento pressiona os

---

<sup>1</sup> Arco de desmatamento, expressão que designa uma ampla faixa do território brasileiro que corre paralela às fronteiras das macrorregiões norte e centro-oeste, onde se situa a transição entre o cerrado e a Floresta Amazônica. É também conhecida como a área das frentes pioneiras de ocupação agropecuária, processo que gerou a destruição de milhares de km<sup>2</sup> de vegetação para dar lugar aos pastos para o gado e às áreas de cultura comerciais, como soja, arroz e milho. O arco inicia-se no sul do estado do Pará, percorre todo o norte dos estados de Tocantins, Mato Grosso, penetra em Rondônia e termina no Acre (WWF, 2004).

ecossistemas naturais levando a diminuição da biodiversidade local e a perda da cobertura vegetal em áreas prioritárias para a conservação. Portanto, essas transformações no uso e ocupação do solo, provocadas pelas ações antrópicas, alteram as paisagens e as áreas de floresta (ALMEIDA et al. 2010).

Diante da importância que a Amazônia possui no âmbito territorial brasileiro, diversos órgãos e instituições se esforçam para minimizar os impactos ambientais causados a partir das ações relacionadas ao desenvolvimento das sociedades nesses ambientes.

Diante do atual cenário e considerando ser o país com a segunda maior área de uso florestal, o qual compõe cerca de 59% da sua cobertura terrestre, concentrando quase 12% da área de floresta global (FAO, 2015)

Como forma de combater o desmatamento, o governo criou Áreas Protegidas (AP) – Unidades de Conservação (UC) e Terras Indígenas (TIs) – para garantir os direitos das populações tradicionais e indígenas, conservar animais, plantas e serviços ambientais (ARAÚJO et al, 2013; ARAÚJO et al, 2017). O Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), categorizou as UCs em Uso Sustentável e de Proteção Integral, sendo as Reservas Biológicas (REBIO) pertencentes ao grupo de proteção integral. As Reservas Biológicas têm como objetivo a preservação integral da biota e demais atributos naturais existentes em seus limites, sem interferência humana direta ou modificações ambientais (BRASIL, 2000).

As UCs cumprem uma série de funções cujos benefícios são usufruídos por grande parte da população brasileira – inclusive por setores econômicos em contínuo crescimento (MEDEIROS e YOUNG, 2011). Pode-se exemplificar benefícios como: a qualidade e quantidade de água que compõe os reservatórios das usinas hidrelétricas, ainda uma das principais fontes de energia elétrica no Brasil; o turismo que movimenta a economia de vários municípios brasileiros, justamente por conta da presença de unidades de conservação; como também a utilização de recursos naturais provenientes dessas áreas protegidas para a produção de fármacos e cosméticos (MEDEIROS e YOUNG, 2011).

O estado do Maranhão, localizado na região Nordeste do Brasil, apresenta cobertura vegetal dos biomas amazônicos, caatinga e cerrado e vem apresentando dados preocupantes quanto à preservação de seus ecossistemas (GERUDE, 2013). O estado possui aproximadamente 107.000 quilômetros quadrados de áreas protegidas,

distribuídos entre 10 UCs Estaduais, 11 UCs Federais e 17 TIs (GERUDE, 2013; ISA, 2017).

Grande parte das áreas protegidas no Maranhão está localizada no bioma Amazônico. O bioma Amazônia presente no Maranhão encontra-se em elevado estágio de degradação. Segundo Celentano et al. (2017), a cobertura vegetal da Amazônia no Maranhão já perdeu 75% de sua cobertura original. Da vegetação restante, 70% estão dentro das áreas protegidas, representadas principalmente por terras indígenas.

A importância da Amazônia no Maranhão é medida também pela importância do território identificado como de prioridade "Extremamente Alta" segundo o Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira - PROBIO (BRASIL, 2007).

Neste sentido, o objetivo deste capítulo é analisar a cobertura vegetal e o uso da terra em quatro áreas protegidas na Amazônia maranhense mostrando às ameaças à biodiversidade que as alterações ambientais podem trazer a área de estudo.

## 2.2 ÁREA DE ESTUDO E PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

### 2.2.1 Localização da Área de Estudo

A área de estudo corresponde a Reserva Biológica (REBIO) do Gurupi, e as Terras Indígenas *Awá – Guajás*, Caru e Alto Turiaçu (Figura 4). Estas áreas de preservação estão localizadas no oeste do Maranhão, fazendo parte do bioma Amazônia desenvolvido sobre o domínio geomorfológico das superfícies aplainadas do noroeste do Maranhão, apresentando um relevo com formas que variam em domínios de morros e colinas, *inselbergs*, superfícies aplainadas, planícies fluviais e planaltos (DANTAS et al., 2013). A temperatura média da área de estudo é acima de 26°C e o clima é classificado como tropical de monções do tipo Am na classificação de Köppen (ALVARES et al., 2014), detalhadamente explicadas a seguir:

1) A Reserva Biológica (REBIO) do Gurupi faz parte do bioma Amazônia e está localizada na porção noroeste do Estado do Maranhão, compreendendo partes dos municípios de Centro Novo do Maranhão, Bom Jardim e São João do Caru. A UC foi criada pelo Decreto Federal nº 95.614, de 12 de janeiro de 1988, com área de 271.197,51 hectares (Figura 4).

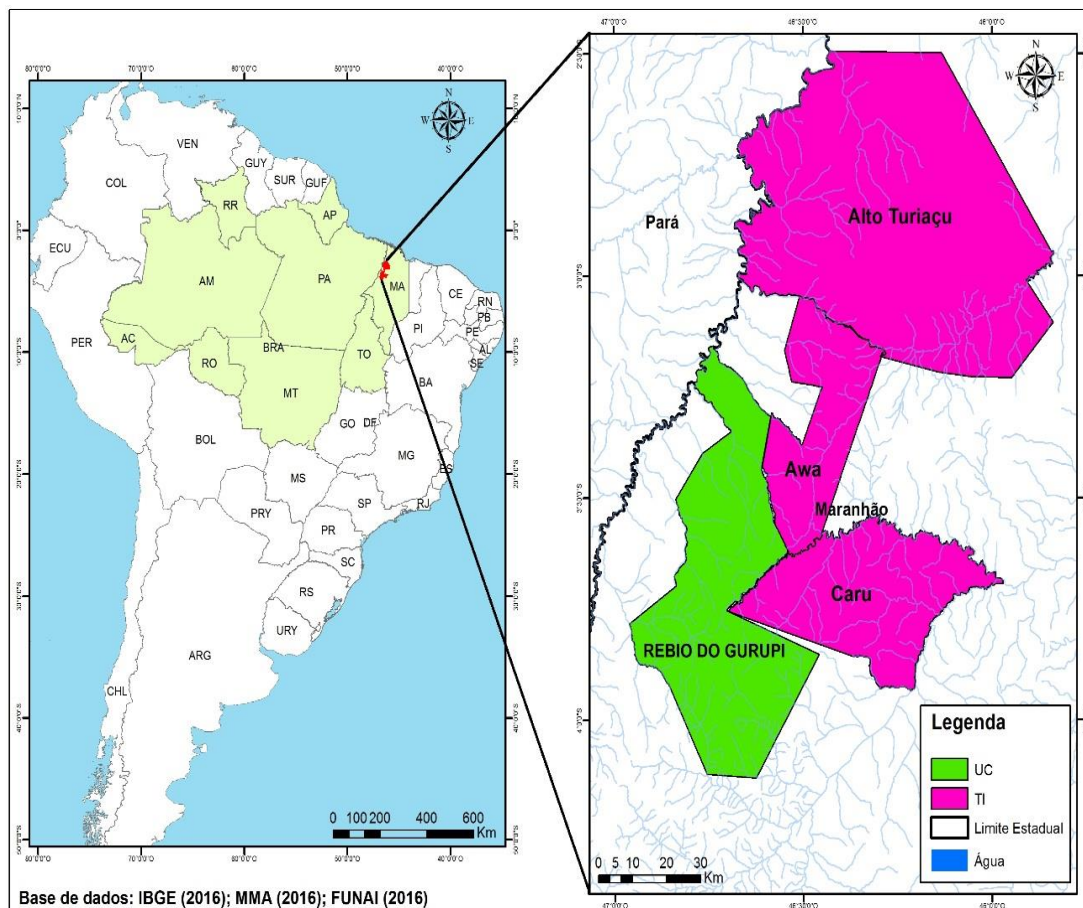
A REBIO do Gurupi tem sua localização privilegiada em termos de conservação da biodiversidade, pois é a única UC de Proteção Integral no Estado do Maranhão. Segundo Pinheiro (2013), Por possuir uma grande riqueza de madeiras

nobres e de outras espécies florestais, esta reserva assume um importante papel para a manutenção da biodiversidade da flora local e nacional, o que a torna um grande atrativo para a indústria madeireira, já que é uma das últimas fontes de madeira da região.

2) Terra Indígena *Awá - Guajás* constituem o último grupo indígena isolado do Maranhão e um dos últimos nômades do país. Com uma população atual de 198 índios, a UC foi homologada através do Decreto Federal nº 37.670, de 19 de abril de 2005. Possui uma área total de 118.000 ha e engloba os municípios de Centro Novo do Maranhão, Governador Newton Belo, São João do Caru e Zé Doca, ou parte deles (FUNAI, 2018).

3) Terra Indígena *Caru*, homologada através do Decreto Federal nº 87.843, de 22 de novembro de 1982, possui uma área total de 172.667,37 ha, no município de Bom Jardim (MA). Nesta área, assim como na *Awa - Guajás*, habitam índios da etnia *guajás*. Os antropólogos acreditam que os Guajás habitavam o Pará, no século passado e começaram a migrar para o Maranhão por volta de 1940

4) A Terra Indígena Turiaçu, demarcada em 1978 e homologada nos anos 80, através do Decreto Federal nº 88.002, de 28 de dezembro de 1982, possui uma área de 530.524,80 ha e está localizada na porção noroeste do Estado do Maranhão. Suas terras se estendem pelos municípios de Centro Novo, Nova Olinda, Centro do Guilherme, Maranhãozinho, Araguanã e Maracaçumé. A terra é oficialmente habitada por 1.104 indígenas das etnias *Tenetehara-Tembé*, *Timbira*, *Urubu-ka'Apor* e *Awá-Guajá*, distribuídos em, pelo menos, cinco aldeias, cada qual com suas peculiaridades. Extraoficialmente, fala-se numa população de aproximadamente 2.000 índios.



**Figura 4 -** Mapa de localização da REBIO e das terras indígenas do seu entorno

Fonte: Autora

### 2.2.2 Procedimentos Metodológicos

A metodologia proposta para esta pesquisa foi baseada na coleta de informações, análise de documentos e legislações ambientais, uso de técnicas de sensoriamento remoto e de geoprocessamento para a análise da cobertura vegetal e uso da terra nas áreas, além de extensa análise em estudos de casos, pesquisas correlatas e trabalho de campo.

Os procedimentos referentes à condução da pesquisa seguiram as seguintes etapas:

- a) Levantamento bibliográfico e estruturação de um banco de dados geográfico;

A primeira etapa refere-se ao levantamento bibliográfico, revisão da literatura e aquisição de dados vetoriais e matriciais que foram compilados para o banco de dados geográfico. A coleta de dados consistiu na aquisição de dados nas instituições que centralizam informações específicas de cada tema: limites de unidades de conservação (Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio);



base cartográfica (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE); áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade (Ministério do Meio Ambiente - MMA), Terras Indígenas (FUNAI).

b) Definição das áreas de estudos, escolha das imagens de satélites:

A escolha das áreas de estudos, suas características, peculiaridades e legislação que as norteia. As imagens de satélite foram escolhidas com base principalmente na disponibilidade no banco de dados do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), seguindo critérios de menor cobertura de nuvens disponibilizadas pela Divisão de Geração de Imagens (DIDGI) do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE)

c) Tratamento dos dados:

Posteriormente a escolha e download das imagens, estas foram sistematizadas, sendo realizadas: estruturação, interpretação e organização das informações e dados qualitativos sobre os conceitos e categorias selecionadas para a pesquisa, além do tratamento estatístico necessário e representação gráfica dos resultados.

No processamento dos dados espaciais foram utilizados dois softwares. Para as análises de sensoriamento remoto utilizou-se o software ENVI 4.6 (Environment for Visualizing Images) e para a construção dos mapas e edição dos vetores o programa ArcGis 9.3.

d) Análise dos dados estatísticos

Os resultados do processamento digital das imagens de satélites geram várias tabelas de dados que necessitam de tratamentos estatísticos para que sejam gerados gráficos que demonstram os resultados alcançados nas pesquisas.

e) Inferências e reflexão dos resultados.

Esta etapa consiste na análise das informações sistematizadas e construídas durante a investigação, discussões dos resultados da pesquisa, além da comparação com outros estudos de casos semelhantes, para que as recomendações possam gerar os mapas de cobertura vegetal e uso e ocupação do solo.

A base de dados deste estudo é resultado de várias etapas de processamento digital de imagens de satélites, geoprocessamento e a experiência dos autores em interpretação visual de alterações ambientais na área por sensoriamento remoto, cujo organograma metodológico é apresentado na Figura 5.



**Figura 5** - Organograma de mapeamento da cobertura vegetal e uso da terra

Fonte: Autora

Para o mapeamento da cobertura vegetal na área estudada, as imagens orbitais dos sensores TM e OLI, a bordo do satélite Landsat 5 e 8, respectivamente, foram adquiridas a partir da página eletrônica da *Science for a changing world* e do sítio do Instituto Nacional de Pesquisa Espacial (INPE) (Tabela 1). Foram utilizadas as bandas OLI 6, 5 e 4 e TM 5, 4 e 3, para os anos de 1984, 1996, 2008 e 2017.

**Tabela 1** - Imagens de satélites utilizadas neste estudo.

| Ano  | Órbita/Ponto      | Data/imagem | Satélite  | Fonte |
|------|-------------------|-------------|-----------|-------|
| 1984 | 221/062 – 221/063 | 27/06/1984  | LANDSAT 5 | INPE  |
|      | 222/062 – 222/063 | 18/06/1984  |           |       |
| 1996 | 221/062           | 19/11/1996  |           |       |
|      | 221/063           | 28/06/1996  |           |       |
|      | 222/062 – 222/063 | 05/07/1996  |           |       |
| 2008 | 221/062 – 221/063 | 15/07/2008  |           |       |
|      | 222/062           | 20/06/2008  |           |       |
|      | 222/063           | 10/10/2008  |           |       |
| 2017 | 221/062           | 22/06/2017  |           |       |
|      | 221/063           | 08/07/2017  |           |       |
|      | 222/062           | 31/07/2017  |           |       |
|      | 222/063           | 15/07/2017  |           |       |

A escolha das imagens considerou a menor quantidade de nuvens por cena, (INPE, 2006). Posteriormente, as imagens foram georreferenciadas, utilizando polinômio de primeiro grau e interpolação por vizinho mais próximo para realocação dos níveis de cinza, com base em uma imagem georreferenciada, disponível na plataforma *United States Geological Survey - USGS* chamada de imagem GEOCOVER, apresentando erro médio quadrático ou *Root Mean Square-RMS* inferior a 0,6 de deslocamento por pixel.

Em seguida, foram realizadas as correções radiométricas das imagens, o que permitiu a conversão do valor digital ou radiância para valores de reflectância, com base na quantidade de energia eletromagnética que passa ou é emitida a partir de uma área em particular.

A calibração radiométrica é aplicada por uma relação linear entre a radiância espectral e o número digital (ND). Esta função linear é descrita e aplicada por Brizuela et al. (2007), considerando três parâmetros fundamentais: a gama de valores no ND imagem, irradiância inferior ( $L_{min}$ ) e radiação mais elevado ( $L_{max}$ ). Em geral, os dados são distribuídos em formato de 16 bits o que corresponde ao gradiente de 65.536 níveis de cinza.

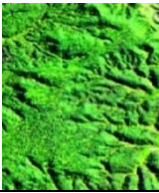
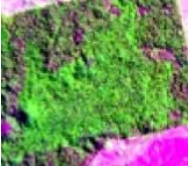
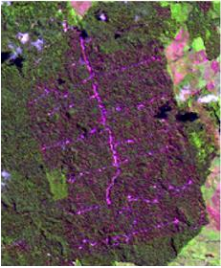


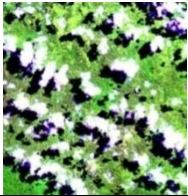
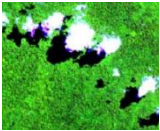
Chander & Markham (2003) descrevem que o  $L_{min}$  é a radiação espectral correspondente ao valor mínimo ND (normalmente 0).  $L_{max}$  é a radiação correspondendo ND valor máximo (normalmente 65.536). Não somente cada sensor, mas também dentro de cada banda, o mesmo sensor tem sua própria  $L_{min}$  e  $L_{max}$ . Informações sobre parâmetros calibração do sensor ( $L_{min}$  e  $L_{max}$ ) são oferecidas com os metadados no momento da aquisição da imagem.

A aplicação da correção atmosférica foi realizada utilizando o código de correção atmosférica rápida (QUAC), o qual segundo Bernstein et. al (2012), esse código executa a correção atmosférica em imagens multi e hiperespectrais abrangendo todo ou parte da faixa espectral de infravermelho de onda curta visível e infravermelho próximo, ~400 - 2500 nm. Por este modelo, nenhum metadado adicional é necessário, pois ele utiliza uma abordagem na cena, exigindo apenas aproximações especificação das localizações da banda do sensor (isto é, comprimentos de onda centrais) e sua calibração radiométrica.

Posteriormente, realizou-se a elaboração dos mosaicos utilizando a ferramenta *Mosaic to new raster* no software ArcGis 10.1, pela qual é possível unir as cenas em uma imagem apenas que engloba a área de estudo. Com o emprego da ferramenta *Extract by mask* realizou-se o recorte da imagem raster, usando o shape da junção das quatro áreas como molde. De posse do recorte da área, no Sistema Coordenada Projetada, projeção *Universal Transversal de Mercator* (UTM), datum *World Geographic System* (WGS-84) e no fuso 23S (South), foi iniciado o processo de classificação supervisionada no ENVI 5.2.

Primeiramente, na opção Region of Interest - ROI Tool, iniciou-se a coleta das amostras de cada classe. As amostras foram coletadas mais homogêneas possíveis e de forma que fossem representativas, atribuindo sua devida cor e nome às sete classes determinadas: floresta ombrófila, vegetação secundária, exploração florestal, desmatamento, ocorrência de queimadas, água, nuvem e sombra. As classes ou categorias escolhidas neste estudo foram selecionadas seguindo os métodos de Câmara et al., 1996; Shimabukuro et al., 1998; Novo 2008; Jensen, 2009; Ponzoni et al. 2012; Souza Jr et al. 2013, além da experiência e conhecimento de campo dos autores (Tabela 2).

**Tabela 2** - Padrões espectrais das classes escolhidas neste estudo.

| <b>Imagem Landsat</b>   | <b>Classes</b>       | <b>Características</b>   | <b>Interpretação</b>   |
|---|----------------------|--|--|
|    | Floresta             | Vegetação em sua maioria densa, com presença de árvores de meio de grande porte.   | Textura rugosa<br>Tonalidade verde médio escuro                |
|    | Vegetação secundária | É aquela resultante de processos naturais de sucessão, após supressão total ou parcial da vegetação primária por ações antrópicas ou causas naturais.                                      | Textura rugosa<br>Tonalidade verde claro com misturas de tons. |
|   | Exploração florestal | Formato irregular. Área que está sendo submetido à retirada de vegetação. É bem visível o padrão de abertura de estrada com uma principal e outras perpendiculares interligas à principal. | Textura rugosa, tonalidade magenta com picos esverdeados.      |
|  | Desmatamento         | Formato regular, indica a retirada total da vegetação, deixando o solo exposto.  | Textura lisa, com tonalidade magenta forte.                    |
|  | Água                 | Predominância de rios, lagos e igarapé   | Textura lisa, cor azul claro ou azul escuro                    |
|  | Nuvem                | Formas irregulares que ocultam a visualização dos satélites dos alvos na terra por ela encoberta.  | Tonalidade branca, textura lisa.                               |
|  | Sombra de nuvem      | Formas irregulares que acompanham as nuvens.   | Tonalidade escura, textura lisa.                               |

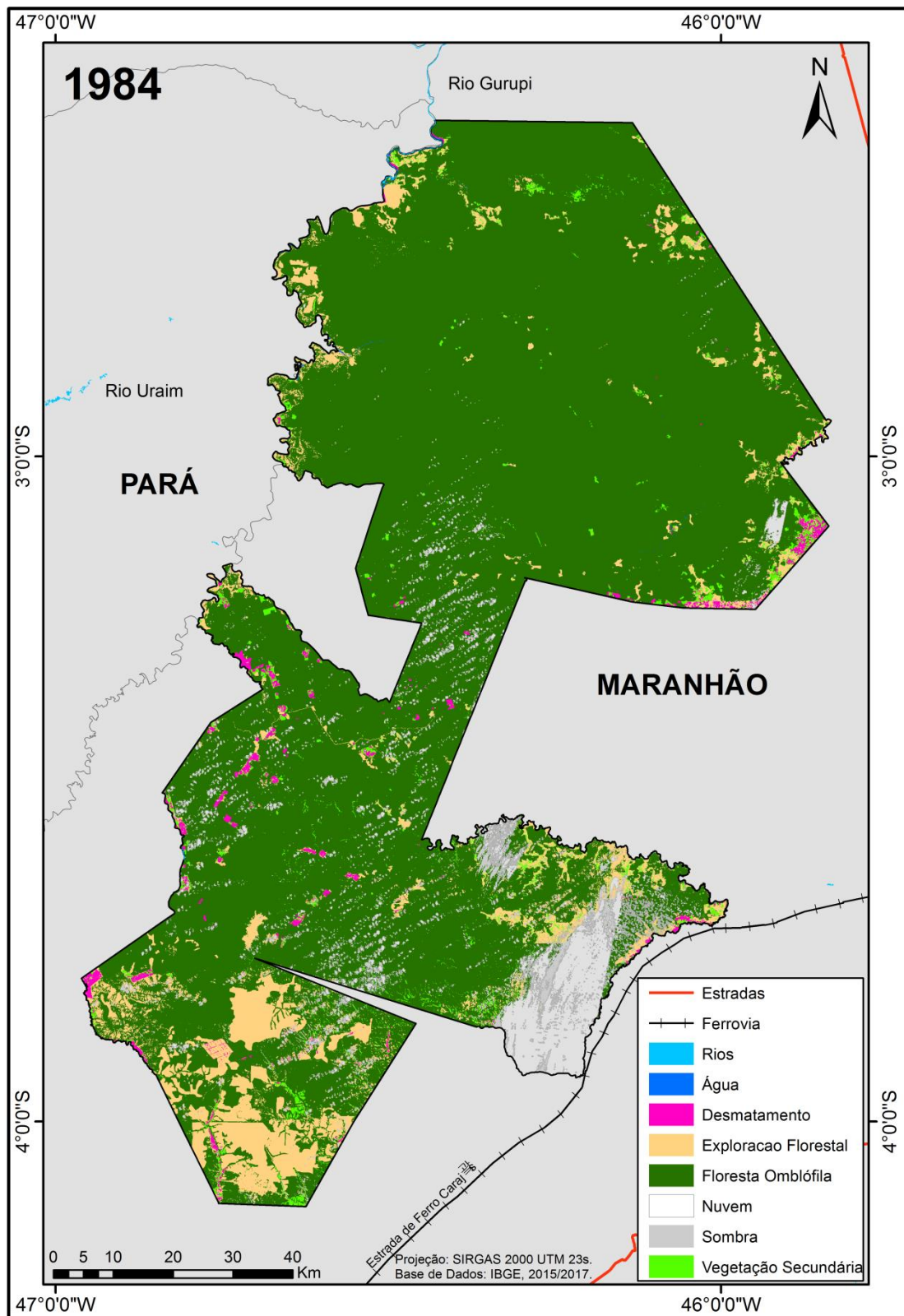
A referida classificação foi sucessivamente submetida a uma avaliação de precisão, visando validar a alta veracidade dos dados obtidos, que neste caso foi o indicativo de qualidade referente à matriz de confusão, que gerou o Índice *Kappa*, após o processo de classificação supervisionada de imagens, por meio da utilização do algoritmo MAXVER, para o período estudado (HUDSON & RAMM, 1987). O *Kappa* foi utilizado para obtenção da acurácia da classificação, através desta matriz de erro, pode-se evidenciar alta qualidade e desempenho geral da classificação, enquadrando esta como satisfatória com o valor de 98% apresentando excelente acurácia no processamento digital de imagens (LANDIS e KOCH, 1977) .

O resultado do processamento digital de imagens (PDI), é o mapa da cobertura vegetal para cada ano estudado (1984, 1996, 2008 e 2017), apresentando visualmente as alterações ocorridas ao longo do tempo. Ademais, o resultado do geoprocessamento das imagens gerou um banco de dados geoespacial contendo as áreas de cada classe, previamente definidas, o que possibilitou a análise e interpretação dos dados resultados desse trabalho.

## 2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 2.3.1 Resultados

De acordo com os resultados obtidos na classificação das imagens de satélites, no ano de 1984, é possível observar que a classe de floresta ombrófila é predominante na área de estudo. Porém, também verifica-se, mesmo que em menor proporção, algumas áreas de exploração florestal e desmatamento, essas explorações ocorrem em maior extensão a partir da porção sul, na área onde seria formada posteriormente em 1988 a REBIO do Gurupi; não observa-se grandes manchas de concentração de desmatamento (corte raso), apenas alguns pontos distribuídos no mapa, nas bordas das terras indígenas e no interior da REBIO (Figura 6).

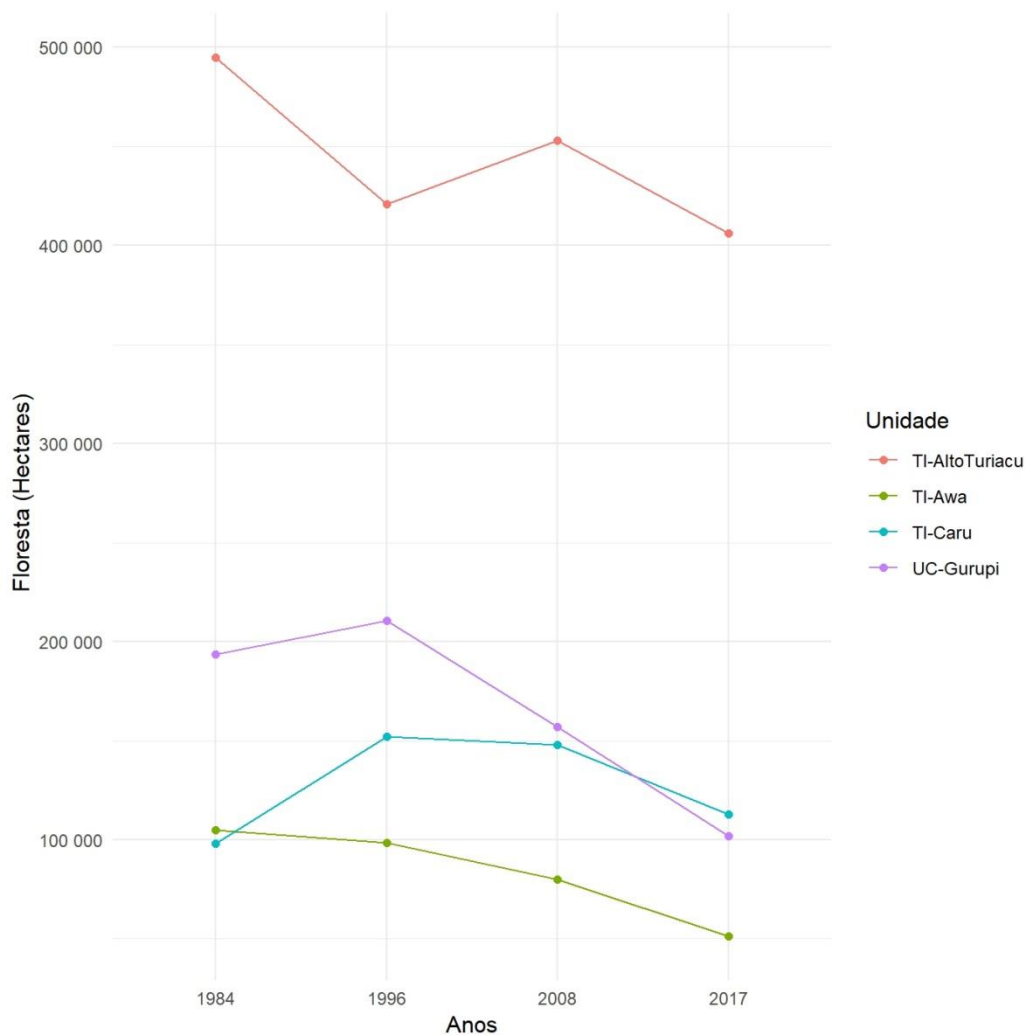


**Figura 6** - Mapa de cobertura vegetal dos anos de 1984

Fonte: Autora

No ano (1984), já estavam estabelecidas duas TIs, a Caru (1982) e a Alto Turiáçu (1978), ambas com a floresta preservada. A figura 7 demonstra a quantidade em

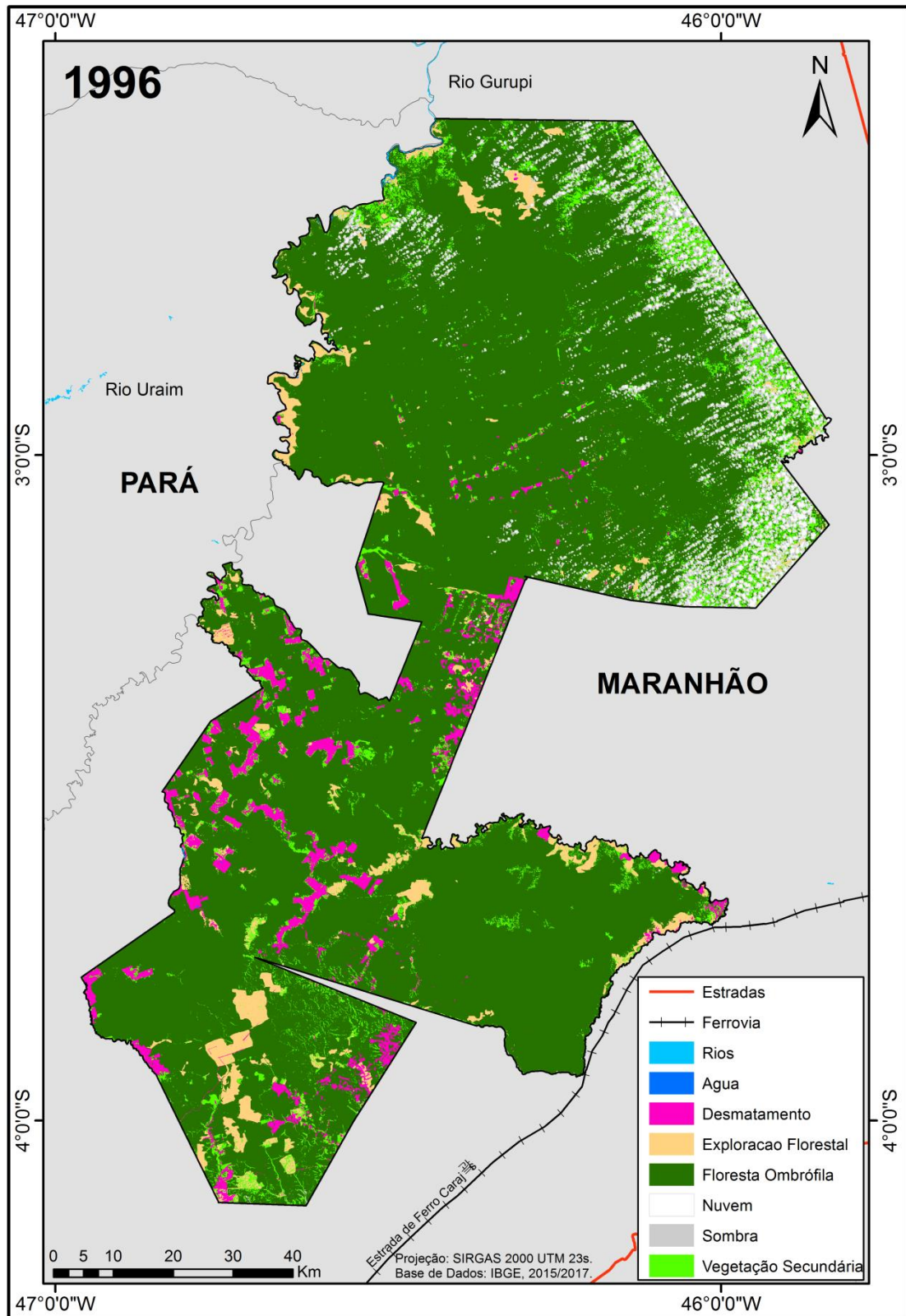
hectare de floresta existente ao longo dos anos nas áreas estudadas. Na área correspondente a TI Caru, a grande cobertura de nuvens impossibilitou uma análise mais detalhada no oeste da área.



**Figura 7** - Quantidade em hectare de Floresta por ano  
Fonte: Autora

Em 1996, todas as áreas protegidas, alvos desse estudo, já estavam estabelecidas. Nesse ano, observou-se que parte da área identificada como exploração florestal em 1984 já estava convertida para a classe desmatamento, sendo predominante na REBIO, mas ocorrendo avanço do desmatamento para as TIs Caru, e Awa, atingindo, em menor escala, a Alto Turiacu. A cobertura de nuvens, principalmente nas bordas da TI Alto Turiacu, prejudicou a visualização das classes (Figura 8).

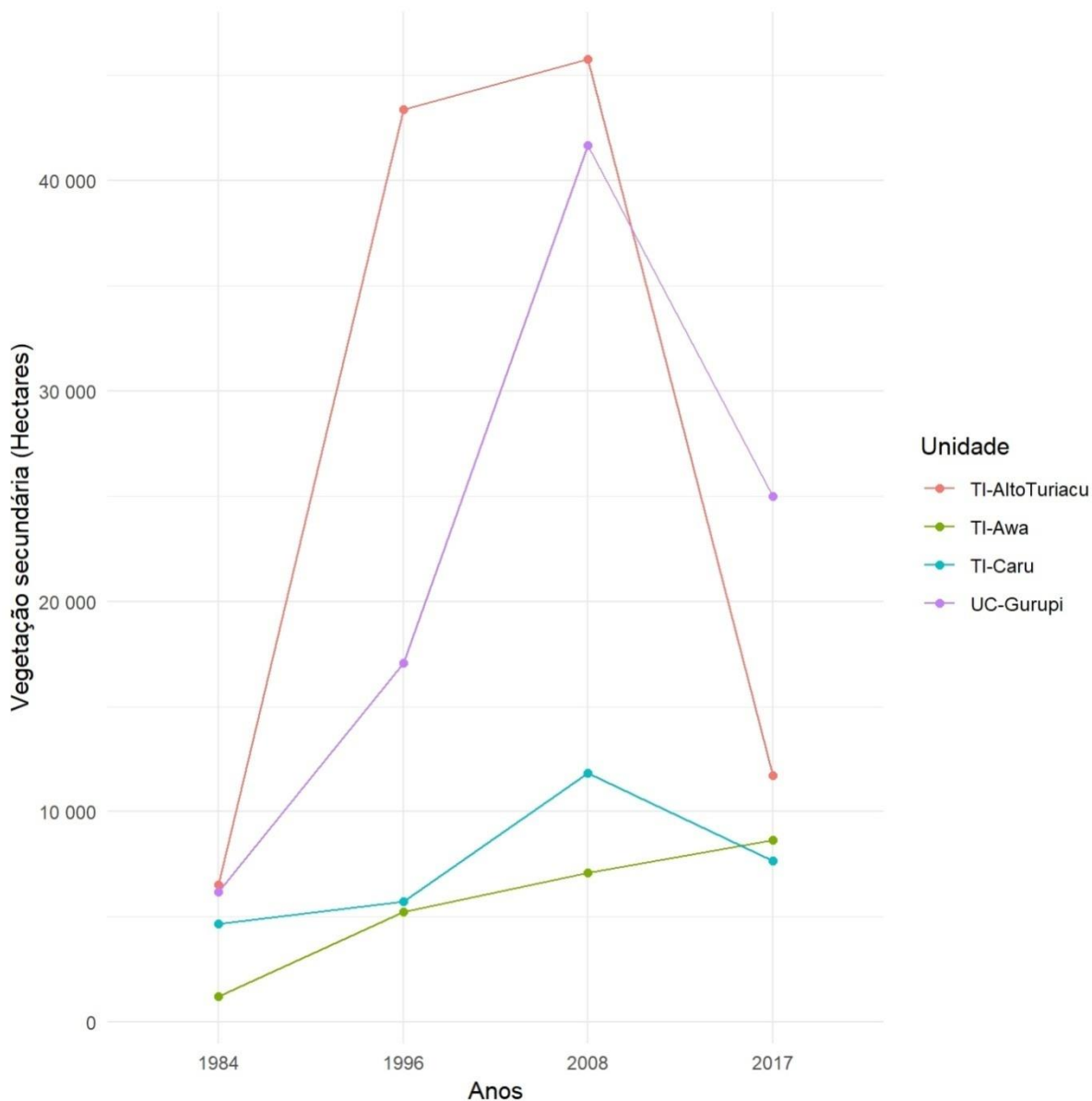




**Figura 8** - Mapa de cobertura vegetal dos anos de 1996

Fonte: Autora

Pela figura 9 já é possível visualizar um aumento significativo na classe de vegetação secundária, proveniente da recuperação da área desmatada em anos anteriores, estes valores decrescem com o passar dos anos analisados, indicando a intensificação de retirada da vegetação nas áreas.

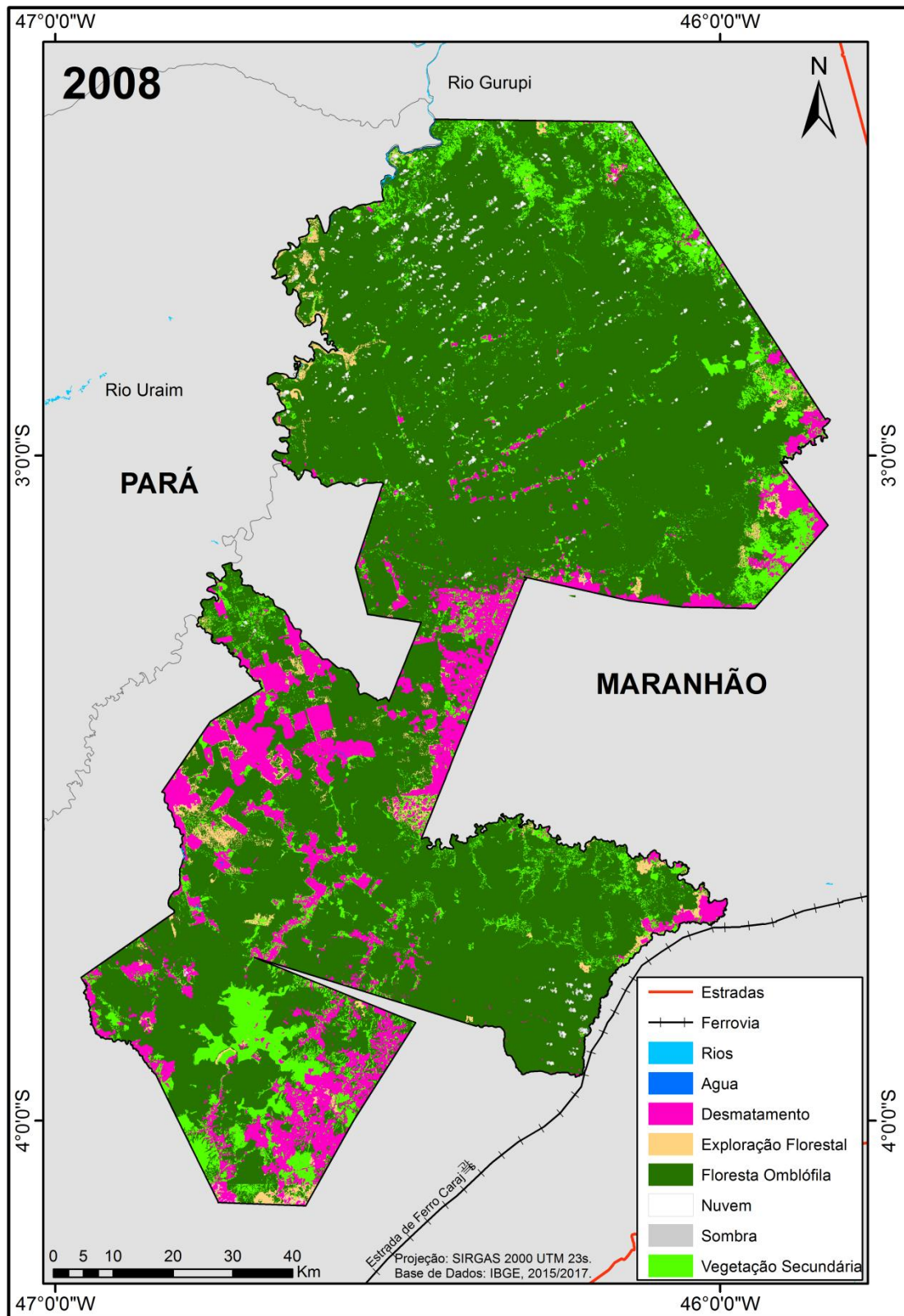


**Figura 9** - Quantidade em hectare de vegetação secundária por ano

Fonte: Autora

No ano de 2008, a predominância de áreas alteradas está relacionada ao desmatamento e a presença de vegetação secundária. As áreas que apresentaram maior alteração foram a REBIO do Gurupi e a TI Awa, sendo nesses casos o desmatamento a principal variável de modificação (Figura 10). Nota-se que na porção central-sul-sudeste

da REBIO, onde neste ano predomina a vegetação secundária, em 1984 ocorreu uma forte mudança no padrão, sendo caracterizado como intenso desmatamento (Figura 12).



**Figura 10** - Mapa de cobertura vegetal dos anos de 2008

Fonte: Autora

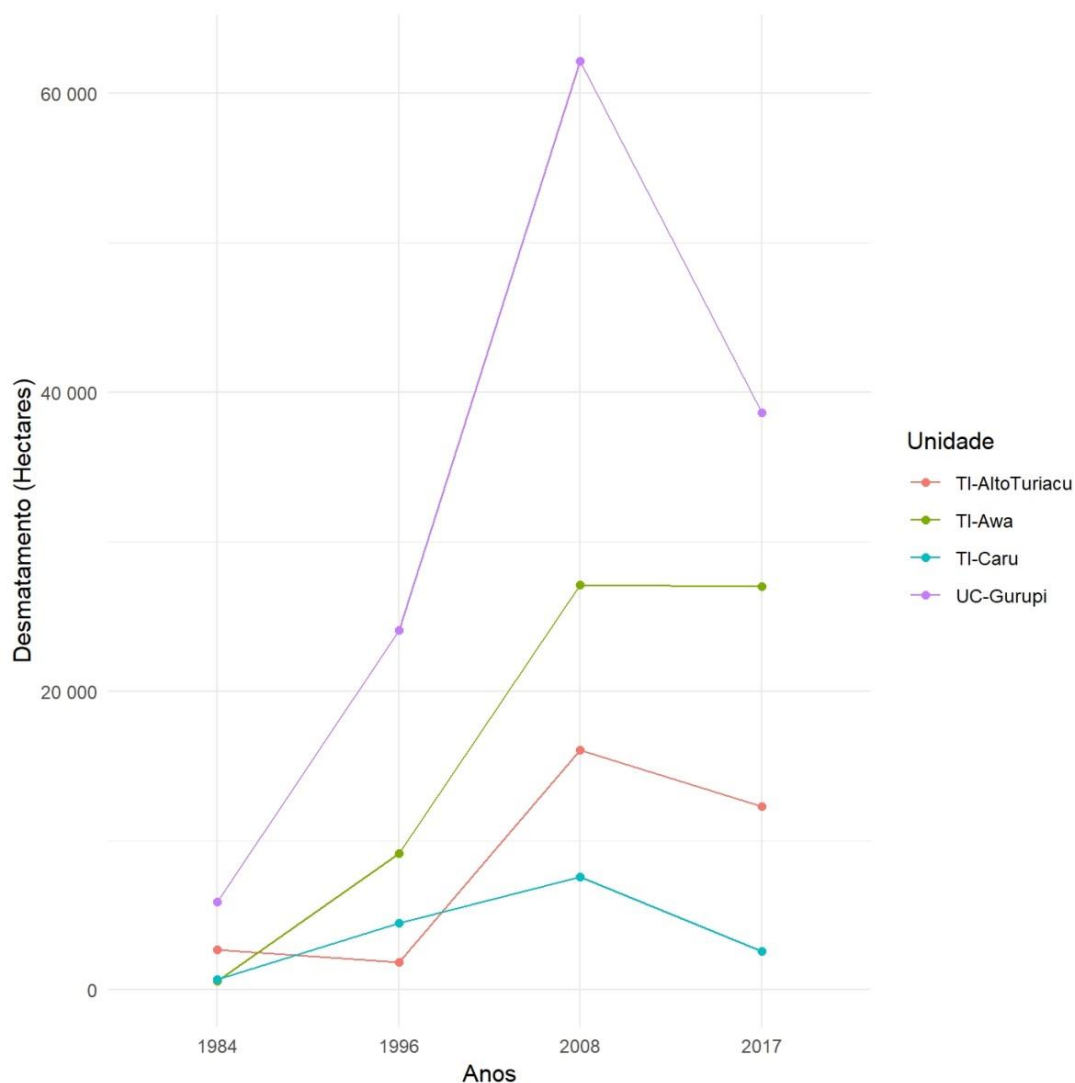
As áreas de desmatamento podem ser corroboradas com as informações obtidas no trabalho de campo, pelo qual é possível observar na Figura 11 a quantidade de madeira retirada ilegalmente da Reserva.



**Figura 11** - Áreas com madeiras sendo processadas no interior da REBIO da Gurupi

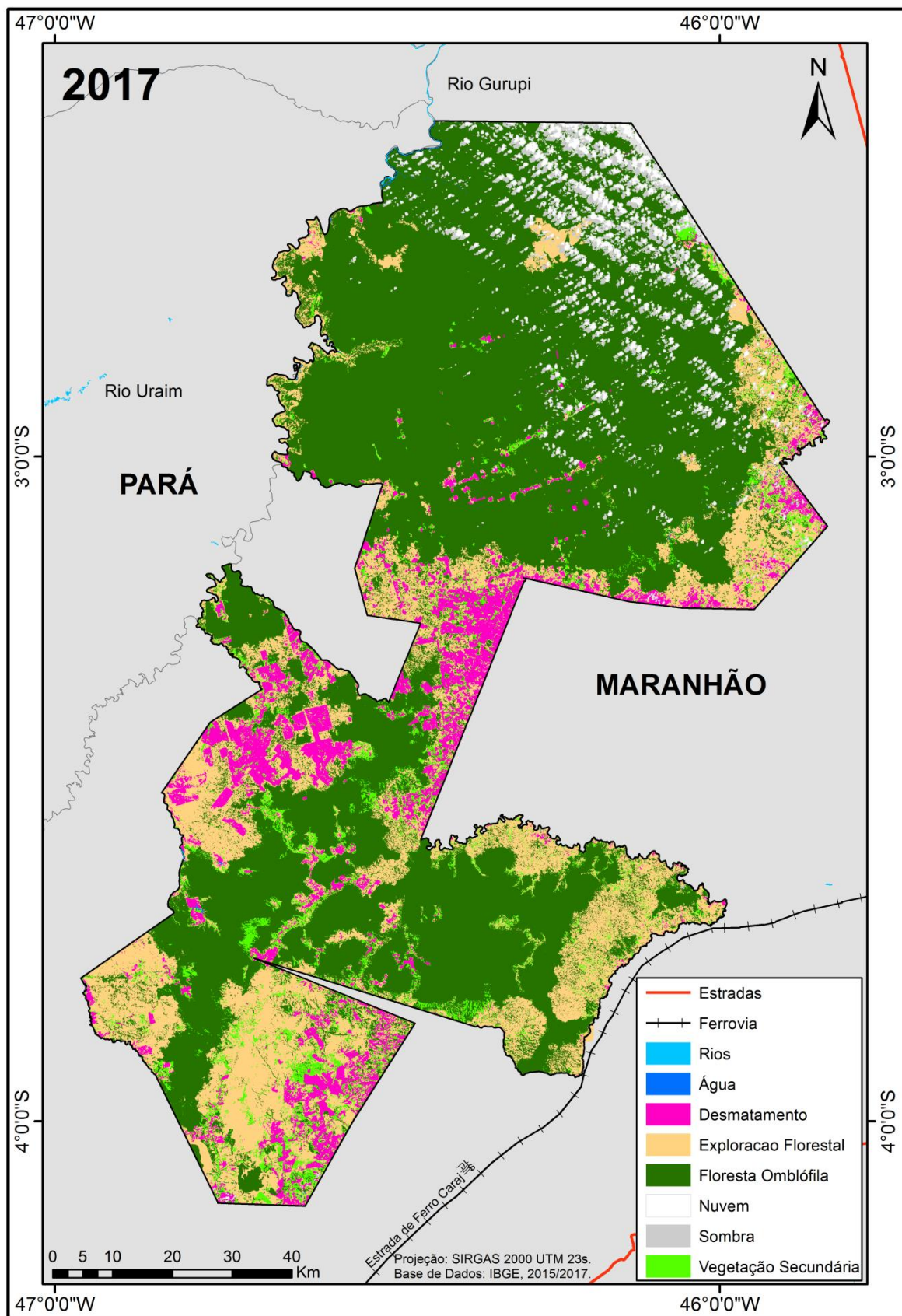
Fonte: Trabalho de Campo e ICMBio

Com menor intensidade, observaram-se também alterações nas TIs Caru e Alto Turiacú, sendo na primeira, ocorrendo a predominância do desmatamento como forçante de alteração e na segunda, o avanço da vegetação secundária. Nesse ano foi observado o maior índice de desmatamento de todos os anos analisados, mas ressalta-se, ser o ano de 2008 o com menor cobertura de nuvens possibilitando a melhor visualização das áreas.



**Figura 12** - Quantidade em hectare de desmatamento por ano  
Fonte: Autora

Já no ano de 2017, a situação se mostra extremamente preocupante em termos de avanço de padrões de antropização (Figura 13). O desmatamento e a exploração florestal já se mostra predominante na REBIO do Gurupi, a qual se verifica um padrão difuso na distribuição de ocorrência dessas atividades, dentre as quais, principalmente a exploração florestal, promoveu a substituição das florestas primária e secundária que eram predominantes nessa porção em 2008, e na TI Awa, com um avanço partindo da região nordeste dessa área (Figura 16).

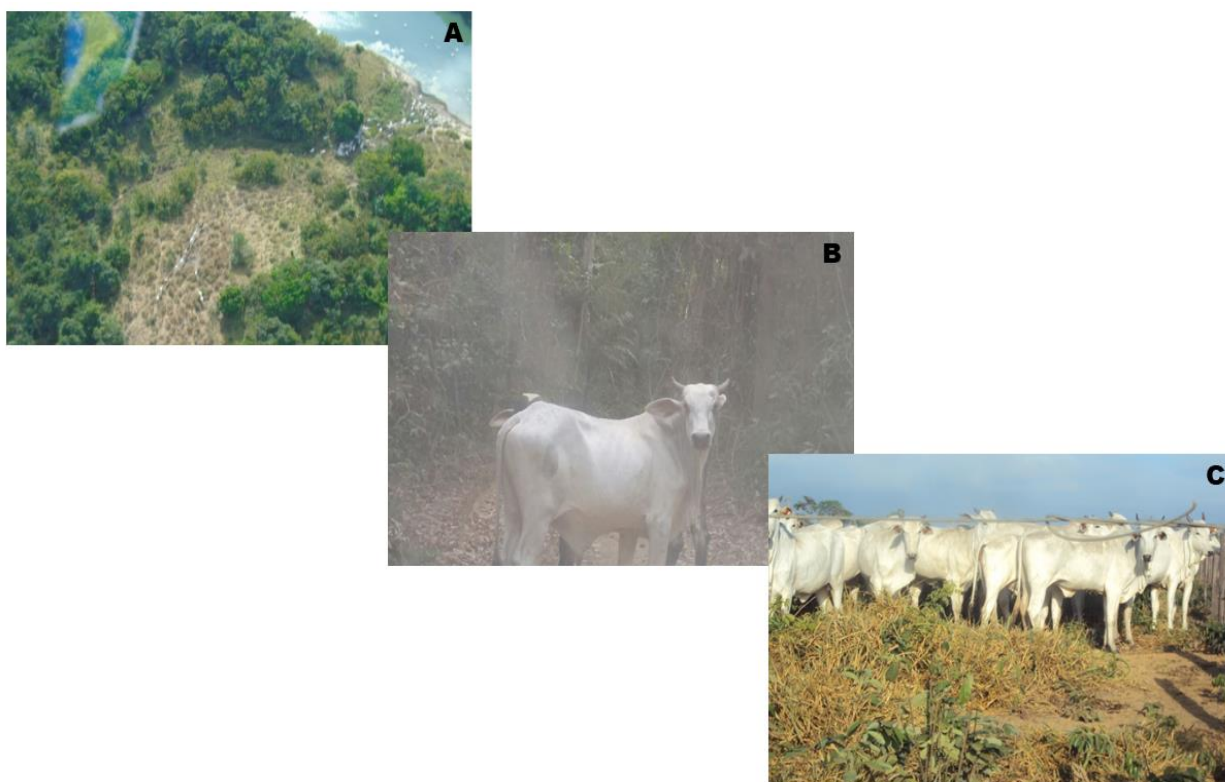


**Figura 13** - Mapa de cobertura vegetal dos anos de 2017

Fonte: Autora

Neste ano de estudo é possível identificar o quanto a área analisada está antropizada, a cobertura vegetal existente no ano inicial (1984) deu lugar as várias as formas de uso e ocupação do solo, validadas e ratificadas com o trabalho de campo realizado em que pôde se obter informações cruciais de campo que demonstram o que esta pesquisa visualizou nas imagens de satélites.

As figuras 14 (A, B, C) demonstram as várias formas de uso e ocupação do solo existentes na área de estudo.



**Figura 14** - Fazenda no interior da REBIO do Gurupi ( $3^{\circ}40'23.03''S$ ,  $46^{\circ}47'8.97''O$ ), com presença de gado

Fonte: Trabalho de Campo e ICMBio



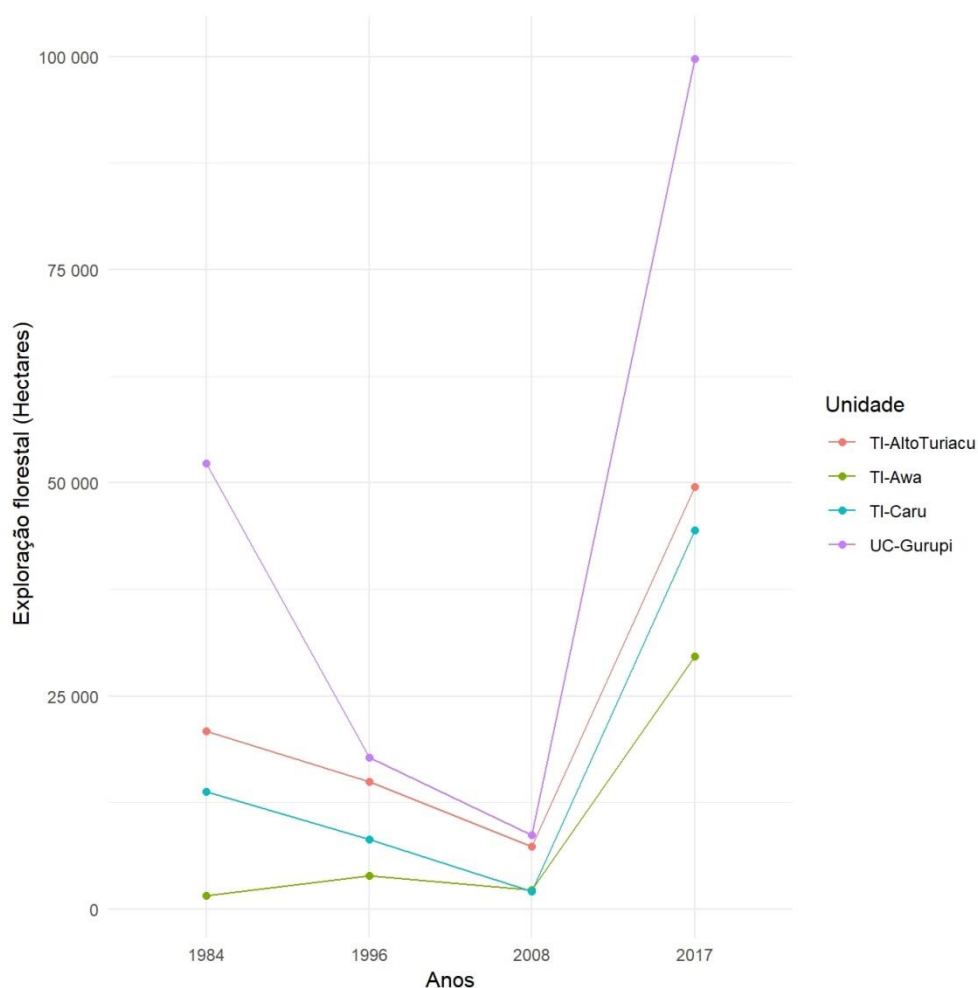
**Figura 15** - Casas identificadas no interior da REBIO do Gurupi (3°36'38.08"S, 46°45'9.65"O)

Fonte: Trabalho de Campo e ICMBio

A presença de população em unidades de conservação de proteção integral é proibida na forma da Lei e deve, se existirem serem remanejadas para outras áreas de formas que sua presença nestas áreas seja evitada e os danos ambientais dessa feita reparados, pois as atividades de subsistência são em geral impactantes e conflituosas neste tipo de áreas.

Nas TIs Caru e Alto Turiaçú, que até 2008 apresentavam baixas alterações, já é possível visualizar fortemente o avanço da exploração florestal, que resulta em posterior desmatamento no ano de 2017. Nessas áreas, observa-se um padrão de conversão de cobertura partindo principalmente da porção leste.





**Figura 16** - Quantidade em hectare de exploração florestal

Fonte: Autora

No ano de 2017, foi possível identificar nas imagens de satélites a presença das classes de vegetação secundária e ocorrência de queimadas. Essas duas classes podem estar relacionadas com o grande incêndio que ocorreu principalmente na área da REBIO, no final de 2015 e início de 2016, que atingiram a região, conforme também relata Celentano et al (2017).

Em atividade de campo foi fornecido pelo chefe da Fiscalização do ICMbio em Açailândia no Maranhão, responsável pelas operações de fiscalizações na Reserva, um banco de dados das operações realizadas nos anos de 2015, 2016, 2017 e 2018, contendo fotos das operações, fotos de sobrevoo e relatórios oficiais das operações.

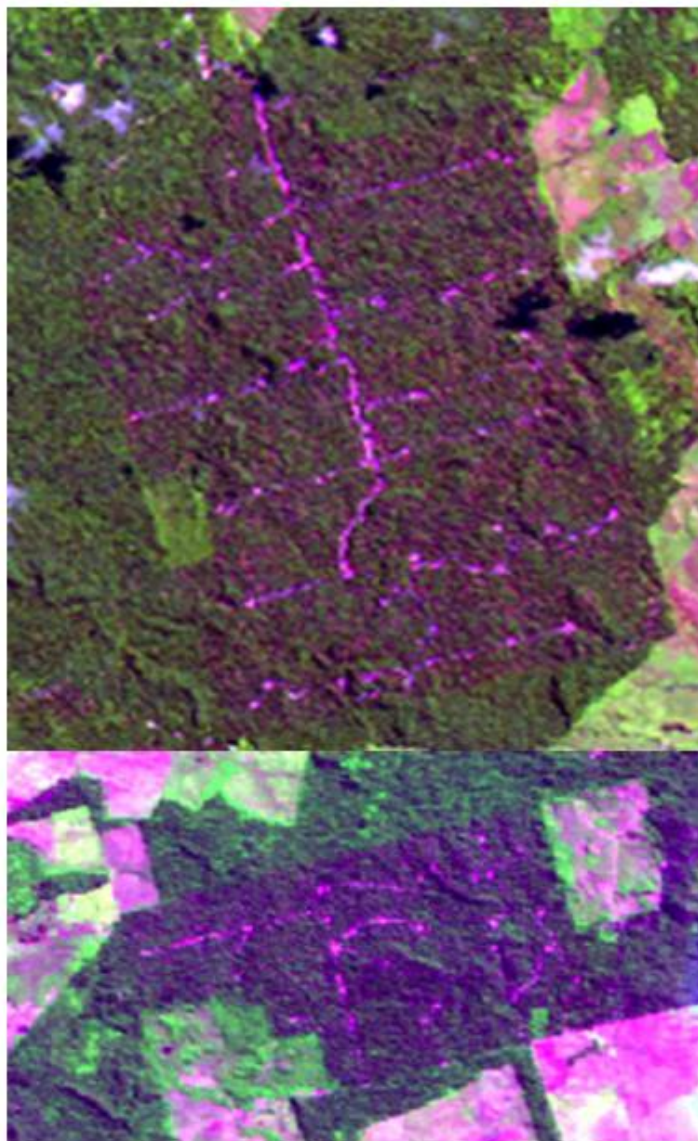
Pelos dados fornecidos foi possível validar o que as imagens de satélites e o software classificador apontou como queimadas. As fotografias (Figura 17 - A, B, C e D) demonstram que a área sofreu uma intensa queimada.



**Figura 17** - A, B, C, D - Queimadas identificadas

Fonte: Trabalho de Campo e ICMBio

Neste estudo, foram observados desde o primeiro ano de análise (1984), indícios da prática de exploração madeireira visivelmente nas imagens de satélites, contendo as seguintes características: clareiras, trilhas, forma e textura (Figura 18).

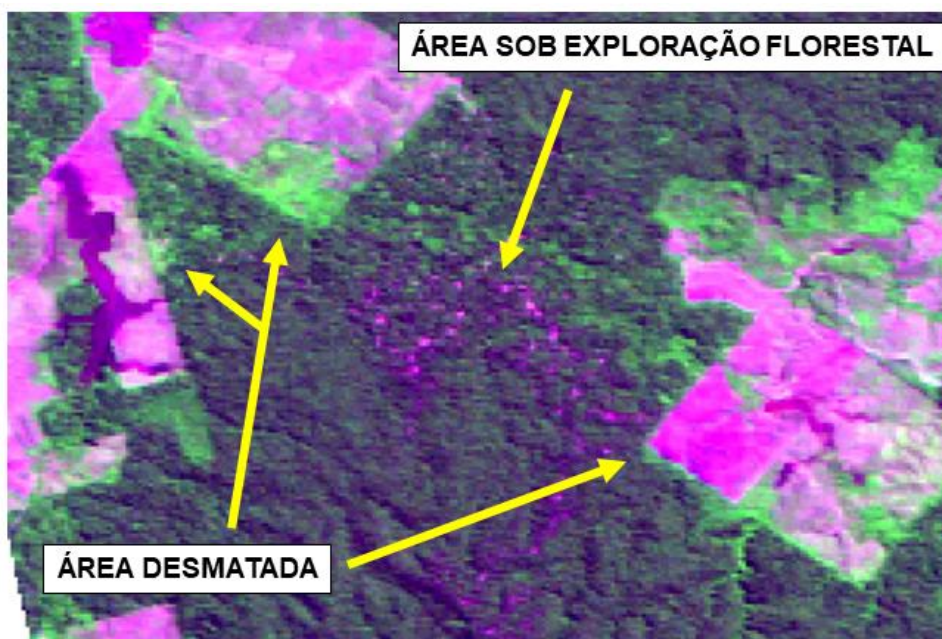


**Figura 18** - Indícios da prática de exploração madeireira na REBIO do Gurupi

Fonte: Autora

Como este estudo é multitemporal, foi possível identificar em todos os anos estas características, as quais foram mapeadas e quantificadas.

As texturas observadas nas imagens de satélites nas áreas sob exploração florestal é mais rugosa e apresenta picos interligados, o que indicam ser a retirada de madeiras nobres e de tamanhos maiores. Em seguida a este processo, ocorre a retirada total da vegetação, deixando a área com textura lisa e cor magenta forte, caracterizada como desmatamento (Figura 19).



**Figura 19** - Diferença entre exploração florestal e área desmatada  
Fonte: Autora

O trabalho de campo forneceu dados cruciais que confirmam o que as imagens de satélites apontaram, as fotografias 2 (Figura 20, A e B) são provenientes do sobrevoo realizado pelo ICMBio em conjunto com Polícia Federal e o IBAMA na operação denominada de Operação *Hymenaea*, ocorrido no dia 15/07/2016, das 15h:00min às 16h:29min.



**Figura 20** - Ramais utilizados para extração e escoamento de madeira, limite da REBIO do Gurupi com Terra Indígena Carú (3°46'38.01"S , 46°38'51.99"O)

Fonte: Relatório de Sobrevoos da Operação Operação Hymineae, 2016



**Figura 21** - Ramal de extração florestal com marca recente de pneus ( $3^{\circ}57'8.43''S$ ,  $46^{\circ}45'47.26''O$ )

Fonte: Relatório de Sobrevoô da Operação Operação Hymineae, 2016

No segundo dia de operação, após o sobrevoô foi possível prender vários equipamentos utilizados na retirada ilegal de madeira dentro da Reserva Biológica, atividade essa que incide contra a Lei de Crimes Ambientais (Figura 22 - A, B, C, D, E, F).



**Figura 22** - Madeira serrada dentro da REBIO ( $4^{\circ} 3'53.50''S$ ,  $46^{\circ}46'13.40''O$ ), ( $4^{\circ} 3'51.44''S$ ,  $46^{\circ}46'10.90''O$ )

Fonte: Relatório de Sobrevoos da Operação Operação Hymineae, 2016

### 2.3.2 Discussão

O banco de dados geoespacial resultado da classificação, indica que no acumulado dos anos estudados, as atividades antrópicas (exploração florestal, queimadas e desmatamento) identificadas no estudo ocorrem com diferentes graus de intensidade sob as áreas protegidas, sendo observado, de forma geral dentre as 4, mesmo que em menor ou maior grau, uma tendência de aumento de áreas modificadas quando compara-se as imagens do ano de 1984 até 2017. Avaliando o uso e cobertura do solo dentre as áreas, em termos de floresta e exploração florestal, a TI Alto Turiaçu merece destaque ao possuir maior percentual de floresta (76,41%) e menor área destinada a exploração (19,15%). Enquanto que a REBIO do Gurupi, apresentou menor área com floresta (37,8%) e a maior com exploração florestal (37,05%), sendo quase que equivalentes entre si. Quanto ao desmatamento, o maior percentual foi registrado na TI Awa e o menor na Caru; e a ocorrência de queimadas foi maior na REBIO Gurupi e menor na TI Alto Turiaçu (Figura 23).

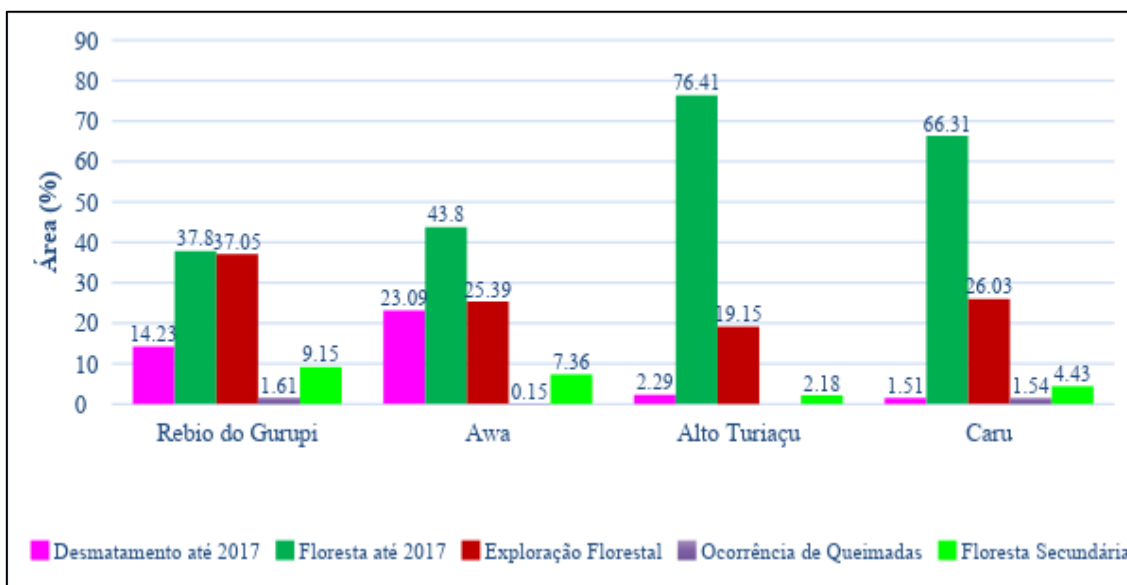


Figura 23 - Área em percentual das classes analisadas

A partir de uma perspectiva de análise da distribuição das florestas secundárias e confrontando esses dados com as imagens de satélite multitemporais, observou-se na REBIO, um padrão de uso e cobertura que inicia com uma densa área de exploração florestal, em 1984; posteriormente em 1996, um recuo dessa exploração, com o crescimento da floresta ombrófila; na mesma porção, em 2008, verificam-se os

dois tipos de floresta, com ausência de exploração; e em 2017, retorna-se ao cenário de 1984, com uma proporção ainda maior somado ao desmatamento.

Tal sequência de desenvolvimento antes de 2017, pode caracterizar uma regeneração da floresta por abandono da área após intensa exploração, sem uso prévio da terra para pastagem, isto porque, conforme afirma Fearnside (2007), locais de pastagens degradadas onde florestas secundárias se desenvolvem, a taxa de crescimento ocorre mais lentamente. O que não é o caso do observado, em que houve um rápido crescimento, com um tempo estimado de 24 anos.

Um cenário semelhante foi observado na TI Awa, com a diferença que a atividade predominante foi o desmatamento. Em 1984 predominava a floresta madura; em 1996, houve registros de desmatamento na área; em 2008, a intensificação dessa atividade; e em 2017, verifica-se o oposto do primeiro cenário, em que a menor área é de floresta ombrófila.

Estes panoramas registrados nas duas áreas é o típico padrão de desenvolvimento de mudança de cobertura e uso da terra na Amazônia. As principais ações ligadas ao processo, são: a conversão da floresta para outras coberturas da terra e o conseqüente abandono dela, que favorece o desenvolvimento secundário da vegetação (ALVES, 2017).

O bioma Amazônia no Maranhão soma 81.208,40 km<sup>2</sup>, nessa porção territorial já foram encontradas 109 espécies de peixes, 124 de mamíferos e 503 de aves. (OLIVEIRA, 2011). É habitat de espécies muito importantes como o *Harpia harpyja* (Gavião Real) e de espécies ameaçadas como os primatas *Cebus kaapori* (Cairara Ka'apor) e *Chiropotes satanas* (Cuxiú-preto) (OLIVEIRA, 2011).

Estudos de Pereira et.al (2018), concluíram que o Maranhão alcançou 358 espécies de borboletas registradas e ressaltam a importância da REBIO para a manutenção da riqueza de borboletas da região.

O percentual do desmatamento em UCs na Amazônia Legal dobrou de 6% para 12% entre 2008 e 2015 (ARAÚJO et al., 2017). De acordo o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) (2016) e Araújo et al. (2017), entre os anos de 2012 a 2015, 237,3 mil hectares foram desmatados no interior de UCs na Amazônia, destruindo cerca de 136 milhões de árvores e causando a morte ou deslocamento de quase 4,2 milhões de aves e 137 mil macacos.

Como já destacado anteriormente, as UCs têm o importante papel de promover a conservação do ambiente, por meio da demarcação de áreas destinadas à

proteção dos recursos naturais. Desta forma, a criação dessas unidades pode ser considerada uma valiosa estratégia para conter o avanço do desmatamento e exploração em áreas onde a pressão sob os recursos naturais através da ação antrópica é bastante atuante (MARTINI et al., 2012).

Contudo, o que muito tem se constatado é um efeito contrário ao propósito dessas unidades. Como foi observado no estudo de Martini et al. (2012) desenvolvido no Parque Estadual Monte Alegre, uma UC de proteção integral situada também na Amazônia, no município de Monte Alegre, Pará, mesmo após a criação do parque o desmatamento diminuiu, mas não foi interrompido. Histórico semelhante foi observado na REBIO do Gurupi, mas com o agravante de aumentar exponencialmente a atividade antrópica nos anos subsequentes à sua criação.

A análise dos dados obtidos neste estudo demonstra que a REBIO do Gurupi, UC de Proteção Integral, é a que apresenta menor cobertura vegetal ao longo dos anos. Esta modificação do ambiente e perda de vegetação já foram relatadas também por Ferreira et al., (2005), Oliveira (2011), Pinheiro (2013) e Celentano et al., (2018). Para Celentano et al., (2017) a conservação da vegetação remanescente da Amazônia maranhense deve ser para a vegetação primária e secundária.

A exploração vegetal e o desmatamento na REBIO do Gurupi e na TI Awa apresentavam valores superiores a 14%. De acordo com Caracciolo (2013), esses números se justificam por conflitos de conservação de grupos de madeireiros e pequenos agricultores, residentes na REBIO que destroem a floresta para exploração ilegal de madeira, criação de gado, trabalho escravo e plantações de maconha. Há também conflitos entre colonos, grileiros, sem-terra, e povos indígenas aliciados ao garimpo.

Na Amazônia, não é simples, tão pouco há uma relação direta, de causa-efeito que possa justificar alguns resultados e padrões de desenvolvimento associados ao processo de ocupação dessa região. Fatores que partem desde a articulação de estratégias agropecuárias à influência da infraestrutura de mercado e atuação dos atores locais, podem incidir fortemente sobre a dinâmica geopolítica e consequente interferir diretamente no arranjo espacial da região (BATISTELLA & MORAN, 2007).

Estudos de Araújo et al. (2017), mostraram as 50 UCs mais desmatadas da Amazônia Legal de 2012 a 2015, estando a REBIO do Gurupi ocupando a 22<sup>a</sup> posição com 1.299 hectares desmatados no período analisado.



Dados do Sistema de Monitoramento da Exploração Madeireira – SIMEX (2017) indicam que foram detectados 5.576 hectares de exploração ilegal de madeira entre agosto/2015 e julho/2016. A maioria (81% ou 4.540 hectares) ocorreu na TI Alto Rio Guamá, adjacente a TI Alto Turiaçu, o que demonstra uma forte ameaça a conservação da biodiversidade daquela área, visto que os resultados deste trabalho demonstraram ser esta Terra Indígena a mais conservada das 4 áreas analisadas.

Os resultados obtidos corroboram com os estudos de Oliveira (2011), os quais demonstram como a presença de espécies endêmicas, uma das principais características da REBIO, comprova a riqueza e a importância de se preservar essa porção da Amazônia, pois a mesma pode ser enquadrada como um “*hot spot*” de biodiversidade. Desta forma, o conjunto de áreas protegidas analisadas é de grande importância no contexto da conservação da biodiversidade brasileira.

Segundo Medeiros e Young (2011) e Silva Junior (2017), o Brasil possui sérias deficiências na gestão de unidades de conservação, que funcionam com número reduzido de mão-de-obra na fiscalização e insuficiência no orçamento para investimentos em infraestrutura, tornando-as mais vulneráveis à ocupação e exploração de seus recursos naturais de forma indiscriminada.

A REBIO vem se caracterizando como uma das Unidades de Conservação mais devastadas do Brasil (PINHEIRO et al, 2013). A vulnerabilidade da UC se dá principalmente devido à existência de conflitos advindos da expansão urbana e agropecuária, e projetos de infraestrutura (estradas, rodovias, barragens e loteamentos), além da caça, pesca comercial, comércio ilegal de animais e plantas, desmatamentos, mineração, queimadas, isolamentos, retirada ilegal de madeira, criação de gado, além de uma infinidade de problemas existentes em seu entorno (RAMOS e CAPOBIANCO,1996).

## 2.4 CONCLUSÃO

A cobertura vegetal predominante nas áreas protegidas é a floresta ombrófila densa;

A cobertura vegetal foi reduzida ao longo dos anos de estudo, dando lugar a outras formas de uso da terra, tais como: Assentamentos, Pecuária e extração ilegal de madeiras;

As áreas protegidas ainda são a melhor forma de frear o desmatamento e a perda da biodiversidade descontrolado existente na região;

As alterações ambientais que comprometem a biodiversidade existentes na área são: Desmatamento, queimadas, retirada ilegal de madeiras, caça e ocupação humana.

A importância da conservação da biodiversidade dessa área da amazônia maranhense pode ser alcançada com ações efetivas e políticas públicas de proteção da biodiversidade e as geotecnologias podem auxiliar no monitoramento do desmatamento das áreas protegidas.

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ALVARES CA, STAPE JL, SENTELHAS PC, GONÇALVES JLdeM, SPAROVEK G (2014) Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift* 22(6):711–728.

ALVES, D. S. Cenários de Cobertura e uso da Terra e dimensões humanas no LBA. In: ARAÚJO, E.; BARRETO, P.; BAIMA, S.; GOMES, M. **Unidades de conservação mais desmatadas da Amazônia Legal (2012-2015)**. Belém. Imazon. 2017.

ARAÚJO, E.; BARRETO, P. Estratégias e fontes de recursos para proteger as Unidades de Conservação da Amazônia. Belém. Imazon. 2015.

ARAÚJO, E.; BARRETO, P.; BAIMA, S.; GOMES, M. Unidades de conservação mais desmatadas da Amazônia Legal (2012-2015). Belém. Imazon. 2017.

AZEVEDO-SANTOS, V.M., FEARNside, P.M., OLIVEIRA, C.S., PADIAL, A.A., PELICICE, F.M., LIMA, D.P. Jr., SIMBERLOFF, D., LOVEJOY, T.E., MAGALHÃES, A.L.B., ORSI, M.L., AGOSTINHO, A.A., ESTEVES, F.A., POMPEU, P.S., LAURANCE, W.F., PETRERE, M. Jr., MORMUL, R.P. and Vitule, J.R.S. Removing the abyss between conservation science and policy decisions in Brazil. **Biodiversity and Conservation**, 2017. In press. <http://dx.doi.org/10.1007/s10531-017-1316-x>.

ALMEIDA-GOMES M, VIEIRA M.V, ROCHA C.F.D, METZGER J.P, DE COSTER G. Patch size matters for amphibians in tropical fragmented landscapes. *Biol. Conserv.* 2016; (195):89-96.

BARBER, C. P.; COCHRANE, M. A.; SOUZA Jr, C. M.; LAURANCE, W. F. Roads, deforestation, and the mitigating effect of protected areas in the Amazon, 2014. **Biological Conservation**, Volume 177, Pages 203-209. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2014.07.004>.

BARROS, R. A.; BARBOSA, R. S. Unidades de Conservação: Um Estudo sobre os Impactos Ambientais Resultantes da Extração de Madeira na Reserva Biológica do Gurupi-MA. *Interespaço: Revista de Geografia e Interdisciplinaridade*, [s.l.], v. 1, n. 2, p.270-292, 30 dez. 2015. Universidade Federal do Maranhão. <http://dx.doi.org/10.18766/2446-6549/interespaço.v1n2p270-292>.

BATISTELLA, M.; MORAN, E. F. A Heterogeneidade das mudanças de uso e cobertura das terras na Amazônia: Em busca de um mapa da estrada. In: BECKER, B.; ALVES, D. S.; COSTA, W. da (Org.). **Dimensões Humanas da Biosfera-Atmosfera na Amazônia**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2007. p. 65-80.

BECKER, B. Revisão das políticas de ocupação da Amazônia: é possível identificar modelos para projetar cenários? **Parcerias Estratégicas**, Brasília, v. 12, n. 1, p. 135-159, set. 2001.

BIDAUD, C, SCHRECKENBERG, K, JONES, J. P.G. The local costs of biodiversity offsets: Comparing standards, policy and practice, 2018. *Land Use Policy*, volume 77, pag. 43–50. [www.elsevier.com/locate/landusepol](http://www.elsevier.com/locate/landusepol)

BRIZUELA, A.; AGUIRRE, C.; VELASCO, I. **Aplicación de métodos de corrección atmosférica de datos Landsat 5 para análisis multitemporal**. Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Argentina, 2007.

BROWN D, BROWN C, BROWN C (2016) **Land occupations and deforestation in the Brazilian Amazon**. *Land Use Policy* 54: 331-338.

CÂMARA, G.; SOUZA, R. C. M.; FREITAS U. M.; GARRIDO, J. (1996) SPRING: Integrating Remote Sensing and GIS by Object-Oriented Data Modelling. **Computer & Graphics**, v. 20, n. 3, p. 395-403.

CARACCILOLO, P. **As ameaças à Reserva Biológica do Gurupi**. Notícia de 22/11/2013. Disponível em: <<http://www.museu-goeldi.br/portal/content/amea%C3%A7as-%C3%A0-reserva-biol%C3%B3gica-do-gurupi>>. Acesso em 17 de Outubro de 2017.

CARVALHO, T. S.; DOMINGUES, E. P. Projeção de um cenário econômico e de desmatamento para a Amazônia Legal brasileira entre 2006 e 2030. **Nova Economia**, [s.l.], v. 26, n. 2, p.585-621, ago. 2016.

CELENTANO, D.; ROUSSEAU, G. MUNIZ, F.; VARGA, I.; MARTINEZ, C.; CARNEIRO, M.; MIRANDA, M.; BARROS, M.; FREITAS, L.; NARVAES, I.; ADAMI, M.; GOMES, A.; RODRIGUES, J.; MARTINS, M. 2017. Towards zero deforestation and forest restoration in the Amazon region of Maranhão state, Brazil. **Land Use Policy**. 68: 692-698.

CERRI, C. C., MELILLO, J. M., FEIGL, B. J., PICCOLO, M. C., NEILL, C., STEUDLER, P. A. BERNOUX, M. (2005). Recent History of the Agriculture of the Brazilian Amazon Basin: Prospects for Sustainable Development and a First Look at the Biogeochemical Consequences of Pasture Reformation. **Outlook on Agriculture**, 34(4), 215–223. <https://doi.org/10.5367/000000005775454670>

CHANDER, G.; MARKHAM, B. Revised Landsat-5 TM radiometric calibration procedures and postcalibration dynamic ranges. **IEEE Transactions on geoscience and remote sensing**, v. 41, n. 11, p. 2674-2677, 2003.

CHAKRAVARTY, S.; GHOSH, S.; SURESH, C.; DEY, A.; GOPAL Shukla, G. Deforestation: Causes, Effects and Control Strategies. 2012. Available via: <http://www.intechopen.com/books/globalperspectives-on-sustainable-forest-management/deforestation-causes-effects-and-control-strategies>. Accessed March 2015.

COSTA, J. F. V. da; ALVES, N. S. M. Os recursos estratégicos da Amazônia brasileira e a cobiça internacional. **Revista Perspectiva**, Porto Alegre, v. 11, n. 20, p.65-86, mar. 2018.

DANTAS, M.E.; SHINZATO, E.; BANDEIRA, I.C.N.; SOUZA, L.V.; RENK, J.F.C. Compartimentação Geomorfológico. In: BANDEIRA, I. C.N. Geodiversidade do Estado do Maranhão. CPRM, 2013.

EMBRAPA, C. Relatório do Diagnóstico do Macrozoneamento Ecológico-Econômico do Estado do Maranhão / Mateus Batistella, Édson Luis Bolfe, Luiz Eduardo Vicente, Daniel de Castro Victoria, Luciana Spinelli Araújo (Org.). – Campinas, SP: Embrapa Monitoramento por Satélite; São Luis, MA: Embrapa Cocais, 2013. 445 p.: il. (Relatório Técnico / Embrapa Monitoramento por Satélite, produto 3, v. 1 ).

EMBRAPA, Conservação da biodiversidade do estado do Maranhão: cenário atual em dados geoespaciais / Luciana Spinelli-Araújo... [et al.]. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2016. 28 p.

FAO. 2000. Global Forest Resources Assessment 2000 – main report. **FAO Forestry Paper** No. 140. Rome. [www.fao.org/docrep/004/y1997e/y1997e00.htm](http://www.fao.org/docrep/004/y1997e/y1997e00.htm).

FAO. 2015. Global Forest Resources Assessment 2015.

Disponível em: <http://www.fao.org/forest-resources-assessment/past-assessments/fra-2015/en/>

FAHRIG, L. Effects of habitat fragmentation on biodiversity. **Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.** 2003. 34:487–515. doi: 10.1146/annurev.ecolsys.34.011802.132419. First published online as a Review in Advance on August 14, 2003.

FEARNSIDE, P. M. Desmatamento na Amazônia brasileira: história, índices e conseqüências. **Megadiversidade**, v. 1, n. 1, p. 113-123, 2005.

FEARNSIDE, P.M. 2007. Estoque e estabilidade do carbono nos solos na Amazônia brasileira. In: W.G. Teixeira, B.E. Madari, V.M. Benites, D.C. Kern & N.P.S. Falcão (eds.) **As Terras Pretas de Índio: Caracterização e manejo para formação de novas áreas**. Belém, Pará: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA)

FEARNSIDE, P. M., 2012. Brazil's Amazon forest in mitigating global warming: unresolved controversies. **Clim Policy** 12(1):70–81. doi:10.1080/14693062.2011.581571

FERREIRA, L.V.; VENTICINQUE, E.; ALMEIDA, S. O desmatamento na Amazônia e a importância das áreas protegidas. **ESTUDOS AVANÇADOS** 19 (53), 2005

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 Economia e Sociologia Rural** vol.53 no.1 Brasília Jan./Mar. 2015. <http://dx.doi.org/10.1590/1234-56781806-9479005301005>

FISZON, J. T. et al. Causas antrópicas. In: RAMBALDI, D. M.; OLIVEIRA, D. A .S. (Orgs.) **Fragmentação de ecossistemas: causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas**. Brasília: MMA/SBF, 2003. p.65-99.

FUNAI - Fundação Nacional do Índio. Modalidades de Terras Indígenas. Disponível em: <http://www.funai.gov.br/index.php/indios-no-brasil/terras-indigenas>. Acesso: 10 de out. 2018.

GARCIA, A. S. et al. Landscape changes in a neotropical forest-savanna ecotone zone in central Brazil: The role of protected areas in the maintenance of native vegetation. **Journal Of Environmental Management**, [s.l.], v. 187, p.16-23, fev. 2017.

GERUDE, R. G. Focos de Queimadas em áreas protegidas do Maranhão entre 2008 e 2012. **Anais XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBSR**. Foz do Iguaçu-PR. 2013.

GOLLNOW, F., HISSA, L. de B. V., RUFIN, P., LAKESA, T., Property-level direct and indirect deforestation for soybean production in the Amazon region of Mato Grosso, Brazil. **Land Use Policy**. 2018. volume 78. Pág. 377–385

HUDSON, W. D.; RAMM, C. W. Correct formulation of the kappa coefficient of agreement. *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*, v.53 n.4 p.421-422. 1987.

ISA. Instituto Socioambiental. 2017. Disponível em: < <https://uc.socioambiental.org/>>. Acesso em 20 de Setembro de 2017.

JANSEN, L. J. M.; GREGORIO, A. Di. Parametric land cover and land-use classifications as tools for environmental change detection. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, [s.l.], v. 91, n. 1-3, p.89-100, set. 2002. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/s0167-8809\(01\)00243-2](http://dx.doi.org/10.1016/s0167-8809(01)00243-2).

JENSEN, J. R. Sensoriamento remoto do ambiente: uma perspectiva em recursos terrestres / Remote sensing of the environment: an earth resource perspective. São José dos Campos: PARENTESE EDITORA, 2009. 672 p. ISBN 85605070, 13: 9788560507061. (INPE--/).

LANDIS, J., KOCH, G. G. The measurements of agreement for categorical data. **Biometrics**, v.33, n.3, p.159-179. 1977

MARQUES, W. F.; SILVA, J. J. M. C. Unidades de conservação no bioma amazônico e a perícia ambiental. **7ª Mostra de Produção Científica da Pós-Graduação Lato Sensu da PUC Goiás. 2012.**

Disponível em: <<http://www.cpgls.pucgoias.edu.br/7mostra/Artigos1c.html>>. Acesso em 15 de Setembro de 2017.

MARTINI, D.Z.; SCOLASTRICI, A.S.S.; NORA, E.L.D.; MOREIRA, M.A. Unidades de conservação como estratégia para a redução do desmatamento na Amazônia: o caso do Parque Estadual Monte Alegre. **Ambiência**, v.8, n.2, p.333-343, 2012.

MEDEIROS, R.; YOUNG, C. E. F. **Contribuição das unidades de conservação brasileiras para a economia nacional: Relatório Final**. Brasília: UNEP, WCMC, 120p. 2011

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**, [s.l.], v. 113, n. 39, p.10759-10768, 16 set. 2016. Proceedings of the National Academy of Sciences. <http://dx.doi.org/10.1073/pnas.1605516113>

NOVO, E.M.L. de M., 2008. **Sensoriamento Remoto princípios e aplicações**, 3ra ed. Edgar Blusher Ltda, São Paulo, 2008, 364p. Photogrammetric Engineering & Remote Sensing , v.53 n.4 p.421-422. 1987.

OLIVEIRA, T. G. Alerta vermelho à conservação da última fronteira da Amazônia Tocantina: avaliação do estado de conservação do Gurupi e da Amazônia maranhense. In: **Amazônia Maranhense: diversidade e conservação**. Organizado por Marlúcia Bonifácio Martins; Tadeu Gomes de Oliveira – Belém: MPEG, 328 p, 2011.

PINHEIRO, P. F. V.; SOARES, J. A. C.; SILVA NETO, P. B. Desmatamento em Unidades de Conservação de Proteção Integral: O caso da Reserva Biológica do Gurupi – MA. **Anais XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBSR**. Foz do Iguaçu-PR. 2013.

PONZONI, F.J.; Shimabukuro, Y.; Kuplich, T.M.; 2012. Sensoriamento Remoto da Vegetação, **2ª ed. Oficina de Textos**, São Paulo, 2012, 160p.

RAMOS, A.; CAPOBIANCO, J. P. **Unidades de Conservação no Brasil: Aspectos gerais, experiências inovadoras e a nova legislação (SNUC)**. Documento ISA nº 01-Relatório do seminário interno com convidados, 1996.

ROSA, M. de. Land Use and Land-use Changes in Life Cycle Assessment: Green Modelling or Black Boxing? **Ecological Economics**. Volume 144 (2018) 73–81

SEABRA, V. da S. XAVIER, R. A.; DAMASCENO, J; DORNELLAS, P. Da C. **Mapeamento do Uso e Cobertura do Solo da Bacia do Rio Taperoá: Região Semiárida do Estado da Paraíba**. Caminhos de Geografia, Uberlândia, v. 15, n. 50, p.127-137, jun. 2014.

SHIMABUKURO, Y.E., Batista, G.T., Mello, E.M.K., Moreira, J.C. and Duarte, V., 1998. “Using shade fraction image segmentation to evaluate deforestation in Landsat Thematic Mapper images of the Amazon region,” **International Journal of Remote Sensing**, 19(3):535-541.

SILVA JUNIOR, O.; SANTOS, M. 2017. Hydroelectric swell and protected areas in Amazon. International Association for Impact Assessment Conference- IAIA. Montreal. Disponível em: <http://conferences.iaia.org/2017/downloads/Draft-Papers-IAIA17/HYDROELECTRIC%20SWELL%20AND%20PROTECTED%20AREAS%20IN%20AMAZON.doc>. Acesso em: Julho de 2018.

SIMEX (Sistema de Monitoramento da Exploração Madeireira). **Estado do Pará 2015-2016** Dalton Cardoso; Carlos Souza Jr. - Belém, PA: Imazon, 2017.

SOUZA Jr, C.M., SIQUEIRA, J.V., SALES, M.H., FONSECA, A.V., RIBEIRO, J.G., NUMATA, I., COCHRANE, M.A., BARBER, C.P., ROBERTS, D.A., BARLOW, J.,

2013. Ten-year Landsat classifications of deforestation and forest degradation in the Brazilian Amazon. **Rem. Sens.** 5, 5493–5513.

YISHAY, A.B, HEUSER, S.; RUNFOLA, D., TRICHLER, R. Indigenous land rights and deforestation: Evidence from the Brazilian Amazon, 2017. **Jornal de Economia e Gestão Ambiental.** Volume 86, páginas 29 a 47. <https://doi.org/10.1016/j.jeem.2017.07.008>



## **CAPITULO II – CONFLITOS TERRITORIAIS EM ÁREAS PROTEGIDAS NA AMAZÔNIA MARANHENSE**

### **3.1 INTRODUÇÃO**

Pensar historicamente a questão do uso do território amazônico implica, necessariamente, levar em consideração os fatos comprometidos com o crescimento econômico do país, uma vez que a presente heterogeneidade no plano espacial é consequência do modo de como as relações sociais e capitalistas se difundiram no território brasileiro, sobretudo, na Amazônia.

Com o objetivo de realizar uma análise do padrão de ocupação da região amazônica, é necessário considerar o padrão econômico voltado para a política de exportação dos recursos naturais do país que, desde o início da colonização até o presente momento, é a motivação dominante da ocupação do território da Amazônia, desencadeada inicialmente, pelo amplo processo de expansão marítima das empresas comerciais europeias. É o que Becker (2001) denomina de “economia de fronteira”, o paradigma sociedade-natureza em que o progresso é entendido como crescimento econômico e prosperidade infinita, baseada na exploração de recursos naturais percebidos como igualmente infinitos (BOULDING, 1966; BECKER, 1995).

Segundo a autora, a ocupação da Amazônia se deu em surtos devastadores, ligados à valorização momentânea de produtos no mercado internacional, seguidos de longos períodos de estagnação. Pelo menos três grandes períodos encerram a construção histórica e geográfica da Amazônia brasileira: “a formação territorial da Amazônia (1616-1930), o planejamento regional e federalização do território (1930-1985) e o período atual, denominado “uma fronteira experimental” (BECKER, 1995) de gestão compartilhada e negociada (ROCHA & LOPES, 2007).

Segundo Rocha e Lopes (2007, p. 29), os séculos XV e XVI constituem o patamar inicial do processo de colonização pelos portugueses, pelos quais “nesse período a apropriação do território amazônico se estende para além da Linha de Tordesilhas”, alicerçadas nas “drogas do sertão” e através de várias estratégias de ocupação territorial, entre as quais a construção de fortificações ao longo da calha da rede de drenagem regional. Já no século XIX, especificamente a partir de 1850, se delineia uma nova forma de apropriação e ocupação da Amazônia que se estende até 1930.

Os registros históricos apontam 1984 como o início da exploração extrativista de Borracha. A partir da segunda metade do século XIX, inicia-se a internacionalização da navegação do rio Amazonas e mobiliza-se substancialmente força-de-trabalho com a migração nordestina para a Amazônia. O boom da borracha se intensifica até 1914 e vive seu apogeu entre 1908 e 1917. A partir de 1920 até os anos de 1950 vivencia-se crise e estagnação econômica, em grande parte motivada pelo declínio da borracha (ROCHA; LOPES, 2007, p.32).

Já nos anos 50, surgiram novos vetores de ocupação e novos povoados se instalaram no espaço amazônico, ocasionando modificações substanciais nas formas de apropriação e uso dos recursos naturais e na organização social e política regional.

Na década de 1960, com o início do período da ditadura militar, houve novas e profundas modificações na produção do espaço amazônico. Os militares, amparados por um suposto perigo eminente de internacionalização, iniciaram um período marcado pela implantação de grandes projetos que, visavam desenvolver economicamente o norte do país. Com o lema “Integrar para não entregar” o governo militar estimulou um novo movimento de ocupação da Amazônia, a partir de grandes projetos mineradores, madeireiros e agropecuários. Para tanto, em 1965, o presidente Castelo Branco anunciou a Operação Amazônia e, em 1968, criou a Superintendência para o Desenvolvimento da Amazônia- SUDAM, com amplos poderes para distribuir incentivos fiscais e autorizar créditos para investimentos na indústria e na agricultura.

O resultado destas frentes de expansão simultâneas foi a formação da maior fronteira pioneira da história da humanidade, com área total superior a 200 milhões de hectares (dois milhões de km<sup>2</sup>), em apenas 40 anos. Esta é a região hoje conhecida como “Arco do Desmatamento” ou, como prefere denominar Becker, “Arco da consolidação do povoamento”, envolvendo mais de cem municípios. Nesta área, se encontram mais de 90% da área desmatada da Amazônia. A fronteira pioneira é a região de maior incidência de conflitos fundiários e de maior impacto sobre o meio ambiente. O modelo tradicional da ocupação da Amazônia tem levado a um aumento significativo do desmatamento na Amazônia legal, sendo este um fenômeno de natureza bastante complexa, que não pode ser atribuído a um único fator (ALENCAR et al., 2004).

As questões mais urgentes em termos da conservação e uso dos recursos naturais da Amazônia dizem respeito à perda, em grande escala, de funções críticas da Amazônia frente ao avanço do desmatamento ligado às políticas de desenvolvimento na região, tais como especulação de terra ao longo das estradas, crescimento das cidades, aumento da pecuária bovina, exploração madeireira e agricultura familiar (mais

recentemente a agricultura mecanizada), principalmente ligada ao cultivo da soja e algodão (FEARNSIDE, 2003, ALENCAR et al., 2004, LAURANCE et al., 2012).

Neste sentido, o espaço Amazônico pode ser visto como um espaço segmentado e organizado de acordo com usos e agentes predominantes de ocupação, assumindo diferentes identidades socioeconômicas e institucionais (GODFREY e BROWDER, 1996).

Por possuir a maior área de biodiversidade do mundo, a Amazônia, ganha importância principalmente à sua representatividade no valor ambiental, seus recursos naturais, como a madeira, a borracha, o minério, são diversas fontes de bens naturais. Porém, com o processo de uso e ocupação do solo, esta região tem apresentado índices elevados de destruição destes recursos, devido os interesses econômicos e a intervenção do homem, e estes interesses muitas vezes acarretam danos irreversíveis.

Não obstante o viés “geopolítico”, a principal motivação para ocupação da Amazônia parece ter sido, contudo, de caráter econômico, a se considerar a expansão da fronteira agrícola do país, a perspectiva de exploração de importantes riquezas minerais e a exploração de outros bens naturais próprios da região. O objetivo da expansão da fronteira agrícola era a produção de grãos e produtos vegetais exportáveis, além da implantação da pecuária, que, com a exploração das riquezas minerais, permitiriam ao Brasil um melhor posicionamento econômico e financeiro no que se refere principalmente a sua dívida externa. (SOUZA, 2010).

As discussões sobre meio ambiente começaram a mudar na década de 1980, com o assassinato do líder sindicalista Chico Mendes. De acordo com Agência Senado (2015) além de uma aliança pela proposta da união dos povos das florestas, sob sua liderança, a luta dos seringueiros pela preservação do seu modo de vida adquiriu grande repercussão mundial, tornando-o um símbolo.

A Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento (ECO 92), tornou as questões ambientais na Amazônia definitivamente conhecidas. Para Novaes (1992) teve história e desdobramentos importantes dos pontos de vista científico, diplomático, político, social e da comunicação. E exigiu uma compreensão específica a partir de uma perspectiva brasileira.

Nos anos 2000, a pecuária tornou-se grande responsável pelo alto índice de desmatamento e estudos sobre as ocupações humanas na região e seus impactos, os quais passaram a ser mais bem estudados e ganharam notoriedade no cenário regional.

Muitas terras federais, foram destinadas para a preservação ambiental, reforma agrária ou para projetos indígenas.

Relacionando estes fatos ocorridos desde a década de 30, o uso e a ocupação do solo na Amazônia se dão estritamente por meio de especulação por melhoria da qualidade de vida, empregos, conquistas de terras, produção de novas culturas alimentares.

De acordo com Gutberlet (2002) o modelo de desenvolvimento na região está baseado na exploração de recursos naturais. Modelo fundado no lucro imediato e na ocupação do espaço, não considerando muitos povos tradicionais e suas culturas que atuam naquele ecossistema, fatores que já tem ocasionado consequências graves socioambientalmente.

A distribuição da população tem se tornado desigual, com baixa densidade no meio rural e grande nos centros urbanos. Porém, essa busca por melhoria na qualidade de vida - infraestrutura, saneamento básico - não têm seguido ao nível do crescimento urbano.

É a partir de todo esse contexto, que este capítulo objetiva discutir como ocorre a relação uso e ocupação da terra com as questões ambientais, especificamente no que tange aos conflitos territoriais em áreas protegidas no Bioma Amazônia do Estado do Maranhão.

### 3.2 CONFLITOS TERRITORIAIS EM ÁREAS PROTEGIDAS

Os conflitos que ocorrem em áreas protegidas podem ser relacionados não somente ao aspecto restrito de preservação, mas também a aspectos institucional, econômico, social e cultural. Por exemplo, segundo Silva Pimentel e Ribeiro (2016), a visão do território das unidades de conservação, permite identificar diferentes valores, sejam eles ecológicos, estéticos, mercadológicos, afetivos. Para a sociedade moderna, há uma clara separação do homem com a natureza e esse território torna-se uma mercadoria, passando a ter um valor de mercado. Essa visão não se coaduna com a das populações tradicionais. Assim, a percepção do território se faz numa perspectiva integrada, considerando a dimensão social, política, econômica e cultural, nas quais identidades e valores simbólicos e afetivos constituem seu território (COELHO et al., 2009).

Nessa questão, Sack (1986) e Claval (1999) colocam que as relações que as populações mantêm com o seu meio não são somente materiais, são também de ordem

simbólica, o que os torna reflexivos. No aspecto econômico, as áreas protegidas, sobretudo as unidades de conservação têm apresentado pontos de conflito relativos à normatização do uso dos recursos naturais, determinada pelo órgão gestor da unidade. Muitas vezes, restringe-se o acesso aos recursos, como no caso das unidades de proteção integral.

Os conflitos não somente com usos tradicionais, mas com usos intensivos são objetos de alguns trabalhos já publicados. Brito (2008) analisou que algumas áreas protegidas no estado do Amapá no ato de sua criação já estavam na área de influência dos polos de produção agropecuária, agroindustrial e florestal. Ressalta-se nesse ponto que no ato da criação dessas áreas, a população local não foi envolvida na discussão, tampouco na repartição dos benefícios da exploração dos recursos, assim não há a aceitação das áreas protegidas, potencializando os conflitos.

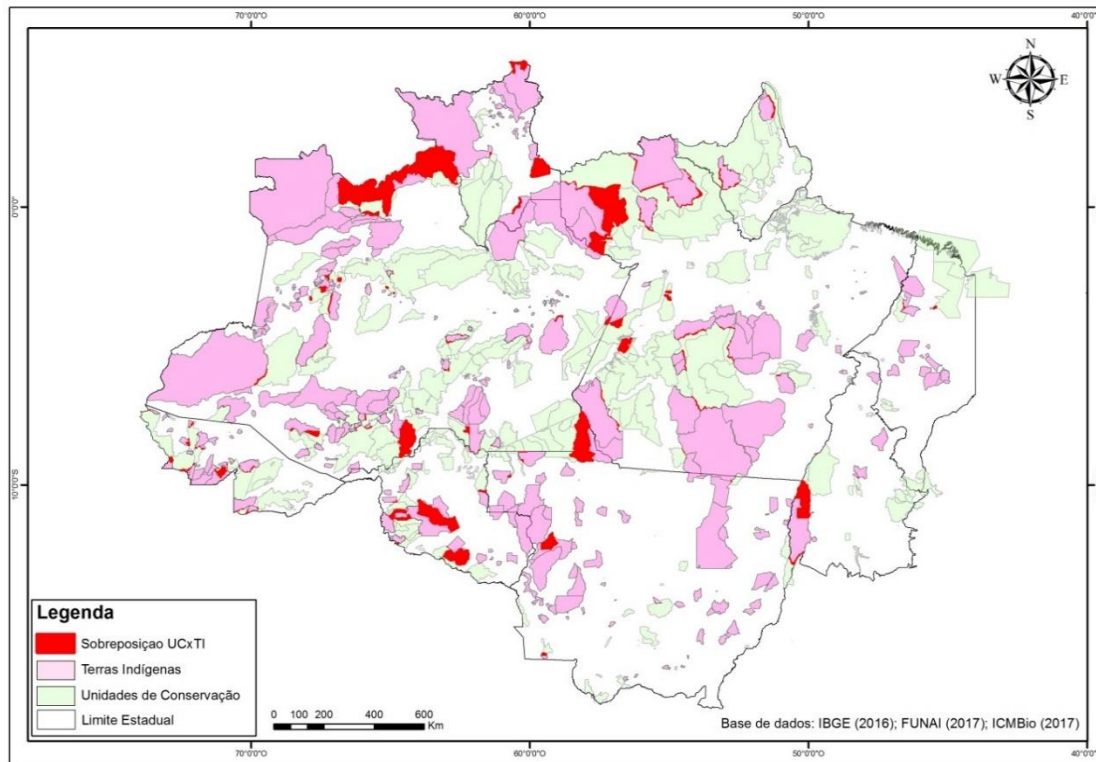
A forma que o Sistema Nacional de Unidades de Conservação sistematizou as categorias de UC foi estratégica para minimizar os conflitos existentes entre a linha conservadora e preservadora das áreas naturais protegidas. As Unidades de Conservação de Uso Sustentável garantem participação popular e a gestão participativa das áreas buscando reduzir os conflitos entre comunidades locais e órgãos gestores das áreas protegidas. No entanto, é necessário dirimir os conflitos gerados por sobreposições de formas de proteção e de uso.

Segundo relata Silva Junior (2018) os casos de sobreposição de áreas protegidas são inúmeros no Brasil. O autor compilou os dados existentes da FUNAI e ICMBO e verificou a existência de 39 unidades de conservação federais sobrepostas a 55 TIs.

A maioria dos casos de sobreposição estão concentradas em parques nacionais e na região Amazônia (Figura 24). A dimensão das áreas sobrepostas na Amazônia corresponde a 66.573 km<sup>2</sup>. Esse número representa impacto direto sobre 38,72% da área total das 39 unidades de conservação sobrepostas com as TIs e 15,57% da área total das 55 TIs sobrepostas as UCs federais.

Ainda segundo Silva Junior (2018), os conflitos decorrentes das situações de sobreposição territorial antecedem o próprio SNUC e revelam a desarticulação entre políticas públicas no governo. Até a promulgação da Política Nacional de Gestão Territorial e Ambiental de Terras Indígenas - PNGATI (Decreto Federal nº 7.747/2012), por vezes acontecia de uma unidades de conservação ser criada sem consulta à FUNAI sobre a existência de uma TI, ou reivindicação de comunidades indígenas sobre

determinada área de interesse do órgão ambiental; e o contrário também ocorria, quando uma terra indígena era demarcada ou encontrava-se em fase de identificação onde havia uma unidade de conservação criada, raramente o órgão gestor da UC era comunicado.



**Figura 24** - Mapa de sobreposição de Unidades de Conservação e Terras Indígenas na Amazônia  
Fonte: SILVA JUNIOR, 2018.

No caso dos conflitos territoriais existentes na Amazônia maranhense, a influência dos grandes projetos governamentais de infraestrutura e ocupação são fortemente sentidos (KOHLHEPPM, 2002). As estratégias utilizadas pelo governo, principalmente durante as décadas de 1970 e 1980, eram segundo Lefebvre (1978), de “produção do espaço pelo Estado”. Para esse autor, após a construção do território, fundamento concreto do Estado, este passa a produzir um espaço político, o seu próprio espaço, para exercer o controle social, constituindo normas, leis, hierarquias. Para tanto, o Estado desenvolve uma tecnologia espacial e impõe sobre o território uma malha de duplo controle (técnico e político) constituídos de todos os tipos de conexões e redes, capaz de controlar os fluxos e estoques, e tendo as cidades como base logística dessas ações.

A partir da década de 50 a expansão do sistema rodoviário passou a integrar o Maranhão ao Nordeste e ao Centro Sul do País, auxiliada pelas estradas estaduais e

vicinais que contribuíram para o crescimento da região central do Estado. A abertura da Belém - Brasília favoreceu a explosão da ocupação do Estado. Na década de 70, iniciou-se no Maranhão um processo de implantação de diversos empreendimentos de capital intensivo, ligado ao aproveitamento da madeira na região tocantinense, permitindo expansão do município de Açailândia. Nesta mesma época consolidou a ocupação do Alto do Turi, através da SUDENE, destacando o município de Zé Doca e o projeto de colonização de Buriticupu. No início dos anos 80 com a implantação do programa Grande Carajás, nova frente de expansão econômica se instala na região da Amazônia Maranhense, seu eixo representado pela ferrovia Carajás, dinamizou a região de Santa Luzia, Açailândia e Imperatriz.

Na área de estudo, o principal projeto que afetou a ocupação dessa área foi o projeto de ferro Carajás, cujo polo está no sudeste do Pará, no entanto seu escoamento é feito pelo porto de Itaqui em São Luís, através de uma ferrovia de 892 km cuja construção ocorreu de 1976 a 1985. A ferrovia corta o limite da TI Caru e trouxe junto o acesso às terras indígenas, principalmente a TI Caru. Desde o início do programa Grande Carajás essa região é uma das mais conflituosas do Brasil (LOPES, 2016; PALHETA et al., 2017).

A relação conflituosa entre os indígenas e a Companhia Vale do Rio Doce data desde o período em que a Estrada de Ferro Carajás (EFC), começou a ser construída, pois a terra indígena é área de influência direta do empreendimento. Situação análoga é possível observar na homologação da Terra Indígena Awá em 2005. Segundo Celentano et al. (2018), seu reconhecimento em 1992 foi um processo bastante conflituoso e se arrastou por décadas até sua homologação em 2005, gerando degradação intensa à Reserva que perdeu cerca de 62 km<sup>2</sup> de vegetação, até que em 2014 foi dado a posse definitiva e retirado cerca de 427 famílias que residiam dentro da Terra Indígena. Não muito diferente das demais a TI Alto Turiaçu, homologada em 1978, vem sofrendo intensa pressão antrópica.

As principais causas da perda florestal na Amazônia maranhense é o desmatamento ilegal com a intensa produção de carvão vegetal usado nas indústrias de ferro gusa da região, após o uso da madeira as áreas desmatadas dão espaço para o desenvolvimento da agropecuária e as plantações de eucalipto. Além disso, essa região registra violações severas dos direitos humanos associadas ao desmatamento, como casos recorrentes de pessoas em regime de trabalho análogo à escravidão, conflitos pela

terra e assassinatos de camponeses e indígenas (KRÖGER, 2013; CELENTANO et al., 2017).

### 3.3 METODOLOGIA

#### 3.3.1. Área de Estudo

Para este capítulo metodologicamente utilizou-se de extensa revisão bibliográfica, dados oficiais dos órgãos gestores, fundiários e censitários, legislações aplicáveis, banco de dados geoespaciais, além de trabalho de campo com uso de Drone.

As análises geoespaciais partiram do banco de dados fornecidos pelo ICMBio, INCRA e ITERMA, quando do trabalho de campo realizado em dezembro de 2018. Neste período também foi utilizado imagens de Drone que subsidiaram a pesquisa e coleta de pontos georreferenciados de área sob ocupação. Utilizou-se ainda limites geográficos oficiais do IBGE e informações do Analista Ambiental do ICMBio e chefe de fiscalização da REBIO o senhor Ruhan Saldanha.

Para a análise dos instrumentos para minimização de conflitos, utilizou-se da metodologia de Abirached et al (2010) e Abirached (2012) que relatam haver algumas estratégias para se minimizar os conflitos em unidades de conservação.

### 3.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados deste estudo demonstram que as áreas protegidas possuem papel indiscutíveis para a conservação e manutenção da biodiversidade, formam um eficiente sistema de gestão de áreas públicas, mas que necessita de atenção para sua efetividade.

Hessel e Lisboa (2015) afirmam que as proximidades da UC e das terras indígenas adjacentes vem sofrendo com altas taxas de desmatamento e rápida fragmentação, apresentando um cenário crítico de pressão antrópica, direcionando-se fortemente para o interior dessas áreas protegidas. As maiores ameaças são perda de habitat, degradação e fragmentação causada pelo desmatamento e extração seletiva de madeira (ALMEIDA & VIEIRA, 2010). Estudos de Oliveira (2011) mostram algumas características relevantes da REBIO (Tabela 3) e as principais ameaças a UC e TIs (Tabela 4), para entender a real situação da área.



**Tabela 3** – Características relevantes da REBIO do Gurupi.

| CARACTERÍSTICA  | REBIO DO GURUPI |
|---|-----------------|
| Diversidade Ambiental   | Alta            |
| Diversidade biológica   | Alta            |
| Espécies endêmicas/ameaçadas/raras  | Muito Alta      |
| Potencial de pesquisa científica  | Alto            |
| Originalidade da paisagem   | Média           |
| Demarcação  | Não realizada   |
| Outras áreas preservadas (Conectividade)                                  | Sim             |
| Infraestrutura  | Inadequada      |
| Plano de Manejo   | Inadequada      |
| Recursos Humanos  | Insuficientes   |
| Situação fundiária  | Irregular       |
| Fiscalização  | Insuficiente    |
| Importância da UC no contexto da conservação da biodiversidade brasileira | Muito Alta      |

Fonte: Adaptado de Oliveira, 2011.

**Tabela 4** – Principais ameaças a UCs e TIs

| Categoria de Ameaça                       | Intensidade |                  |
|---|-------------|------------------|
|   | REBIO       | Terras Indígenas |
| Manejo Inadequado                         | 8           | 0                |
| Pressão de caça                           | 8           | 5                |
| Invasão/influência humana                 | 8           | 3                |
| Desflorestamento                          | 3           | 1                |
| Utilização predatória de recursos/Madeira | 8           | 3                |
| Utilização de terras Adjacentes           | 8           | 8                |
| Espécies exóticas/domésticas              | 3           | 1                |
| Poluição                                  | 1           | 1                |
| Fogo                                      | 1           | 1                |
| Conflitos com gado                        | 3           | 1                |
| Mineração                                 | 1           | 1                |
| Estadas –facilidade de acesso             | 8           | 1                |
| Erosão                                    | 1           | 1                |
| <b>TOTAL</b>                              | <b>61</b>   | <b>27</b>        |

Legenda: Intensidade da ameaça: 8-muito alta; 5-alta; 3-média; 1-baixa; 0-nenhuma/não aplicável.

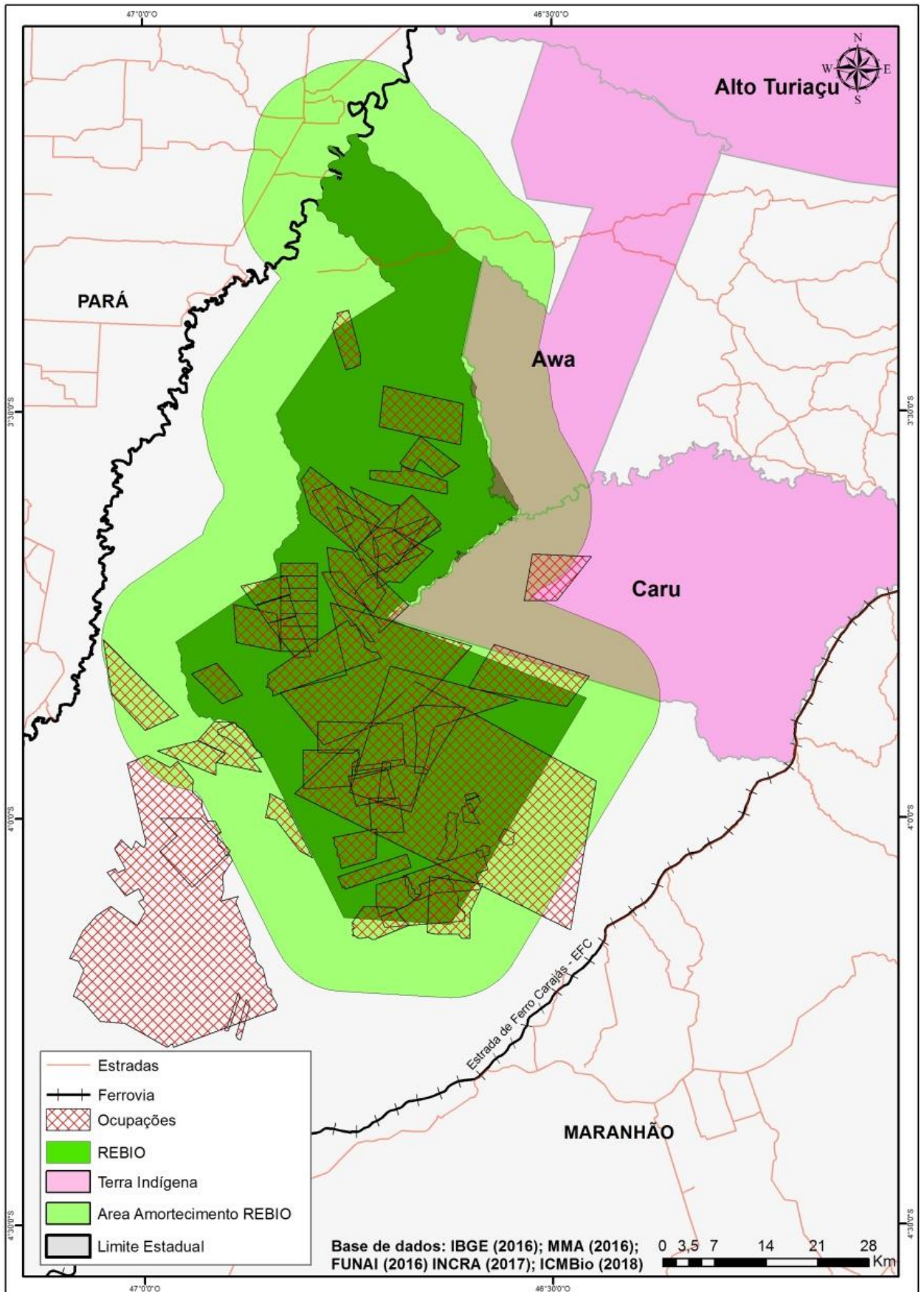
Fonte: Adaptado de Oliveira, 2011.

De acordo com Caracciolo (2013), alguns grupos de madeireiros e pequenos agricultores, residentes da reserva, destroem a floresta para exploração ilegal de madeira, criação de gado, trabalho escravo e plantações de maconha. Há também conflitos entre colonos, grileiros, sem-terra, e povos indígenas aliciados ao garimpo. Todos estes fatores colocam em risco a existência da Reserva, a sua alta biodiversidade e da vida dos povos que habitam as três Terras Indígenas que a circundam: Awá – Guajás, Carú e Alto Turiaçú.

Sendo assim, pesquisas sobre áreas protegidas ameaçadas, como a REBIO do Gurupi e as terras indígenas contíguas a ela (Awá – Guajás, Carú e Alto Turiaçú), são de extrema importância devido ao cenário atual de degradação e exploração constante da floresta amazônica. O mapeamento dessas áreas protegidas servirá como base para demais estudos e melhorias na gestão e implementação da unidade de conservação, manutenção das tribos indígenas amazônicas e proteção da biodiversidade, promovendo assim a inserção de estratégias e ações coordenadas para proteger essas áreas.

Neste capítulo os dados obtidos em pesquisa bibliográficos e de campo demonstram a fragilidade do Sistema de fiscalizar as áreas, principalmente as Unidades de Conservação de proteção integral, objeto deste estudo.

Segundo dados do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – ICMBio em seu escritório local obtidas pelo trabalho de campo existem cerca de 500 famílias residindo no interior da Reserva Biológica do Gurupi, o mapa da Figura 21 demonstra a quantidade de fazendas e ou ocupações irregulares identificadas na região.



**Figura 25** - Fazendas e ou ocupações irregulares identificadas na região  
 Fonte: Autora.

Pela Lei nº 9.985 de 18 de julho de 2000 em seu artigo 7º § 1º é “objetivo básico das Unidades de Proteção Integral é preservar a natureza, sendo admitido apenas o uso indireto dos seus recursos naturais, com exceção dos casos previstos nesta Lei”. Ou seja, não é permitido quaisquer atividades que afetem diretamente os recursos naturais, tais como: moradias, agricultura, fazendas, pesca, coleta, extração de produtos e etc.

De acordo com Madeira et al. (2015), em 69,6% das unidades de conservação de proteção integral geridas pela esfera federal, existem ocupações por grupos sociais como, indígenas, quilombolas, populações tradicionais, agricultores familiares e assentados da reforma agrária, representando assim sobreposições territoriais das mais plurais.



**Figura 26** - Diversas formas de ocupações nas áreas protegidas

Fonte: Trabalho de Campo e ICMBio

As informações obtidas em trabalho de campo remontam que a população que reside na área da REBIO é advinda de várias regiões e vivem em situações precárias de subsistência, geralmente são trabalhadores de fazendas que vivem na área há bastante tempo (Figura 26 - A, B, C e D).

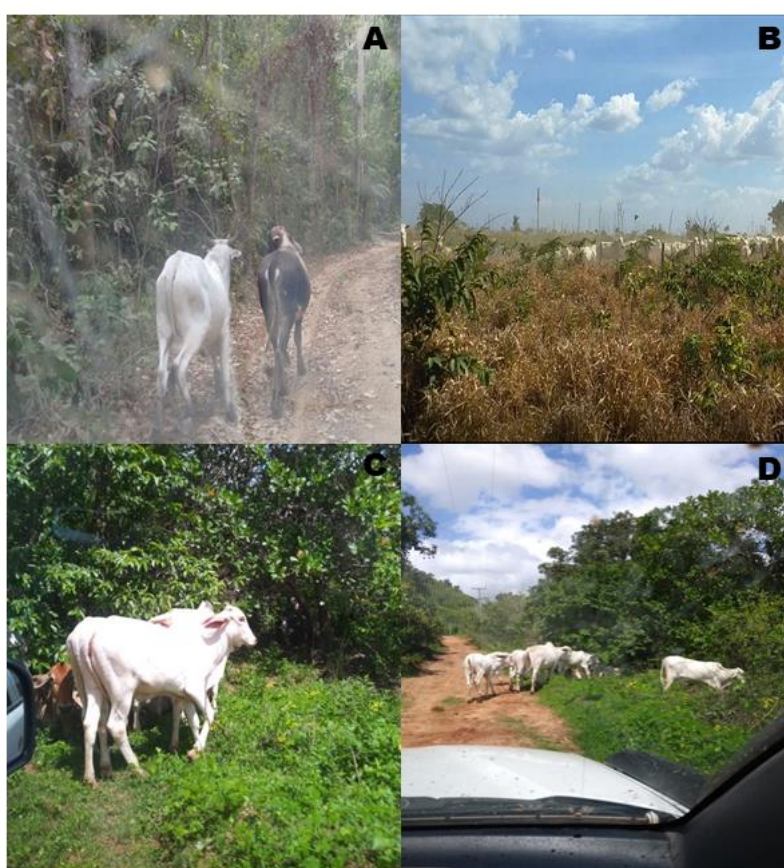
Na Figura 27 (A, B, C e D) é possível constatar a atividade pecuária no interior da reserva, neste dia de atividade de campo encontramos trabalhadores de fazendo na estrada dentro da REBIO, além da prática de caças ilegais, sendo comprovada pela figura 27-D.



**Figura 27** - Trabalhadores e áreas de fazendas no interior da Reserva

Fonte: Trabalho de Campo e ICMBio

A pecuária também é uma atividade fortemente desenvolvida na região (ANTONIAZZI, 2018) inclusive dentro do limite da REBIO do Gurupi. De acordo com o SNUC, essa atividade por necessitar da retirada da cobertura vegetal e impactar fortemente o solo, inclusive com forte emissão de gás metano devido a fermentação entérica do boi, é totalmente não condizente com o objetivo dessa categoria de unidade (Figura 28 - A, B, C e D).



**Figura 28** - Fazendas e gados dentro da reserva  
Fonte: Trabalho de Campo e ICMBio

Há relatos de fortes conflitos entre os invasores e os indígenas que habitam as três TIs da área de estudo, esses conflitos resultam em violência e morte. Celentano et al. (2018) relata que o resultado dessa guerra, madeireiros contra índios e agentes públicos, resulta em diversas situações nefastas, entre elas as queimadas criminosas que atingiram as áreas protegidas do mosaico entre o final de 2015 e início de 2016, identificadas nas imagens de satélites e no início de 2017, e também em ações

criminosas como a ocorrida no início de 2018, que foi o incêndio criminosos na base da Fundação Nacional do Índio (FUNAI) no município de Zé Doca (Figura 29 - A e B).



**Figura 29** - Área sob queimada  
Fonte: Trabalho de Campo e ICMBio

Segundo a Coordenação de Gestão de Conflitos Territoriais do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBIO), das 132 unidades de conservação de proteção integral estudadas, aproximadamente 30% possui ocupação de agricultores familiares e cerca de 9% de assentados da reforma agrária.

Os dados obtidos neste estudo revelam que existem conflitos fundiários inclusive entre os órgãos da Federação e do Estado do Maranhão, a Tabela 5 demonstra os projetos de Assentamentos do INCRA situados na zona de amortecimento da REBIO Gurupi de acordo com dados obtidos com o INCRA no Maranhão.

**Tabela 5** - Projetos de Assentamentos existentes na área

| <b>PROJETO</b>         | <b>DATA DE CRIAÇÃO</b> | <b>LONGITUDE</b> | <b>LATITUDE</b> | <b>ÁREA (ha)</b> |
|------------------------|------------------------|------------------|-----------------|------------------|
| PA LAGO AZUL           | 23/02/1995             | -46.2405922      | -4.1338846      | 312,0586         |
| PA AMAZONIA            | 03/11/1999             | -46.3541958      | -4.0651436      | 4376,999         |
| PA FLEXAS/GLEBA JURITI | 29/11/1999             | -46.4222239      | -4.1011984      | 2300,355         |
| PA VARIG               | 22/12/1997             | -46.2612557      | -4.0601747      | 19051,72         |

Os projetos de Assentamentos existentes na área foram instituídos pelo INCRA nos períodos de 1995 a 1999 bem depois da data de criação das áreas protegidas aqui estudadas, este fato reflete o quanto é difícil a gestão por parte do Órgão gestor ICMBio ao ter sua competência sendo desrespeitada por outro órgão da esfera federal.

É sabido por Lei que é proibido no interior bem como na Zona de Amortecimento<sup>2</sup> das Unidades de Conservação de Proteção Integral a presença de população e atividades antrópicas que não seja pesquisa científica com expressa autorização do órgão gestor.

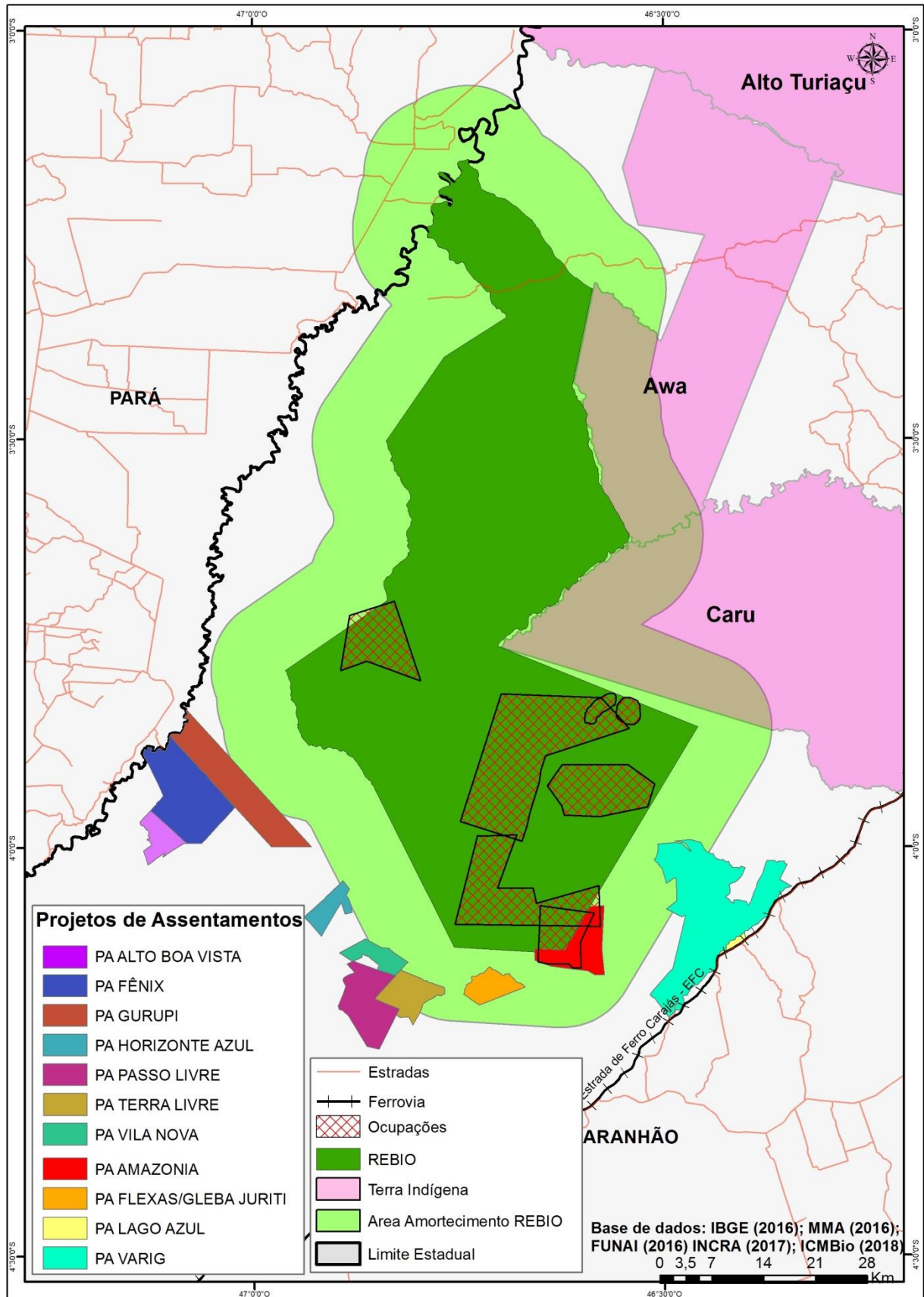
No entanto, tanto o INCRA (órgão federal) como o Instituto de Terras do Maranhão – ITERMA desobedeceram a Lei e institucionalizaram Projetos de Assentamento, designado terras públicas sob proteção legal para assentados em forma de PAs.

O ITERMA possui no interior e na zona de amortecimento da REBIO vinte e dois lotes de terra para Assentados da Reforma Agrária, considerando que cada lote possui uma família com média de cinco pessoas, tem-se em média um total de cento e dez pessoas residindo, transitando, praticando caça, pesca, coleta de frutos, retirada de madeira, queimada, atividades agrícolas, criação de animais e etc em áreas proibidas para tais atividades (Figura 30).

---

<sup>2</sup> Zona de Amortecimento: Definido no Art. 2º, XVIII, do SNUC como sendo “O entorno de uma Unidade de Conservação, onde estão sujeitas a normas e restrições específicas, com o propósito de minimizar os impactos negativos sobre a Unidade”.





**Figura 30** - Mapa de projetos de Assentamentos existentes na área

Fonte: Autora

Dentre os tantos conflitos existente em áreas protegidas, os conflitos latifundiários são os mais impactantes e de difíceis soluções, pois nestes envolve a variável humana e social. Ao utilizarem das questões de utilidade pública para justificar suas ações, os órgãos fundiários resolvem a ocupação de terras, mas não subsidiam os Assentados para executarem suas atividades de subsistência, deixando-os vulneráveis para práticas ilegais e destruição da biodiversidade ali preservada.

Os órgãos fundiários se valem do Decreto nº 6.040/2007 no qual são territórios tradicionais: as terras indígenas, os territórios quilombolas, as reservas extrativistas, as reservas de desenvolvimento sustentável e as florestais nacionais (quando nestas residirem populações tradicionais), além dos projetos de assentamentos especiais de reforma agrária.

No entanto, no caso em tela o que está em conflito são as formas de Uso. As unidades de Conservação de Uso Sustentável já preveem desde a sua criação a presença de população tradicional, enquanto que as de Proteção Integral não permitem moradores no seu interior.

Ressalta-se ainda que existem além dos conflitos fundiários os conflitos, que denomino de conflitos internos, ou seja, os que ocorrem no interior da áreas protegidas, em que de um lado está o Órgão Gestor (ICMBio) ou no caso das Terras Indígenas a FUNAI e seus caciques guerreiros e de outro lado os invasores, grileiros, madeireiros, posseiros que se valem da fragilidade da fiscalização, do pouquíssimo efetivo para fiscalizar tão grandiosa área e fazem uso de várias formas do território, ora com exploração de seus madeireiros ora com consolidação da atividade agropecuária, já bastante discutida no Capítulo I desta Tese.

Os dados obtidos em trabalho de campo relevam que os invasores se apropriam do fato de serem poucos, o efetivo de Analista Ambiental e bem menor ainda o número de fiscais para assim desta forma invadirem a área e se apropriar dos recursos naturais, principalmente madeireiros.

Nos casos das TIs a situação é tão grave que os próprios índios se organizaram para fazer a vigilância de seus territórios. Segundo o CIMI (2016), esses grupos se autodenominam “Guardiões da Floresta”, eles planejam missões para destruir equipamentos e veículos dos madeireiros ilegais, o que resulta em mortes e feridos (CIMI, 2017). Segundo Greenpeace (2015), a partir de 2013, indígenas Ka’apor da TI Alto Turiaçu e Guajajara das TI Caru e Arariboia iniciaram uma atividade de

monitoramento autônoma para a proteção territorial e ambiental de suas terras e expulsão de madeireiros (GREENPEACE, 2015).

Ressalta-se que neste trabalho, tivemos bastante dificuldades para tratar com a FUNAI, solicitamos autorização para entrar nas Terras Indígenas, mandamos ofícios, fizemos contato telefônico e por e-mail e não obtivemos sucesso, nem se quer uma resposta é possível de ter do órgão legalmente responsável, por isso é bastante visível a falta de informações oficiais sobre a questão fundiária nas Terras Indígenas, dificultando desta forma uma análise mais específica por parte desta pesquisadora.

A ausência de informação oficial e de profissionais que atuem diretamente no comando das fiscalizações já gerou inclusive vários conflitos armado que culminou, em agosto de 2015 com o assassinato de um conselheiro da REBIO, bastante atuante no enfrentamento a retirada ilegal de madeira na região, sua morte foi bastante noticiada conforme Figura 31, manchete de jornal da época.

The image shows a screenshot of a news article from the website 'COMISSÃO PASTORAL DA TERRA'. The main headline is 'MASSACRES NO CAMPO'. The article title is 'Conselheiro da Reserva Biológica do Gurupi, no Maranhão, é assassinado'. Below the title, there are social media sharing buttons for Facebook, Twitter, and LinkedIn. The article text states: 'Raimundo Rodrigues era conselheiro atuante desde 2012. No momento da emboscada, ele estava acompanhado da esposa, que foi atingida e segue internada. O casal residia na Comunidade Brejinho das Onças, localizada na Reserva Biológica do Gurupi, no município de Bom Jardim, Maranhão.' Below the text, there is a small photo of a man and a woman. The source is cited as 'www.cptnacional.org.br'.

**Figura 31** - Jornal da Pastoral da Terra anunciando o assassinato do Conselheiro da REBIO do Gurupi

Fonte: [www.cptnacional.org.br](http://www.cptnacional.org.br)

Os conflitos no campo são marca forte na Amazônia, o caso mau emblemático e de grande repercussão foi o assassinato da irmã Doroti Stang, na área do Assentamento Esperança no Município de Anapú-Estado do Pará.

No caso do assassinato do Conselheiro a polícia agiu de prontidão e prenderam os suspeitos de mandarem executar o trabalhador rural, conforme destaca a capa de jornal da época do crime (Figura 32).

globo.com | g1 | globoesporte | gshow | videos ASSINE JÁ MINHA CONTA E-MAIL ENTRAR

MENU G1 MARANHÃO REDE MIRANTE MARANHÃO BUSCAR

15/03/2016 18h28 - Atualizado em 15/03/2016 18h44

## PF prende dois suspeitos de assassinar ambientalista no MA

Fazendeiro e o filho foram presos nesta terça-feira (15), em Imperatriz. Terceiro envolvido está foragido; advogado disse que não vai se pronunciar.

Do G1 MA

A Polícia Federal (PF) prendeu nesta terça-feira (15) o fazendeiro José Escórcio Cerqueira, de 82 anos, e o filho dele, José Escórcio Cerqueira Filho, em Imperatriz, no Maranhão. Eles são suspeitos de **assassinar o ambientalista Raimundo dos Santos Rodrigues, 54, morto a tiros em agosto de 2015**, em Buriticupu (MA). Um terceiro envolvido está foragido.

O advogado dos suspeitos, Antônio Henrique Pereira, informou que não vai se pronunciar, no momento, sobre as prisões dos clientes.

As prisões foram efetuadas durante a Operação Jaguaribe, que investiga a ligação do crime com conflitos agrários na região de **Buriticupu** no qual estariam envolvidos

saiba mais

**PF cumpre mandados de prisão de suspeitos de assassinar ambientalista**

**Conselheiro da Reserva Biológica do Gurupi, no MA, é assassinado**

**Ambientalista foi morto no Maranhão com**

**Maranhão**  
veja tudo sobre >

**Após incêndio, MP pede à Prefeitura de Imperatriz que...**  
08/03/2019

**MA lidera ranking de mulheres resgatadas em situação...**  
08/03/2019

**Acusado de assassinar idosa de 106 anos no Maranhão é...**  
08/03/2019

**Governo não conclui obras no campus da UFMA em Balsas**  
08/03/2019

Figura 32 - Jornal noticiando a prisão dos suspeitos de assassinato do Conselheiro

Fonte: <http://g1.globo.com/ma/maranhao/noticia/2016/03>

Uma situação muito comum relatada pelos analistas do ICMBio e agentes da Polícia Federal, quando realizam operações na área da reserva é de que as operações geralmente resultam em retenção de equipamentos, como serras, equipamentos de cortes e caminhões mas que esses equipamentos em sua maioria são devolvidos aos donos por decisão judicial, o que enfraquece o sistema de fiscalização, isso leva a entender que o crime compensa. Ou seja, os órgãos fiscalizadores apreendem, arriscam a vida de seus técnicos e por uma decisão judicial tudo volta para as mãos dos infratores.

Dentre as formas de minimização de conflitos Abirached el al (2010) e Abirached (2012) discutem esses conceitos a partir do conflito entre populações tradicionais e o advento das áreas das UCs. No caso da REBIO do Gurupi, por exemplo, os conflitos são majoritariamente com invasores e populações que nada tem de tradicional, que se valem da fragilidade do sistema para incorrer em Crime Ambiental.

Em relação a gestão dessas áreas protegidas aqui estudadas, uma forma de gestão mais eficaz seria a gestão integrada por meio de mosaico de áreas protegidas, como já previsto em legislação nacional sobre o tema. O Decreto Federal nº 7.747/2012 que institui o PNGATI, Política Nacional de Gestão Territorial e Ambiental de Terras Indígenas, propõe que quando houver o mosaico e/ou sobreposição de áreas protegidas (unidades de conservação e terras indígenas) os conselhos da UC e as instâncias decisórias indígenas devem trabalhar para um plano conjunto de administração, conforme ilustrado na Figura 33.

|  | TI   | UC  |
|--|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Câmara Temática de povos e comunidades tradicionais</b></li> <li>- Identificação e mapeamento dos conflitos territoriais</li> <li>- <b>Apoio às UCs na gestão de conflito</b></li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Terras Indígenas integradas ao mosaicos de áreas protegidas</b></li> <li>- Representação indígena no conselho do mosaico.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Termo de compromisso com as populações tradicionais</b></li> <li>- Planos de gestão ambiental e territorial para as áreas sobrepostas e/ou contínuas</li> </ul> |

**Figura 33** - Potencial papel da gestão de mosaicos sobre os conflitos territoriais

Fonte: Adaptado de Abirached (2012)

Utilizar de formas que melhore a gestão de áreas protegidas como a criação de uma câmara técnica que discuta as formas de proteção são peças cruciais para entender os conflitos existentes, além de propor instrumentos para inibir invasões em UC e TIs, estão as sanções mais rigorosas aos infratores, devem partir dos gestores das UC, que tem poder de polícia. No caso das TIs, a fiscalização deve ser feita com a Polícia Federal, considerando que a FUNAI não tem poder de polícia. Este último fato enfraquece as ações da FUNAI como órgão gestor das Terras Indígenas, deixando nas mãos dos próprios índios o comando e controle de seus territórios, o que em muitas vezes vale mais a pena, haja visto que há uma certa temeridade por parte do não índio com as reações que possam vir do interior da Reserva.

### 3.5 CONCLUSÃO

Dentre os tantos conflitos existente na área, os conflitos latifundiários são os mais impactantes e de difíceis soluções, pois nestes envolve a variável humana e social;

Há na área de estudo, conflitos entre órgãos, o INCRA e o ITERMA, legalizaram projetos de Assentamentos dentro da Unidade de Conservação de Proteção Integral, o que é totalmente inadmissível por Lei;

As Terras Indígenas e a Unidade de Conservação contíguas, formam de fato um mosaico de áreas protegidas, mas não de direito, há um esforço de pesquisadores para que isso ocorra mas não há sinalização do governo para instituí-lo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIRACHED, C. Conflitos Territoriais e Mosaicos de Áreas Protegidas. **2º Curso de Gestão de Mosaicos de Áreas Protegidas**. Acadebio, 2012.

ABIRACHED, F.; BRASIL, D.; SHIRAISHI, J. 2010. Áreas Protegidas e Populações Tradicionais: Conflitos e Soluções. In: **V Encontro Nacional da ANPPAS**. Florianópolis - SC – Brasil

AGÊNCIA SENADO. **Chico Mendes, legado de coragem em defesa da floresta 2015**. Disponível em: <<http://www12.senado.leg.br/noticias/materias/2013/12/16/chico-mendes-legado-de-coragem-em-defesa-da-floresta>> Acesso em: 25 de fevereiro de 2017.

ALENCAR, A.; NEPSTAD, D.; MCGRATH, D.; MOUTINHO, P.; PACHECO, P.; DIAZ, M. D. C. V.; SOARES FILHO, B. Desmatamento na Amazônia: indo além da emergência crônica. Manaus, **Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia (Ipam)**, 2004.

ALMEIDA, A.; VIEIRA, I. 2010. Centro de Endemismo de Belém: Status da vegetação remanescente e desafios para a conservação da biodiversidade e restauração ecológica. **Revista de Estudos Universitários (REU)**. 36 (3): 95-111.

ANTONIAZZI, G. 2018. O agronegócio e os conflitos agrários: uma análise dos seus impactos na Amazônia Legal. In: **Âmbito Jurídico**, Rio Grande, XXI, n. 169, fev 2018.

ARAÚJO, E.; BARRETO, P.; BAIMA, S.; GOMES, M. **Unidades de conservação mais desmatadas da Amazônia Legal (2012-2015)**. Belém. Imazon. 2017.

BECKER, B. Revisão das políticas de ocupação da Amazônia: é possível identificar modelos para projetar cenários? **Parcerias Estratégicas**, Brasília, v. 12, n. 1, p. 135-159, set. 2001.

BECKER, Bertha. K. A Amazônia nos Cenários para o Planejamento Ambiental. In: **Atlas: Os Ecossistemas Brasileiros e os Principais Macrovetores de Desenvolvimento**. Brasília: MMA, 1995.

BOULDING, K. The Economics of the Coming Spaceship Earth. In: JARRET, H. E. Ed. **Environmental Quality in a Growing Economy**. Baltimore: John Hopkins, 1966.

BRITO, D. 2008. Conflitos em unidades de conservação. **Revista de Humanidades do Curso de Ciências Sociais**, Macapá. 1 (1): 1-12.

CARACCILOLO, P. 2013. **As ameaças à Reserva Biológica do Gurupi**. Disponível em: <<http://www.museu-Goeldi.br/portal/content/amea%C3%A7as-%C3%A0-reserva-biol%C3%B3gica-do-gurupi>>. Acesso em 17 de Outubro de 2018.

CELENTANO, D.; MIRANDA, M. MENDONÇA, E.; ROUSSEAU, G.; MUNIZ, F.; V.; VARGA, I.; FREITAS, L.; ARAÚJO, P.; NARVAES, I.; ADAMI, M.; GOMES, A.

RODRIGUES, J.; KAHWAGE, C.; PINHEIRO, M.; MARTINS, M. 2018 Desmatamento, degradação e violência no “Mosaico Gurupi” – A região mais ameaçada da Amazônia. **Estudos Avançados**, 32 (92).

CELENTANO, D.; ROUSSEAU, G. MUNIZ, F.; VARGA, I.; MARTINEZ, C.; CARNEIRO, M.; MIRANDA, M.; BARROS, M.; FREITAS, L.; NARVAES, I.; ADAMI, M.; GOMES, A.; RODRIGUES, J.; MARTINS, M. 2017. Towards zero deforestation and forest restoration in the Amazon region of Maranhão state, Brazil. **Land Use Policy**. 68: 692-698.

CIMI. Conselho Indigenista Missionário. **Relatórios de Violência Contra os Povos Indígenas**. Brasília: CIMI, 2017. Disponível em: [https://cimi.org.br/pub/relatorio/Relatorio-violencia-contra-povos-indigenas\\_2016-Cimi.pdf](https://cimi.org.br/pub/relatorio/Relatorio-violencia-contra-povos-indigenas_2016-Cimi.pdf). Acesso em fevereiro de 2018.

CLAVAL, P. O território na transição da pós-modernidade. **Geographia**, Niterói, v. 1, n. 2, p. 7-27, 1999.

COELHO, M.; CUNHA, L.; MONTEIRO, M. Unidades de conservação: populações, recursos e territórios – abordagens da geografia e da ecologia política. In: GUERRA, A. J. T.; COELHO, M. C. (Org.). **Unidades de conservação: abordagens e características geográficas**. Rio de Janeiro: Bertand Brasil, 2009. p. 67-111.

FEARNSIDE, P. M. A floresta Amazônia nas mudanças globais. Manaus, **Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (Inpa)**, 2003.

GODFREY, B.; BROWDER, J. O. Disarticulated Urbanization in the Brazilian Amazon. **The Geographical Review**. 1996. p. 441-445.

GREENPEACE. **Os Ka’apor: auto-determinação e tecnologia para expor a crise silenciosa da Amazônia**. São Paulo: Greenpeace, 2015. Disponível em: [http://chegademadeiralegal.org.br/doc/BR/sistema\\_vigilancia\\_kaapor\\_ti\\_alto\\_turiacu.pdf](http://chegademadeiralegal.org.br/doc/BR/sistema_vigilancia_kaapor_ti_alto_turiacu.pdf).

GUTBERLET, Jutta. Zoneamento da Amazônia: uma visão crítica. **Estudos avançados**. V.16, nº.46. São Paulo. 2002. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-40142002000300013](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142002000300013)> Acesso em: 25 de fevereiro de 2017.

HESSEL, F.; LISBOA, E. Mapa do estado de conservação da Reserva Biológica do Gurupi: Identificação das áreas conservadas e das áreas antropizadas. **Anais XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBSR**. João Pessoa-PB. 2015.

INPE. **Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais**. 2016. Disponível em: <<http://www.inpe.br/>>. Acesso em 13 de Outubro de 2017.

KOHLHEPP, G. 2002. Conflitos de interesse no ordenamento territorial da Amazônia brasileira. **Estudos Avançados**. 16 (45): 37-61. São Paulo.

KRÖGER, M. 2013. Grievances, agency and the absence of conflict: The new Suzano pulp investment in the Eastern Amazon Forest. **Policy and Economics**, 33: 28-35.



LAURANCE WF, USECHE DC, RENDEIRO J, KALKA M, BRADSHAW CJA, Sloan SP et al. Averting biodiversity collapse in tropical forest protected areas. **Nature** 2012; 489(7415): 290-294. <http://dx.doi.org/10.1038/nature11318>. PMID:22832582.

LEFEBVRE, H. *De l'État, tome IV: les contradictions de l'État moderne*. Paris, **Union Générale d'Éditions**, 1978.

LOPES, D. Amazônia maranhense: campo de conflitos e interesses Revista de Políticas Públicas, 2016, pp. 261-266 Universidade Federal do Maranhão São Luís, Brasil **Revista de Políticas Públicas** São Luís, Número Especial, p. 261-266, novembro de 2016

BRASIL. **Decreto nº 7.747, de 5 de julho de 2012**. Política Nacional de Gestão Territorial e Ambiental de Terras Indígenas - PNGATI. Brasília, 2012.

SILVA JUNIOR, O. Empreendimentos de geração hidrelétrica na Amazônia: desmatamento em áreas de uso restrito e gestão de áreas protegidas. Tese de Doutorado. **Programa de Planejamento Energético UFRJ/COPPE**. 159 p. Disponível em: <http://www.ppe.ufrj.br/index.php/pt/publicacoes/teses-e-dissertacoes/2018/185-empresendimentos-de-geracao-hidreletrica-na-amazonia-desmatamento-em-areas-de-uso-restrito-e-gestao-de-areas-protegidas>

MADEIRA, J. A.; ABIRACHED, C. F. de A.; FRANCIS, P. de A.; CASTRO, D. de M. Pinto de; BARBANTI, O.; CAVALLINI, M. M; MELO, M.M. de (2015), “**Interfaces e sobreposições entre unidades de conservação e territórios de povos e comunidades tradicionais: dimensionando o desafio**”, ICMBio. Consultado a 10.10.2017, em [http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/o-que-fazemos/gestao-socioambiental/DCOM\\_interfaces\\_e\\_sobreposicoes\\_entre\\_ucs\\_e\\_territorios\\_de\\_povos\\_e\\_comunidades\\_tradicionais\\_dimensionando\\_o\\_desafio.pdf](http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/o-que-fazemos/gestao-socioambiental/DCOM_interfaces_e_sobreposicoes_entre_ucs_e_territorios_de_povos_e_comunidades_tradicionais_dimensionando_o_desafio.pdf).

MEIRELLES, M.; CAMARA, G e ALMEIDA, C. Geomática: modelos e aplicações ambientais. **Embrapa informação tecnológica**. Brasília – DF. Pp 25-40. 2007.

OLIVEIRA, T. Mamíferos da Amazônia Maranhense. In: MARTINS, M. B.; OLIVEIRA, T. G. (Org.) **Amazônia maranhense: diversidade e conservação**. Belém – PA: MPEG, 2011. por Marlúcia Bonifácio Martins; Tadeu Gomes de Oliveira – Belém: MPEG, 328 p, 2011.

PALHETA, J.; SILVA, C.; OLIVEIRA NETO, A.; NASCIMENTO, F. Conflitos pelo uso do território na Amazônia mineral. **Mercator**, Fortaleza, v. 16, e16023, 2017.

ROCHA, Gilberto, de M. e LOPES, Luis, O do C.. **Zoneamento ecológico-econômico da área de influência da rodovia BR-163** (Cuiabá-Santarém); diagnostico do meio Municípios. Belém: Embrapa da Amazônia oriental, 2007.

SACK, R. Territorialidade humana sua teoria e história. Cambridge, **Cambridge University Press**, 1986.

SILVA PIMENTEL, M.; RIBEIRO, W. 2016. Populações tradicionais e conflitos em áreas protegidas. **Geosp – Espaço e Tempo (Online)**, 20 (2): 224-237. socioeconômico, jurídico e arqueológico. Estrutura Espacial e Formação Territorial dos

SOUZA, N. S. Amazônia brasileira: processo de ocupação e a devastação da floresta. ESMPU. **Boletim Científico**. Ano 9. Números 32/33. Brasília, 2010.

### **CAPÍTULO III –FRAGMENTOS FLORESTAIS POR MEIO DE MÉTRICAS DE PAISAGEM SOB A ÓTICA DA CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE LOCAL**

#### **4.1. INTRODUÇÃO**

Dentre as ações antrópicas, a fragmentação da paisagem, é a que mais fragilizam o meio ambiente, pois áreas que possuíam espaços contínuos passam a ter pequenas áreas ou manchas que em muitos casos não se conectam isolando habitats importantes para a manutenção da biodiversidade.

Desta maneira, a fragmentação florestal pode ser definida, como sendo o processo pelo qual uma área contínua de habitat é reduzida em tamanho e dividida em dois ou mais espaços separados por um entorno ou matriz de habitats diferentes do original (FORERO-MEDINA e VIEIRA, 2007).

A análise da paisagem nos fornece informações importantes da diversidade biológica do local, quando ocorre a fragmentação florestal, é como se tivessem sendo formadas ilhas, que isoladas perdem conectividade entre os fragmentos.

O padrão da fragmentação da paisagem segue o modelo de Forman; Godron (1986), manchas, redes e corredores interagindo com uma matriz.

Segundo Metzger, (2001), estudar os elementos da paisagem e as suas interações e funções ambientais, são extremamente importantes para a compreensão da dinâmica da paisagem, uma vez que auxiliam no desenvolvimento de técnicas de manejo que visam a conservação e recuperação dos remanescentes florestais.

Desta forma, geralmente só ocorre a fragmentação quando são rompidos os padrões naturais de heterogeneidade e conectividade das paisagens gerando neste caso, rompimento dos processos ecológicos que dependem desta variabilidade em função do parcial isolamento do fragmento.

Para Geneletti (2003), A fragmentação de ecossistemas, de maneira geral, caracteriza-se por três principais efeitos: a) aumento no isolamento dos fragmentos; b) diminuição em seus tamanhos e c) aumento da suscetibilidade a distúrbios externos, tais como invasão por espécies exóticas ou alterações em suas condições físicas.

As áreas protegidas objeto desde estudo apresentam características especiais de localização, fazem parte do último remanescente do Bioma Amazônia no Estado do Maranhão, vem sofrendo ao longo dos anos um processo intenso de desmatamento,

pressão antrópica, invasões e conflitos agrários que culminam em fragilizar seus elementos naturais de proteção.

Neste sentido, é objetivo deste trabalho realizar análise fractal por meio de métricas de paisagens das áreas protegidas (REBIO do Gurupi, Terras Indígenas: Alto Turiaçu, Caru e Awá) numa análise multitemporal de 1984 a 2017, utilizando sistemas de informação geográfica.

## 4.2 METODOLOGIA

### 4.2.1 Área de estudo

A área em que esta pesquisa foi realizada trata-se das áreas protegidas pertencentes ao Bioma Amazônia localizada no Estado do Maranhão que são contíguas e apresentam conectividades territoriais.

### 4.2.2 Aspectos Fisiográficos

Neste item serão abordados assuntos sobre a caracterização da fisiografia da área de estudo, tais como: vegetação, hidrografia, temperatura média anual, precipitação, clima, bem como a caracterização das terras indígenas do entorno da REBIO.

#### a) Vegetação

A vegetação reflete o aspecto do clima superúmido da região Norte, representada por árvores de grande porte, aproximadamente 25 m (vinte e cinco metros) de altura e diâmetro variando de 40 cm (quarenta centímetros) a 2,0 m (dois metros), características do sistema amazônico. A mesma é definida como Floresta Ombrófila Densa. Sua característica ecológica principal reside nos ambientes Ombrófilos que marcam a região florística florestal amazônica, correspondente à floresta de copa vegetal mais densa e fechada. Abriga uma extensa Floresta Tropical Úmida com milhares de espécies vegetais, apresentando-se assim como uma área de altíssima biodiversidade (BRASIL, 1973).

#### b) Hidrografia e Relevo

A área de estudo é recortada pelas serras da Desordem e do Tiramcabu e encontra-se entalhada pelos vales e rios que seguem a direção NE (Gurupi) e NW

(Capim e Guamá). Situa-se na superfície com rebordos erosivos que se inclinam para o norte e noroeste, denominado Planalto Setentrional Pará-Maranhão (BRASIL, 1973).

c) Solos

Na região, são encontrados quatro tipos de solo, classificados como Plintossolo, Podzólico Vermelho Amarelo Concrecionário, Podzólico Vermelho Amarelo e Latossolo Amarelo, todos com potencial agrícola relativamente bom (BRASIL, 1973).

d) Temperatura Média Anual

A temperatura média anual observada na grande maioria da área em questão, fica entre 26°C e 27°C (BRASIL, 1973).

e) Precipitação Pluviométrica

No estado do Maranhão chove em média cerca de 1.557 mm por ano, sendo que o trimestre mais chuvoso compreende os meses de fevereiro a abril e o trimestre mais seco de julho a setembro. Na região analisada, a precipitação pluviométrica anual varia de 1.200 mm a 2.400 mm na região (BRASIL, 1973).

f) Classificação Climática

O tipo de clima é determinado por diferentes combinações dos processos atmosféricos. Segundo a classificação feita por Thornthwaite (1948), no Estado do Maranhão, predomina o clima tropical úmido. Mais especificamente na região, predominam dois sub-tipos climáticos, definidos como B1 e B2, clima úmido com moderado déficit de água no período seco (menos chuvoso – Junho a Outubro) ambos muito semelhantes ao observado na região amazônica (SUDAM, 1984).

Terra Indígena Alto Turiaçu

A Terra Indígena Alto Turiaçu foi demarcada em 1978 e homologada nos anos 80, através do Decreto nº 88.002, de 28 de Dezembro de 1982. Possui uma área de 530.524,80 ha e está localizada na porção noroeste do Estado do Maranhão e suas terras se estendem pelos municípios de Centro Novo, Nova Olinda, Centro do Guilherme, Maranhãozinho, Araguanã e Maracaçumé.

A terra é oficialmente habitada por 1.104 indígenas das etnias Tenetehara-Tembé, Timbira, Urubu-ka'Apor e Awá-Guajá, distribuídos em, pelo menos, cinco aldeias, cada qual com suas peculiaridades.

#### Terra Indígena Awá-Gurupi

Os Guajá, autodenominados Awá, constituem o último grupo isolado do Maranhão e um dos últimos nômades do país. Ao se instalarem, no século passado, nos vales dos rios Turiaçu, Pindaré e Gurupi, os Awá passaram a dividir um mesmo território com os Guajajara, que já habitavam essa região.

A primeira tentativa de reconhecimento e proteção do território Awá se deu em 1961 com a criação da Reserva Florestal do Gurupi. Um dos artigos do decreto ordenava o respeito às terras dos índios ali encontrados. Apesar deste reconhecimento, somente em 1977 a Fundação Nacional do Índio e o Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal trataram de delimitar os territórios que caberiam aos índios. No entanto, a terra Awá não foi proposta na ocasião, provavelmente em razão do estado de isolamento dos índios.

Os estudos efetivos para a Terra Indígena Awá começaram em 1985 e foram concluídos em 1991. A Terra Indígena Awá confronta-se com a reserva Biológica do Gurupi, criada pelo Decreto nº 95.614, de 12.01.1988.

Foi homologada através do decreto 37.670, de 19 de abril de 2005, possui uma área de 118.000 hectares, com uma população de 198 índios, engloba os municípios de Centro Novo do Maranhão, Gov. Newton Belo, São João do Caru e Zé Doca, ou parte deles. (FUNAI, 2018).

#### Terra Indígena Caru

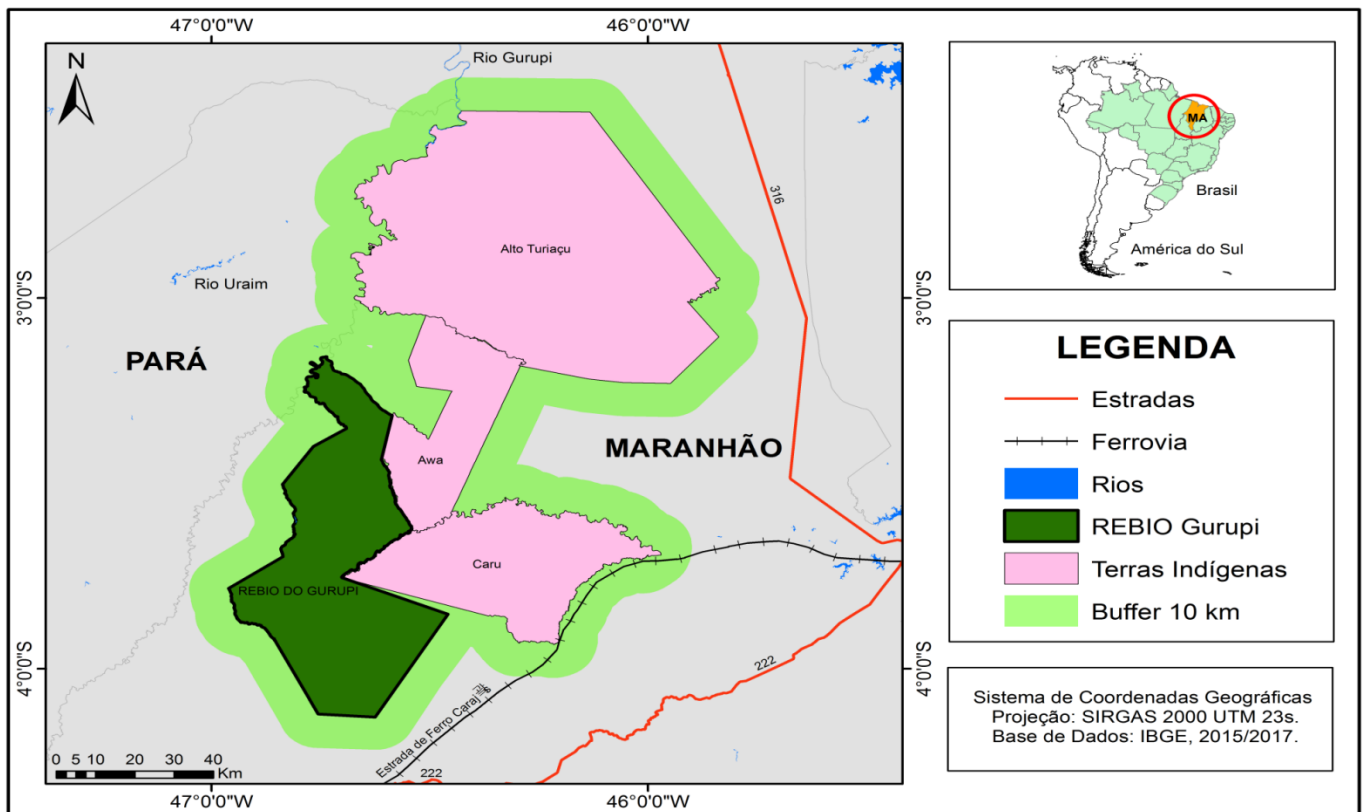
Homologada através do Decreto Nº 87.843, de 22 de novembro de 1982, possui uma área de 172.667.3777 hectares, no município de Bom Jardim (MA).

Nesta habitam, assim como na Awa, índios guajás. Os antropólogos acreditam que os guajás habitavam o Pará, no século passado, e começaram a migrar para o Maranhão por volta de 1840. O homem não-índio foi ocupando o território em que eles perambulavam, expulsando-os e ameaçando sua sobrevivência (GOMES, 1991; GOMES, 2002).

A área indígena sofre invasões de ribeirinhos, fazendeiros e caçadores. Na beira da área Caru passam os trilhos da Ferrovia Carajás. Ao longo da estrada de ferro

instalaram-se comunidades que muitas vezes ultrapassam os limites de seu território invadindo as áreas indígenas. O barulho dos trens também espanta a caça, fazendo com que os animais fujam para outras áreas, o que ameaça esta atividade tradicional indígena (GOMES, 1991).

As terras indígenas supracitadas fazem parte da zona de entorno da REBIO, sendo que as Terras Indígenas Awá e Caru são adjacentes à REBIO e a Terra Indígena Alto-Turiacu encontra-se a 20 Km da REBIO, como pode ser observado na figura 34, que mostra a distribuição espacial das terras indígenas do entorno da REBIO.



**Figura 34** - Mapa de Localização da Área de estudo

Fonte: Autora

Por se tratar de análise espacial, para este capítulo foi acrescido um *buffer* de 10 km no entorno das áreas protegidas, sendo desta forma minimizado o erro que o limite original imporia nas métricas de paisagem, permitindo quantificar a estrutura e os padrões espaciais principalmente do efeito de borda.

Neste caso, a área de estudo difere do tamanho de área dos Capítulos I e II, no entanto, o acréscimo de 10 km, considerado como Zona de Amortecimento das áreas protegidas, garantiu um melhor resultado dos dados analisados.

#### 4.3 ANÁLISE DOS DADOS DE COBERTURA VEGETAL E USO DO SOLO

Com base nos dados obtidos do CAPÍTULO I, com o processo de classificação supervisionada de uso e ocupação do solo da área de estudo, em que cada ponto foi conferido visualmente por um foto intérprete experiente e com conhecimento da área de estudo, possibilitando assim a elaboração da matriz de confusão e posterior cálculo do índice de Kappa (LILLESAND, KIEFER e CHIPMAN, 2015).

Posteriormente pautado pelo CAPÍTULO II e em trabalho de campo, foi possível sistematizar um banco de dados da cobertura vegetal e uso da terra na área de estudo, No caso específico deste capítulo excluiu-se as forma de uso da terra e analisou-se somente a cobertura vegetal, neste caso os fragmentos arbóreos, objeto desta análise.

Desta maneira, os dados de cobertura vegetal foram separados e processados no software Arcgis 10.1 através do módulo *Patch Analyst*, esta ferramenta é capaz de analisar os fragmentos florestais (manchas), de forma isolada e de forma correlacionadas entre as mesmas gerando as métricas de paisagem, ou seja, dados quantitativos de cada fragmento.

Este estudo analisou os fragmentos florestais de quatro períodos: anos de 1984, 1998, 2006 e 2017, com o intuito de entender como se comporta a cobertura vegetal ao logo dos anos. A escolha dos períodos baseia-se em anos com menor índice de cobertura de nuvens, em anos que apresentam disponibilidade de imagens de satélites no banco de imagens do INPE e pela distribuição mais ou menos equitativa dos intervalos de anos.

#### 4.4 DEFINIÇÃO DE MÉTRICAS DE PAISAGEM

Os índices de métricas de paisagem permitem quantificar a estrutura e os padrões espaciais, tornando possível o cálculo dos mesmos e descrever os níveis de uniformidade da paisagem, tal análise permite o estudo da paisagem relacionado à biodiversidade, ao qual somente o estudo de campo não seria suficiente para esse tipo de análise (SOUZA et al., 2014).

Existem diversos índices para caracterizar as paisagens naturais. Esses índices permitem a quantificação de sua estrutura e seus padrões espaciais, o que torna fundamental o uso dessas métricas nas análises de paisagens naturais (MCGARIGAL & MARKS, 1995; FORERO-MEDINA & VIEIRA, 2007).



Um das formas de calcular esses índices espaciais, que são capazes de descrever o nível de uniformidade ou fragmentação da paisagem são as técnicas de Sensoriamento Remoto e Sistemas de Informação Geográfica – SIG.

Para isso utilizou-se a métrica proposta por Viana e Pinheiro (1998): proporção de borda ou fator de forma. Trata-se de um índice da forma dos fragmentos e reflete a proporção do perímetro de um fragmento, corredor ecológico ou trampolim ecológico em relação à sua respectiva área (KURASZ et al., 2008).

As métricas são agrupadas em classes e tempo, compostas pelos grupos: métricas de área, métricas de densidade e tamanho, métricas de borda e métricas de forma, que podem ser mais bem visualizados na Tabela 6.

**Tabela 6** - Índices da métrica utilizados na análise dos fragmentos da vegetação

| <b>Grupo</b>        | <b>Sigla</b> | <b>Métrica</b>                                   | <b>Unidade</b>  | <b>Observação</b>   |
|---------------------|--------------|--|-----------------|---|
| Área                | CA           | Área da Classe                                   | Hectare (ha)    | Somatório das áreas de todas as manchas ou de fragmentos vegetativos presentes na área.                                   |
| Densidade e Tamanho | MPS          | Tamanho médio das manchas                        | Hectare (ha)    | Soma do tamanho das manchas dividido pelo número de manchas   |
|                     | NUMP         | Número de fragmento                              | Adimensional    | Número total de manchas na paisagem/classe.   |
|                     | PSCoV        | Coefficiente de variação do tamanho do fragmento | Porcentagem (%) | Desvio padrão do tamanho da mancha dividido pelo tamanho médio da mancha, multiplicado por 100                            |
| Borda               | TE           | Total de bordas                                  | Metro (m)       | Extremidade total de todas as manchas, sendo a soma de perímetro de todas as manchas.                                     |
|                     | ED           | Densidade de borda                               | m/ha            | Quantidade de extremidades relativa à área da paisagem.   |
| Forma               | MSI          | Índice de forma médio                            | Adimensional    | É igual a um quando todas as manchas forem circulares e aumenta com a crescente irregularidade da forma da mancha.        |
|                     | MPAR         | Relação média perímetro - área                   | m <sup>-1</sup> | Os valores são calculados com base na relação direta entre a área total do fragmento com a área que ele ocupa no mosaico. |
|                     | MPFD         | Dimensão fractal da mancha média                 | Adimensional    | Os valores se aproximam de um para formas, com perímetros simples e chega a dois quando as formas forem mais complexas.   |

O grupo métrico de área é composto pela área da classe (CA), já o grupo de densidade e tamanho, representado pelo tamanho médio das manchas (MPS), número de fragmentos (NumP) e coeficiente de variação do tamanho dos fragmentos (PsCov).

As métricas de área são os pilares do estudo da paisagem, utilizadas por outras métricas e são essenciais para estudos ecológicos, visto que a riqueza e abundância de algumas espécies baseiam-se nas proporções dos fragmentos da paisagem para sobreviver. Segundo Batista (2014) as métricas de área são métricas de arranjo, e existem espécies que necessitam de habitats adjacentes, são espécies reconhecidas como vulneráveis à área. E a relação das fluências ecológicas são referências da paisagem (MCGARIGAL, 2015).

No grupo métricas de borda destaca-se: total de bordas (TE), densidade de bordas (ED). Diversos fenômenos ecológicos configuram-se pela fração total das bordas, e o conhecimento sobre as bordas, que pode ser descrito pelo modelo espacial (o efeito de borda), que resulta em múltiplas potências de vento e propriedade de iluminação solar, constituindo microclima e índices de perturbação. Lisboa (2015) afirma que as métricas de borda estimam o aspecto da paisagem.

A fragmentação florestal favorece o prolongamento do efeito de borda, aumentando a temperatura do ar e a insuficiência da pressão do vapor (SILVA & SOUZA, 2014).

Para Perondi et. al (2018), com o efeito de borda há desconectividade das espécies, sua mobilidade e interação são alteradas, ou seja, a temperatura e umidade, que são essenciais para a sobrevivência, modificam, levando ao sofrimento de espécies da área fragmentada.

O grupo de métricas de forma é composto como se refere a seguir: relação média perímetro-área (MPAR), índice de forma média (MSI), dimensão fractal de fragmento médio (MPFD). Por meio da obtenção de métricas de paisagem as quais possibilitam considerações de inúmeras escalas espaciais e temporais, pode-se contribuir de maneira eficiente para a percepção dos padrões e técnicas compreendidas na conservação de paisagens fragmentadas (LIMA e ROCHA, 2011).

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.2 ESTRUTURA DA PAISAGEM DAS ÁREAS PROTEGIDAS

Em dezembro de 2017, o Ministério de meio ambiente – MMA, apontou as áreas protegidas do que chamam de “Mosaico Gurupi” e seu entorno como as principais áreas prioritárias para a conservação de espécies de primatas brasileiros criticamente ameaçados e em perigo de extinção através da Portaria 469 (MMA, 2017), além de enfatizar que através dos estudos de levantamento de desmatamento tal região é fundamental para que ocorra a conservação da biodiversidade florística e faunística, bem como manutenção dos fluxos gênicos existentes no local e nas áreas adjacentes.

A quantificação e caracterização espacial, através de métricas da paisagem, se mostram uma maneira eficaz de entender a relevância da estrutura da paisagem e suas implicações para a conservação da biodiversidade, haja visto, que por meio das ferramentas de geotecnologias foi possível analisar e mapear as áreas de impactos ambientais vigentes, dentro da referida área de estudo.

Neste sentido, os parâmetros analisados para responder os objetivos centrais desta pesquisa permeiam pelas Métricas de paisagens (tabela 6), as quais são comprovadamente relevantes e de extrema importância para entender o processo de fragmentação florestal existente na área de estudo dentro do período analisado.

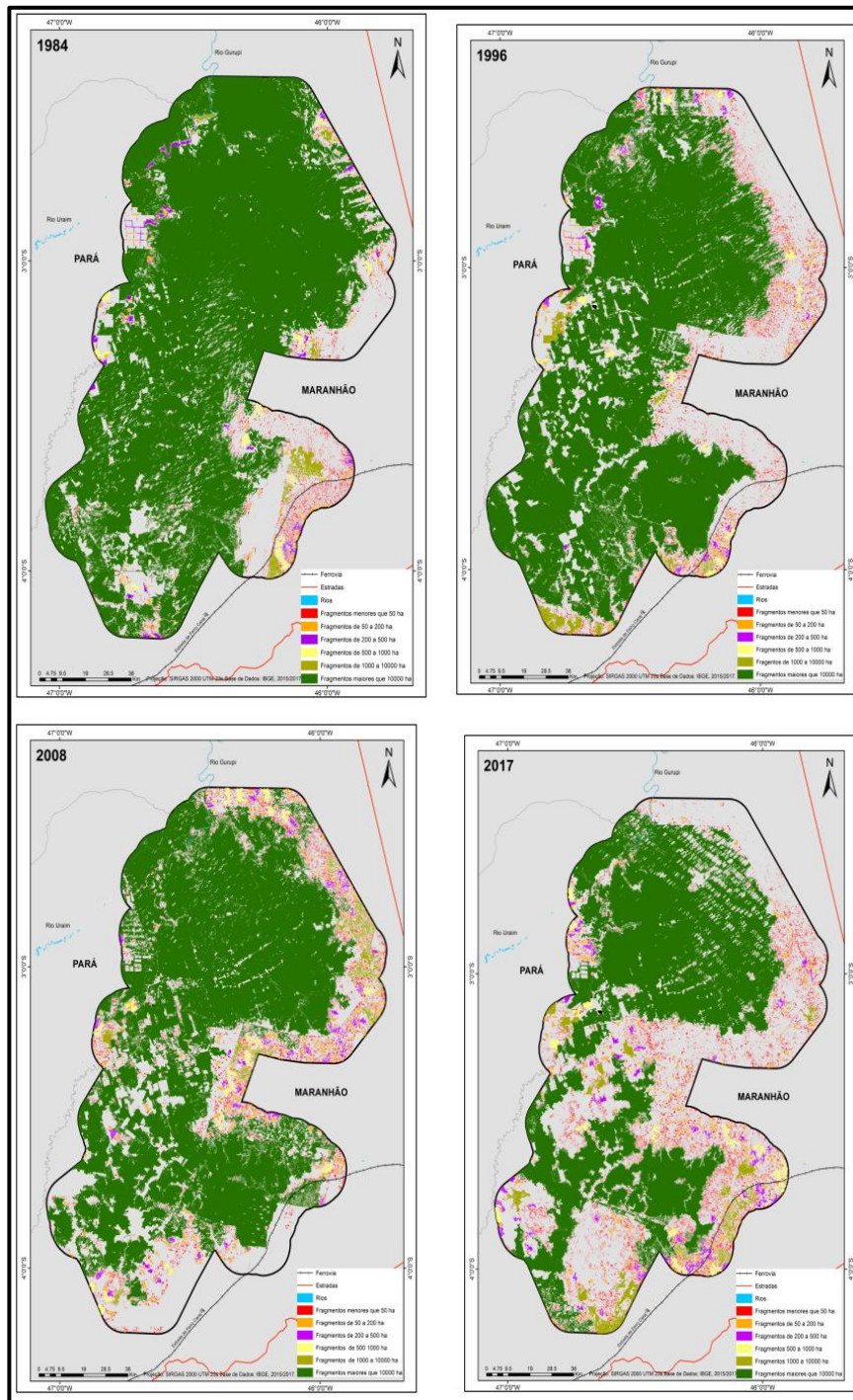
A caracterização e análise da vegetação da paisagem foram feitas por meio de métricas da paisagem, justamente por que elas permitem a quantificação, a composição e/ou a configuração da paisagem que afetam de forma significativa os processos ecológicos, tanto independente quanto simultaneamente.

As métricas aqui discutidas estão subsidiadas nas seguintes variáveis: Densidade e Tamanho – MPS (Tamanho médio dos fragmentos florestais), NumP (número de fragmentos existentes), PSCoV (Coeficiente de variação do tamanho da fragmento) (tabela 7), Área - (CA) analisada em Hectare (ha) (tabela 8), assim como os efeitos de bordas dos fragmentos, TE (Total de bordas), ED (Densidade de borda) (tabela 9) e Forma das manchas, MSI (Índice de forma médio), MPFD (Dimensão fractal da mancha média) (tabela 10), (ALMEIDA et al, 2016).

Com base no exposto e nas análises quantitativas dos dados adquiridos in loco e modelados por meio de SIG, foi possível compreender o comportamento do processo de fragmentação e uso do solo dentro da área de estudo, obtendo classes de

fragmentos nos intervalos de menores de 50 ha até maior que 10.000ha, conforme pode ser visto na figura 35, a qual apresenta todos os fragmentos florestais remanescentes.

Os padrões espaciais de heterogeneidade revelam as condições de conectividade que, por sua vez, exercem forte influência sobre importantes processos ecológicos como o movimento e dispersão de organismos, utilização dos recursos por animais, fluxo gênico e dispersão dos distúrbios no sistema.



**Figura 35** - Distribuição espacial dos Fragmentos florestais da área de estudo

Fonte: Autora

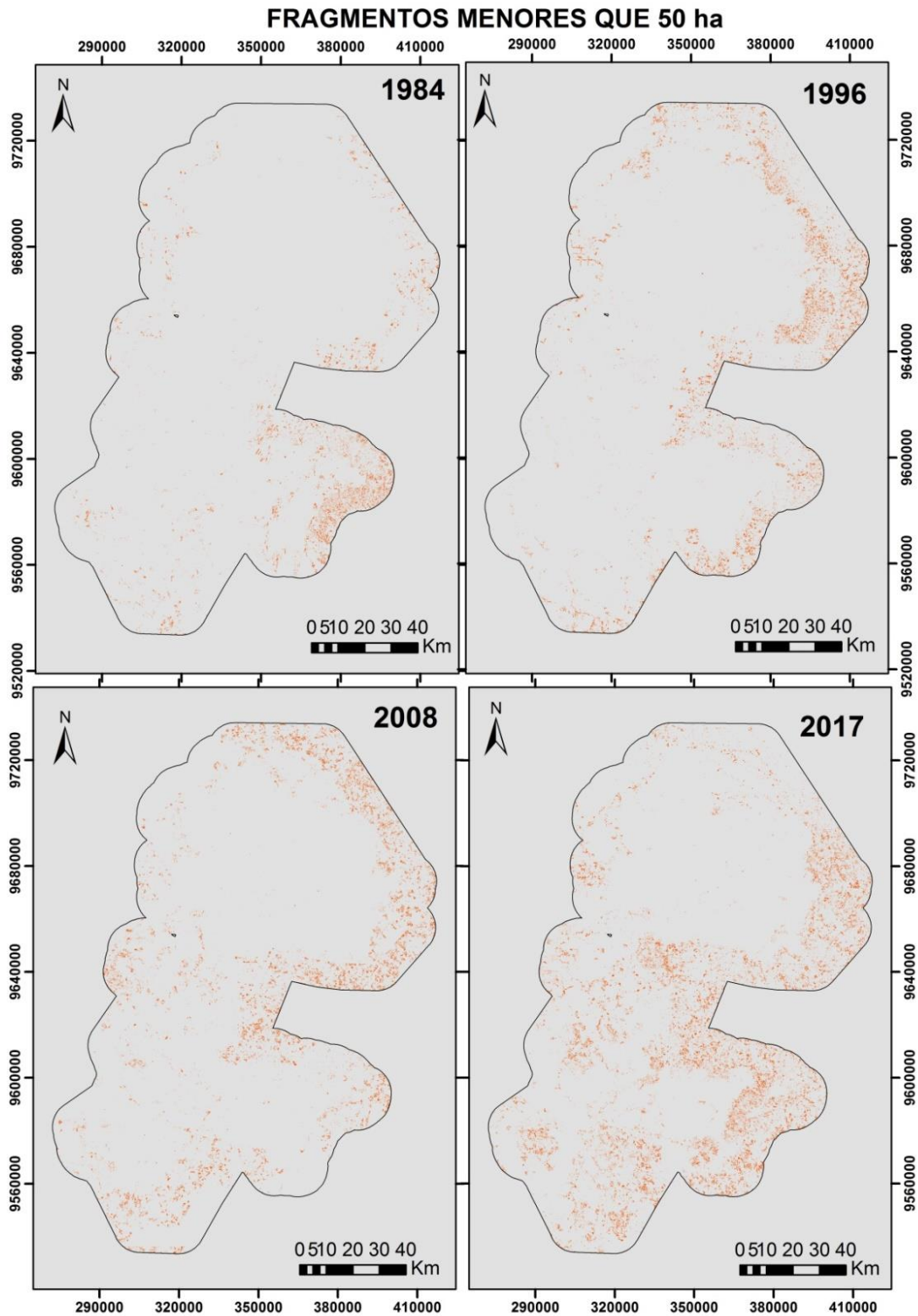
Sendo assim, ao que tange o ano de 1984, foi possível aferir que na área de estudo haviam 18.417.000ha de fragmentos, dos quais a maioria, ou seja, 18.273.000 são menores de 50 ha, após 12 anos, em 1996 os fragmentos menores de 50 ha (figura 36) aumentaram significativamente para 27.702.000 ha, já no ano, em 2008 o processo de fragmentação, deste tamanho de fragmentos, continuaram aumentando, tendo neste ano aproximadamente, 30.536.000 ha, no último ano de análise, em 2017 existiam em média 47.724.000 ha, tabela 7, figura 36.

Com isso, é possível entender que os fragmentos menores de 50 ha, evidenciaram elevada subdivisão da paisagem, com grande número de manchas, o que propicia maior resistência potencial à propagação de perturbações externas à área do fragmento florestal, (doenças, fogo, espécies exóticas, danos e impactos ambientais), podendo as mesmas persistir mais facilmente do que se este número fosse diminuto e disperso. Muitos autores (VIANA, 1998; METZGER, 2003; LAURANCE et al., 2008), têm demonstrado que existe uma relação direta entre o tamanho do fragmento e sua capacidade de manter populações de determinadas espécies.

Laurence et al. (2008), afirma que existe uma relação importante entre o tamanho e o valor do fragmento para a conservação da biodiversidade, classificando fragmentos com alto valor aqueles que apresentam medidas maiores que 1.000 ha; fragmentos com valor mediano apresentam entre 200 a 1.000 ha; e fragmentos com valor baixo apresentam medidas menores que 50 ha. Assim sendo, baseado nesta classificação, afirma-se que os fragmentos florestais observados apresentam valores medianos, portanto relevantes para a conservação da biodiversidade presentes na área de estudo, sendo de fundamental importância o processo de fiscalização e monitoramento para manter a integridade da biodiversidade local.

Almeida et al. (2011) realizaram ampla revisão bibliográfica sobre os efeitos da fragmentação florestal na diversidade biológica e possíveis estratégias para diminuir o problema. Discutiram a importância de se manter UCs e fragmentos menores em Zonas de Amortecimento devido às vantagens de cada um: um fragmento grande preserva maior número de espécies típicas de interior florestal; vários fragmentos pequenos oferecem maior probabilidade de permanência de espécies florestais após um evento catastrófico, que neste caso específico da área de estudo pode ser considerado o processo de desmatamento ilegal, a extração de árvores nativa, de grande porte, bem como as espécies endêmicas.

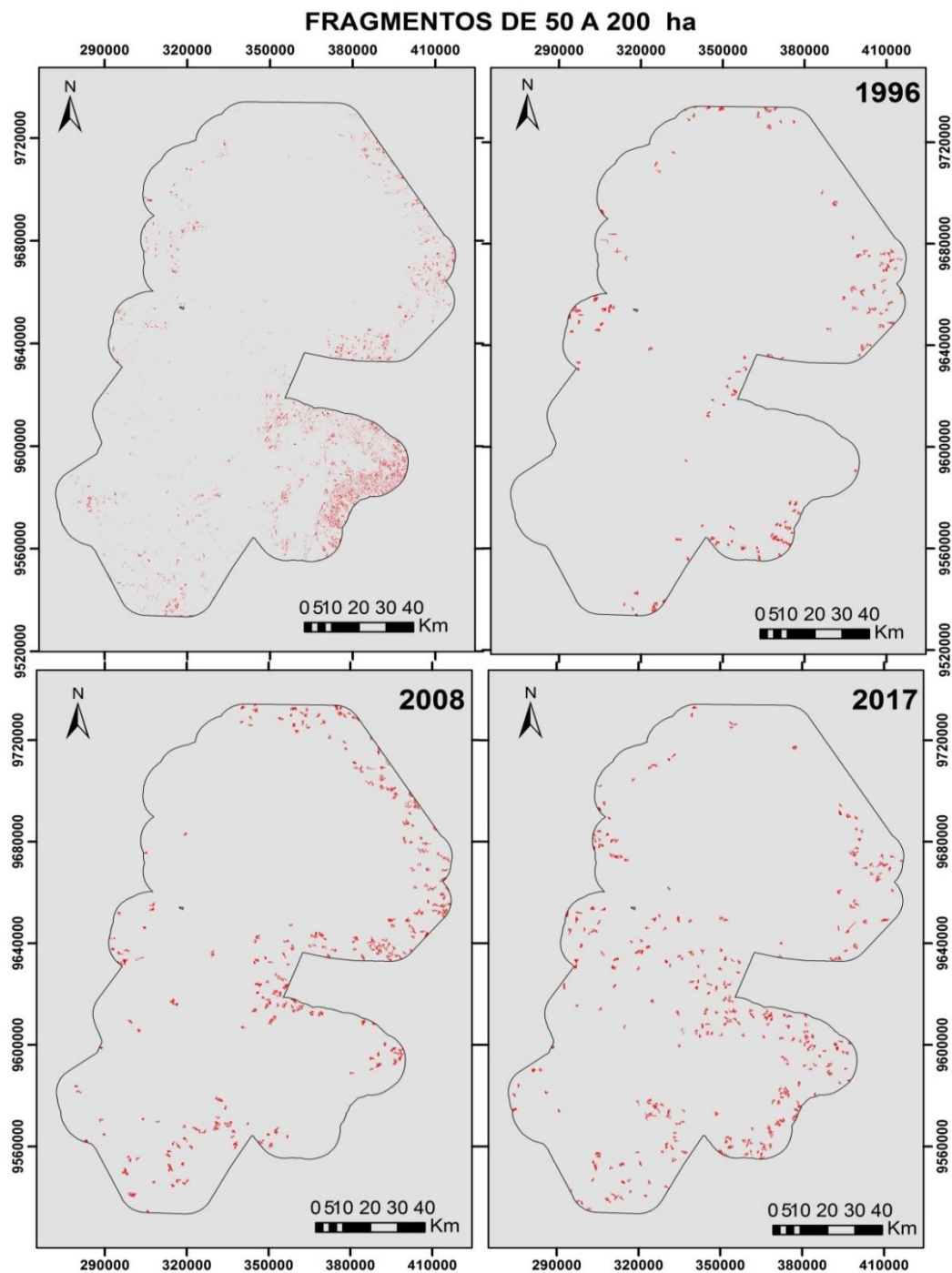
As distribuições espaciais dos fragmentos menores de 50 ha estão bem visualizadas na figura 36, e pode ser observado que estes apresentam características crescentes ao logos dos anos estudados.



**Figura 36** - Fragmentos menores de 50 ha

Fonte: Autora

Os fragmentos menores estão concentrados próximo às áreas adjacentes, ao que denomina-se, a área core, ou seja próximo as borda da área de estudo, seus efeitos em relação a isto é diretamente ligado a intergridade da biodiversidade presente no núcleo da área de estudo. Os fragmentos de 50 a 200 ha, apresentam comportamento análogo, sua distribuição espacial pode ser visualizada na figura 37.



**Figura 37** - Fragmentos de 50 a 200 ha

Fonte: Autora

Logo estes dados são amplamente pautados nos estudo de Casimiro (2009), que afirma que os números de manchas de um habitat de reserva legal, pode gerar grande variedade de processos ecológicos, tais como a determinação do número de subpopulações de uma determinada população que esteja espacialmente dispersa, pode alterar a estabilidade das interações e oportunidades de coexistência nos sistemas (predador – presa) e competitividade presentes na ecologia da paisagem da área de estudo. Quanto aos tamanhos das classes de fragmentos florestais, detectados na paisagem, oriundos do processo de uso do solo e fragmentação, permeiam pelas classes de menores e maiores tamanhos em hectares.

Para Forman e Godron (1986) os fragmentos com tamanhos médios e grandes são de extrema importância para o processo de manutenção da biodiversidade, assim como os processos ecológicos presentes em larga escala, por outro lado, os pequenos fragmentos (remanescentes), também cumprem funções relevantes ao longo da paisagem, pois estes atuam sendo elementos de ligação entre grandes áreas e fragmentos maiores.

Farig (2018), diz que “Fragmentar” significa “desmembrar”; e não necessariamente “encolher”. O fato do resultado deste estudo demonstrar que há um grande número de fragmentos menos de 50 hectares (Figura38), isto não significa que estes fragmentos não possuam riquezas de habitats, que estes não tenham importância em abundância e riquezas de espécies, ou seja, um conjunto de pequenos espaços fragmentados pode ter sim um valor de conservação maior do que em áreas grandes e contíguas.

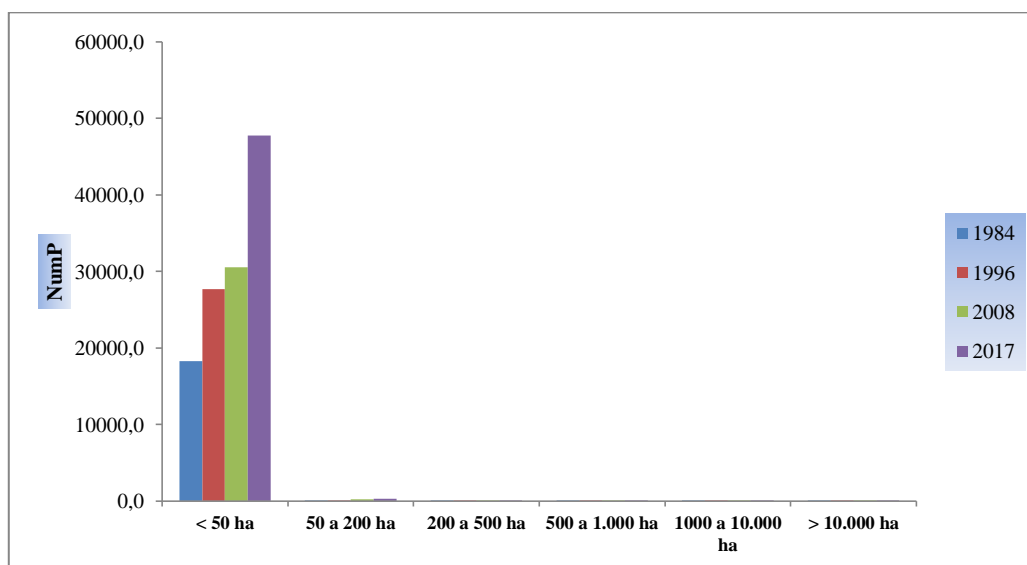


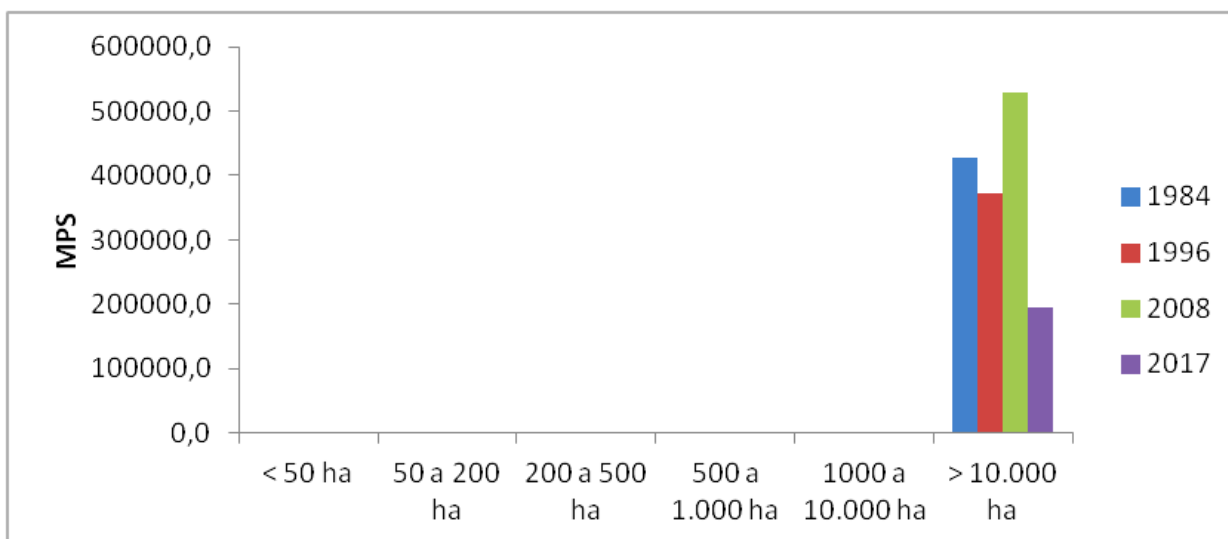
Figura38: Número de Fragmentos existentes na área de estudo



Fonte: Autora

Os resultados de Almeida et al. (2011) corroboram com o encontrado nesta pesquisa, pois os autores discutem a importância de fragmentos menores em Zonas de Amortecimento de Unidades de Conservação, e a distribuição espacial dos fragmentos menores estão geoespacialmente localizados, no ano inicial (1984) na zona de amortecimento das áreas protegidas da Amazônia Maranhense (figura 37), adentrando no decorrer dos outros anos para o interior das áreas, especificamente nos locais com uso e ocupação, por Assentamentos e fazendas no interior da REBIO do Gurupi, demonstrado na figura 30 do Capítulo II.

Já o tamanho médio dos fragmentos obtidos na pesquisa apresentados na figura 38, demonstram que o tamanho médio das manchas é maior que 10.000 ha.



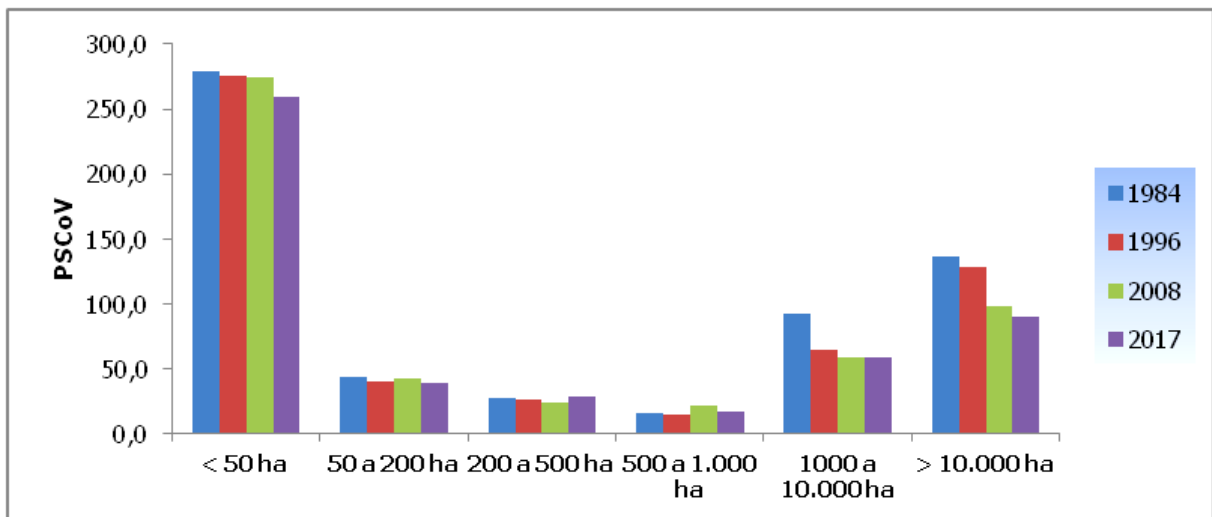
**Figura 38-** Tamanho médio das manchas

Em todos os anos estudados é possível perceber que não há grande variação de tamanhos de fragmentos e perímetros médios, sendo pela figura 41 bem visível essa baixa variação para os tamanhos de manchas, ressaltando que os valores médios das manchas do processo de fragmentação florestal obtidos neste estudo estão no valor de fragmentos maiores que 10.000 ha, tabela 7.

**Tabela 7** - Métricas de densidade e tamanho dos fragmentos florestais dentre o ano de 1084 a 2017. MPS (Tamanho médio dos fragmentos florestais), NumP (número de fragmentos existentes), PSCoV (Coeficiente de variação do tamanho do fragmento)

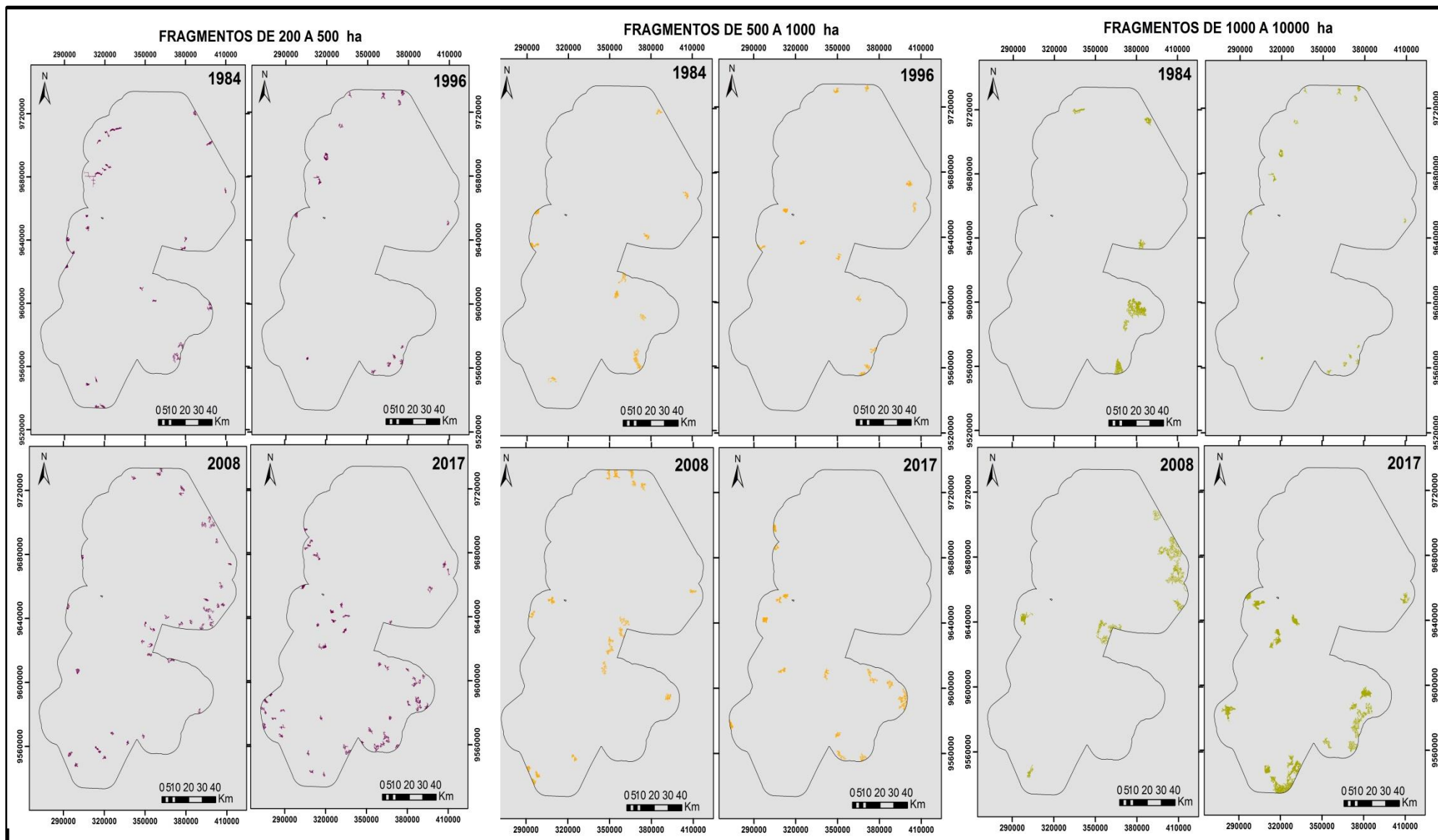
|                                       |             | <b>TAMANHO</b>   | <b>MPS</b> | <b>NUMP</b> | <b>PSCOV</b> |
|---------------------------------------|-------------|------------------|------------|-------------|--------------|
| <b>MÉTRICA DE DENSIDADE E TAMANHO</b> | <b>1984</b> | < 50 ha          | 1.275      | 18273.000   | 279.463      |
|                                       |             | 50 a 200 ha      | 95.063     | 92.000      | 43.937       |
|                                       |             | 200 a 500 ha     | 312.806    | 31.000      | 27.657       |
|                                       |             | 500 a 1.000 ha   | 688.839    | 12.000      | 16.187       |
|                                       |             | 1000 a 10.000 ha | 2466.377   | 6.000       | 92.283       |
|                                       |             | > 10.000 ha      | 427115.867 | 3.000       | 136.239      |
|                                       | <b>1996</b> | < 50 ha          | 1.427      | 27702.000   | 275.144      |
|                                       |             | 50 a 200 ha      | 89.851     | 127.000     | 40.290       |
|                                       |             | 200 a 500 ha     | 334.001    | 17.000      | 27.102       |
|                                       |             | 500 a 1.000 ha   | 587.617    | 12.000      | 15.293       |
|                                       |             | 1000 a 10.000 ha | 2346.943   | 7.000       | 64.767       |
|                                       |             | > 10.000 ha      | 372091.170 | 3.000       | 128.991      |
|                                       | <b>2008</b> | < 50 ha          | 1.527      | 30536.000   | 274.977      |
|                                       |             | 50 a 200 ha      | 97.148     | 239.000     | 42.827       |
|                                       |             | 200 a 500 ha     | 303.115    | 40.000      | 24.430       |
|                                       |             | 500 a 1.000 ha   | 738.140    | 18.000      | 22.122       |
|                                       |             | 1000 a 10.000 ha | 1936.494   | 10.000      | 59.459       |
|                                       |             | > 10.000 ha      | 528965.370 | 2.000       | 97.873       |
|                                       | <b>2017</b> | < 50 ha          | 1.519      | 47724.000   | 259.349      |
|                                       |             | 50 a 200 ha      | 88.897     | 282.000     | 38.909       |
|                                       |             | 200 a 500 ha     | 305.659    | 56.000      | 28.776       |
|                                       |             | 500 a 1.000 ha   | 758.276    | 17.000      | 16.895       |
|                                       |             | 1000 a 10.000 ha | 2286.039   | 16.000      | 59.371       |
|                                       |             | > 10.000 ha      | 195000.323 | 4.000       | 89.783       |

Pela análise da figura 40, o qual representa o coeficiente de variação do tamanho da mancha, ou seja, é este coeficiente que demonstra a variação do tamanho das manchas para os quatro anos de estudo.



**Figura 40** - Coeficiente de variação do tamanho da mancha

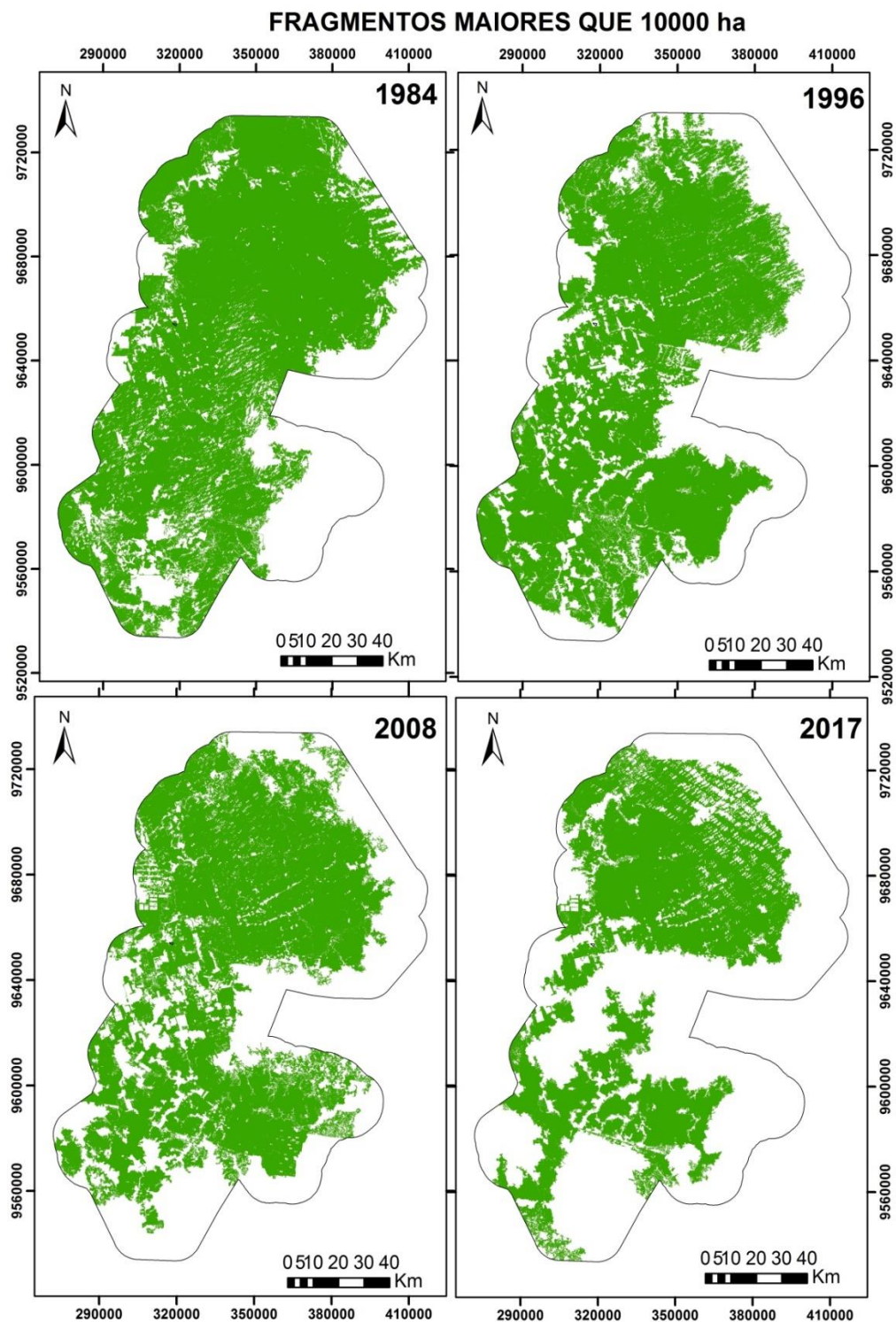
É bastante perceptível que o tamanho das manchas menores de 50 hectares possui maiores repostas, pois são estas as manchas que se encontram em maiores números, variando ao longo dos anos estudados. Dentre os resultados obtidos dos tamanhos de fragmentos os que apresentaram pouca distribuição espacial, estão na figura 41 (A, B e C) que são os fragmentos encontrados nos intervalos de 200 a 500 ha, 500 a 1.000 ha e de 1.000 a 10.000 hAa, respectivamente.



**Figura 41** - Mapa de Fragmentos florestais com tamanhos 200 a 500 ha, 500 a 1.000 ha e de 1.000 a 10.000 ha

Fonte: Autora

Os fragmentos maiores de 10.000 ha apresentam distribuição espacial decrescente ao longo dos anos analisados, na figura 42, é possível visualizar tal fenômeno. De 1984 a 2017 eles forma mudando suas formas e localização ao longo da área sendo que no ano de 2017 é visível essa modificação.



**Figura 42** - Mapas de fragmentos florestais maiores de 10.000 ha  
Fonte: Autora

Seja como for, a área de conservação apresenta um determinado índice significativo de fragmentação florestal, com manchas de hábitat de diversos tamanhos, e a manutenção destes é fundamental para táxons que são dependentes de florestas e que exercem funções ecossistêmicas importantes.

Em estudos sobre o efeito da fragmentação na extinção das espécies (METZGER, 1999) e nas funções ecossistêmicas (JESUS et al., 2012), o grau de isolamento e o tamanho dos fragmentos são os índices espaciais mais importantes. Este processo gera fragmentos cada vez menores e mais isolados, expondo-os com maior intensidade às ações antrópicas (HADDAD et al., 2015).

Quanto às métricas de área, detectou-se em 1984 valores de 23.291.847 ha na classe menor de 50 ha, passando para 39.519.720 em 1996, 46.630.260 em 2008 e no último ano de análise duplicando para 46.630.260, conforme tabela 8, valores estes considerados insuficientes para manter a sustentabilidade de algumas espécies e a integridade de sua estrutura natural comprometendo a qualidade ambiental destes fragmentos, pois assim pode haver o processo de sucessão vegetal natural para que os mesmo possam emergir de tamanho de área, menor influência de borda e proteção da área núcleo dos fragmentos desta classe de tamanho (METZGER, 1999).

**Tabela 8** - Métricas de Área (ha)

| Tamanho          | Métrica de Área (CA) |       |             |       |             |       |             |       |
|------------------|----------------------|-------|-------------|-------|-------------|-------|-------------|-------|
|                  | 1984                 |       | 1996        |       | 2008        |       | 2017        |       |
|                  | CA                   | %     | CA          | %     | CA          | %     | CA          | %     |
| < 50 ha          | 23291.847            | 1.73  | 39519.720   | 3.30  | 46630.260   | 3.98  | 46630.260   | 3.98  |
| 50 a 200 ha      | 8745.802             | 0.65  | 11411.100   | 0.95  | 23218.290   | 1.98  | 23218.290   | 1.98  |
| 200 a 500 ha     | 9696.988             | 0.72  | 5678.010    | 0.47  | 12124.620   | 1.03  | 12124.620   | 1.03  |
| 500 a 1.000 ha   | 8266.067             | 0.61  | 7051.410    | 0.59  | 13286.520   | 1.13  | 13286.520   | 1.13  |
| 1000 a 10.000 ha | 14798.264            | 1.10  | 16428.600   | 1.37  | 19364.940   | 1.65  | 19364.940   | 1.65  |
| > 10.000 ha      | 1281347.602          | 95.19 | 1116273.511 | 93.31 | 1057930.740 | 90.22 | 1057930.740 | 90.22 |

As métricas de área são consideradas medidas da qualidade de habitats, pois, indicam a quantidade de área de um fragmento descontando-se o efeito de borda (VIDOLIN et al 2011).

Os valores de borda (CA) encontradas neste trabalho permitiram analisar o efeito do tamanho dos fragmentos na área de efetiva conservação, pois à medida que compreendemos o quantitativo de áreas dos fragmentos, é possível relacionar com a forma dos fragmentos e sua correção perímetro/área que pode observar na tabela 8.

Identificaram importantes alterações ao longo do tempo no que tange a forma dos fragmentos de maiores tamanhos e área total, podendo entender que os fragmentos apresentam alto índice de forma, ou seja, diversos tipos de fragmentos quanto a sua forma foram encontrados, podendo estes serem mais arredondados, alongados, estreitos e ou circulares, tais resultados confrontados com o efeito de borda, expressos tabela 8 e 9.

**Tabela 9 - Métricas de forma**

|                         |             | <b>Tamanho</b>   | <b>MSI</b> | <b>MPAR</b> | <b>MPFD</b> |
|-------------------------|-------------|------------------|------------|-------------|-------------|
| <b>Métrica de Forma</b> | <b>1984</b> | < 50 há          | 1.375      | 881.919     | 1.381       |
|                         |             | 50 a 200 há      | 3.949      | 148.947     | 1.376       |
|                         |             | 200 a 500 ha     | 4.941      | 99.065      | 1.369       |
|                         |             | 500 a 1.000 ha   | 7.663      | 104.383     | 1.410       |
|                         |             | 1000 a 10.000 ha | 10.655     | 84.967      | 1.425       |
|                         |             | > 10.000 ha      | 29.402     | 31.167      | 1.420       |
|                         | <b>1996</b> | < 50 há          | 1.397      | 847.846     | 1.381       |
|                         |             | 50 a 200 há      | 4.041      | 156.580     | 1.385       |
|                         |             | 200 a 500 ha     | 5.850      | 115.682     | 1.392       |
|                         |             | 500 a 1.000 ha   | 6.749      | 99.283      | 1.398       |
|                         |             | 1000 a 10.000 ha | 9.252      | 77.586      | 1.414       |
|                         |             | > 10.000 ha      | 30.383     | 27.067      | 1.421       |
|                         | <b>2008</b> | < 50 há          | 1.425      | 860.184     | 1.384       |
|                         |             | 50 a 200 há      | 4.800      | 179.124     | 1.408       |
|                         |             | 200 a 500 ha     | 7.565      | 153.808     | 1.431       |
|                         |             | 500 a 1.000 ha   | 9.761      | 127.544     | 1.442       |
|                         |             | 1000 a 10.000 ha | 18.188     | 150.870     | 1.491       |
|                         |             | > 10.000 ha      | 47.859     | 31.000      | 1.438       |
|                         | <b>2017</b> | < 50 ha          | 1.415      | 806.529     | 1.378       |
|                         |             | 50 a 200 ha      | 4.141      | 160.651     | 1.388       |
|                         |             | 200 a 500 ha     | 6.230      | 128.838     | 1.409       |
|                         |             | 500 a 1.000 ha   | 7.332      | 95.088      | 1.398       |
|                         |             | 1000 a 10.000 ha | 10.853     | 85.800      | 1.416       |
|                         |             | > 10.000 ha      | 28.341     | 28.275      | 1.426       |

No que tange a dimensão fractal dos fragmentos de todos os tamanhos de classes pode-se entender que há poucos efeitos de borda em fragmentos de menores tamanhos, mas os que apresentam tamanhos maiores que 10.000 ha estão com alto índice de efeito de borda, permitindo assim que estes recebam maiores ações externas e menores proteções da sua área núcleo, quanto a dimensão fractal todos os fragmentos apresentam valores medianos, estando menores que 1,50 ao longo do período de estudo.

Considerando o proposto por Laurence et al. (1997), que áreas maiores que 300 ha tem um alto valor para a conservação, a área das classes de fragmentos entre 500 a maiores de 10.000 ha, atende a esta premissa, pois apresentaram valores médios da relação perímetro e área (MPAR), tabela 8, decrescente dentre as classes tamanho menor que 50 ha, 500 a 1000ha, e maior que 10.000 ha, e as classes de tamanho que apresentaram índice crescimento significativo (MPAR- RELAÇÃO PERÍMETRO/ÁREA) ao longo do período estudado, foram as 50 a 200 ha, 200 a 500 ha, e de 1000 a 10000 ha.

Outro fator importante a ser avaliado é que embora esta última classe de tamanho de fragmentos apresente grande área total de borda (TE), bem como a classe menor de 50 ha, estas apresentam índice de forma médio (MSI) com comportamento distinto ao longo do tempo, pois a classe menor que 50 ha evidência um crescimento ao longo do período de estudo, migrando em 1984 de 1.375 para 1.415 em 2017, (tabela 8), enquanto a maior de 10.000 ha reduziu.

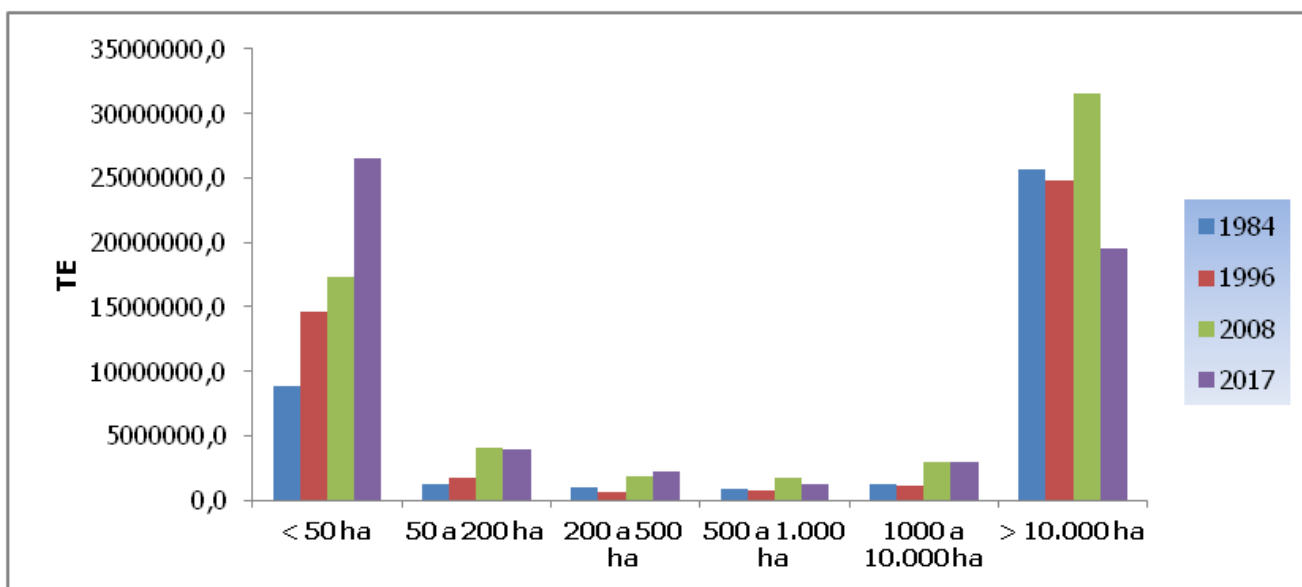
Tais evidências, aliadas a uma dimensão fractal (MPFD) com o comportamento distinto, mas de forma oposta, ou seja, crescimento ao longo do tempo da dimensão fractal da maior de 10.000 ha e redução na de menor que 50.000 ha, o que demonstra baixa complexidade de borda, todas as classes apresentam MPAR menor que 1,50 permitindo concluir que tais informações contribuem de forma positiva para a manutenção e sustentabilidade desses fragmentos ficando assim menos expostos ao efeito de borda, (SANTOS et al, 2017).

Embora o processo de fragmentação possa ocorrer naturalmente em função da ação do tempo acrescida dos intemperismos, a ação antrópica, neste caso, vem atuando decisivamente no sentido de acelerar e desestabilizar o fluxo natural das transformações nos ecossistemas locais. Para Bender et al. (1998), nos casos em que a fragmentação cria um grande número de fragmentos a partir de um sistema contínuo, as espécies do interior normalmente podem sofrer um declínio em sua população, pois estarão atuando em conjunto os efeitos do tamanho do fragmento e da perda de habitat. Este padrão continuará com o



declínio do tamanho do fragmento, até que todo o fragmento seja constituído inteiramente por habitats com características de borda, (SANTOS et al, 2017).

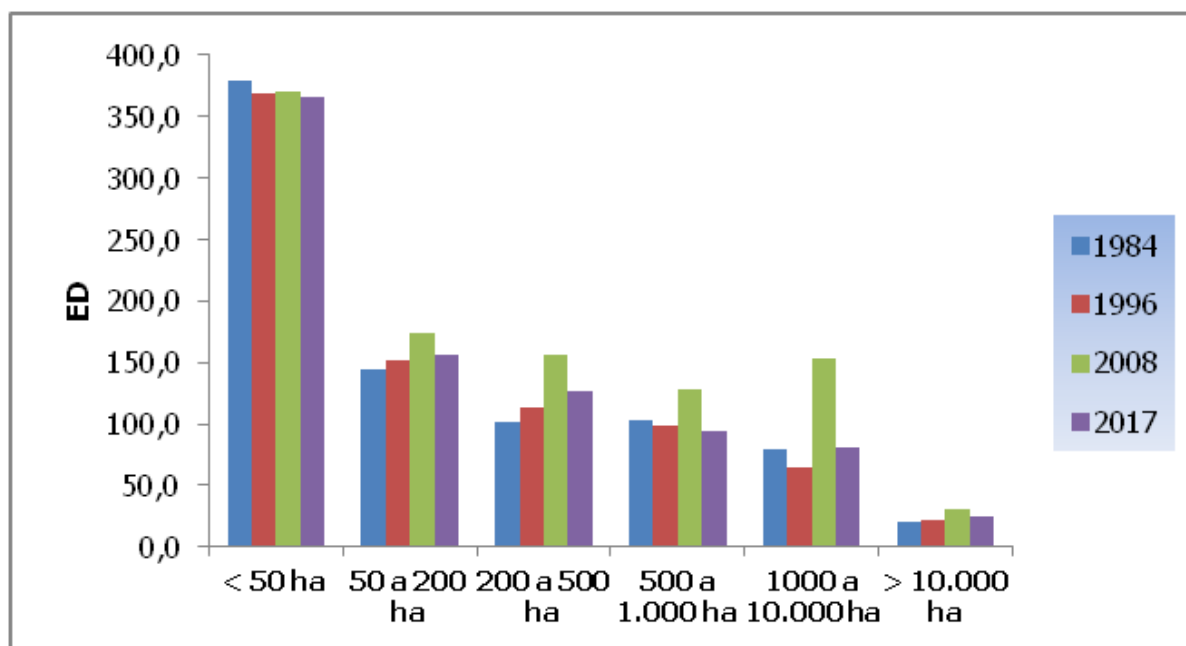
Para os dados referentes a métricas de bordas, é importante frisar que o efeito de borda é um dos principais dados para se analisar a conservação da biodiversidade, pois trata-se de um efeito bem visível do ponto de vista da análise espacial dos dados. A figura 43 demonstra o total de bordas identificados por ano estudado.



**Figura 39** - Total de bordas por classes de tamanho e ano

A forte influência dos efeitos da borda pode causar a extinção desses fragmentos de mata nativa (NASCIMENTO & LAURANCE, 2006; LANG & BLASCHKE, 2009; PAIVA et.al., 2010). Os maiores impactos ambientais no efeito de borda oriundos do processo de fragmentação florestal da área de estudo é a exploração ilegal de madeira, sendo o maior causador da degradação florestal nas áreas protegidas, pois segundo estudos de (BRANDÃO JR. & SOUZA JR., 2006), tais atividades podem influenciar no aumento do efeito de borda e no crescimento da dimensão fractal, causando assim a extinção desses fragmentos de mata nativa (NASCIMENTO & LAURANCE, 2006; LANG & BLASCHKE, 2009; PAIVA et.al., 2010).

A análise da densidade dessas bordas é apresentada na Figura 44, os fragmentos menores de 50 ha são mais densos que os demais tamanhos, isso demonstra como se dar a formação de machas fractais.



**Figura 40** - Densidade de bordas por classes de tamanho e ano

As figuras 36 e 37 dos tamanhos de fragmentos menores de 50 ha e fragmentos de 50 a 200 ha demonstram claramente esse efeito de borda e sua densidade. Além da conservação e da restauração florestal, políticas públicas complementares devem ser estabelecidas para regulamentar a gestão territorial e sobre tudo orientar as políticas públicas para conciliar de fato o uso do solo com a conservação, dentro da área estudada.

Para melhor compreensão, bem como visualização os mapas com os resultados gerais dos fragmentos florestais identificados, analisados e estudados nesta tese encontram-se melhor visualizados em tamanho A3 no anexo deste produto.

## 6 CONCLUSÃO

A fragmentação florestal dessa importante área da Amazônia é o principal resultado desta tese.

O emprego de produtos e técnicas de sensoriamento remoto e de geoprocessamento permitiram realizar a caracterização e a análise dos elementos estruturais da paisagem da área de estudo, por permitir a avaliação quantitativa e qualitativa dos fragmentos de vegetação arbórea encontrados na área;

A cobertura vegetal encontra-se bastante fragmentada, caracterizada pela presença de um grande número de fragmentos pequenos, demonstrando o forte impacto da atividade humana na área;

A presença de alguns fragmentos mais conservados, com expressivas áreas centrais e bem conectados, são muito importantes para a conservação da biodiversidade na área de estudo, apesar de não serem em grande número, cumprindo um importante papel na manutenção da estabilidade da biodiversidade local;

Constatou-se que a paisagem das áreas protegidas encontra-se fortemente comprometida no que tange a integridade ecológica, uma vez que 79,24% da sua área é constituída de ambiente de borda, fator que afeta significativamente a qualidade dos ecossistemas ali existentes;

Pelo contexto em que se encontra as áreas protegidas, se fazem necessárias medidas de planejamento estratégico vinculado à gestão e manejo da mesma, visando contribuir no processo de recuperação e conservação dos fragmentos remanescentes e com isso viabilizar a manutenção dos ecossistemas e sua biodiversidade.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, A. S. De. Mudanças de uso da terra em paisagens agrícolas com palma de óleo (*Elaeis guineensis* Jacq.) e implicações para a biodiversidade arbórea na Amazônia Oriental. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Pará, Instituto de Geociências, Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Belém, 116 f.: il. 2015.

ALMEIDA-GOMES M, VIEIRA M.V, ROCHA C.F.D, METZGER J.P, DE COSTER G. Patch size matters for amphibians in tropical fragmented landscapes. *Biol. Conserv.* 2016; (195):89-96.

ARAÚJO, E. J. G. de e ANDRADE, C. F. Fragmentação florestal na Mata Atlântica: o caso do município de Paraíba do Sul, RJ, Brasil. *bras. Bioci.*, Porto Alegre, v. 15, n.3, p. 151-158, jul./set. 2017. ISSN 1980-4849 (on-line) / 1679-2343.

BATISTA, M. T. F. Modelação geográfica em processos de caracterização e avaliação da paisagem numa respectiva transfronteiriça. Tese (doutorado), Universidade de Évora, grau de doutor em Ciências Ambientais, jul. 2014.

BENDER, D. J.; CONTRERAS, T. A.; FAHRIG, L. Habitat loss and population decline: a

BRANDÃO JUNIOR, A. O.; SOUZA JUNIOR, C. M. Mapping unofficial roads with Landsat images: a new tool to improve the monitoring of the Brazilian Amazon rainforest. *International Journal of Remote Sensing*, v.27, n.1, p.177-89, 2006.

BRASIL, Departamento Nacional de Produção Mineral. Projeto Radam . Folha SA 23, geologia , geomorfologia, solos, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1973.

CASIMIRO, Pedro Cortesão - Estrutura, composição e configuração da paisagem: conceitos e princípios para a sua quantificação no âmbito da ecologia da paisagem. *Revista Portuguesa de Estudos Regionais*. Nº 20 (2009) .

CELENTANO et al. Towards zero deforestation and forest restoration in the Amazon region of Maranhão state, Brazil. *Land Use Policy*, v.68, p.692-8, 2017.

CONSTANTINO, R.; BRITZ, R. M. De.; CERQUEIRA, R.; ESPINDOLA, E. L. G.; GRELE, C. E. De V.; LOPES, A. T. L.; NASCIMENTO, M. T.; ROCHA, O.;

RODRIGUES, A. A. F.; SCARIOT, A.; SEVILHA, A. C.; TIEPOLO, G. Ministério do Meio Ambiente – MMA. Fragmentação de Ecossistemas: Causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas/Denise Marçal Rambaldi, Daniele América Suárez de Oliveira (orgs.). Cap. 2, Causa Naturais, Brasília: MMA/SBF, p. 510. 2003.

FAHRIG, L. Habitat fragmentation: A long and tangled tale. *Global Ecology and Biogeography*. Doi: <https://doi.org/10.1111/geb.12839>, 2018.

FORERO-MEDINA, G.; VIEIRA, M. V. Conectividade funcional e a importância da interação organismo-paisagem. *O ecologia Brasiliensis*, Rio de Janeiro, v. 11, n. 4, p. 493-502, 2007.

FORMAN, R. T. T.; GODRON, M. *Landscape ecology*. New York: J. Wiley, 1986. 619 p.

GENELETTI, D. Biodiversity impact assessment of roads: an approach based on ecosystem rarity. *Environmental Impact Assessment Review*, v.23, p. 343-365, 2003.

GOMES, M. P. *Os Índios e o Brasil: ensaio sobre um holocausto e sobre uma nova possibilidade de convivência*. 2.ed. Petrópolis: Vozes, 1991.

HADDAD, N. M. et al. Habitat fragmentation and its lasting impact on Earth's ecosystems.

JESUS, F. M.; PIVELLO, V. R.; MEIRELLES, S. T.; FRANCO, G. A. D. C.; METZGER, J. P. The importance of landscape structure for seed dispersal in rain forest fragments. *Journal of Vegetation Science* 23, p. 1126–1136. 2012.

KURASZ G, ROSOT NC, OLIVEIRA YMM, Rosot MAD. Caracterização do entorno da Reserva Florestal EMBRAPA/ EPAGRI de Caçador (SC) usando imagem Ikonos. *Floresta* 2008; 38(4): 641-649. <http://dx.doi.org/10.5380/ufv.v38i4.13159>.

LANG, Stefan; BLASCHKE, Thomas. *Análise da paisagem com SIG*. São Paulo: Oficina de Textos, 2009.

LAURENCE, W. Tropical Forest Fragmentation: Synthesis of a Diverse and Dynamic Discipline. In: Laurence, W.F.; Bierregaard, R.O. *Tropical Forest Remnants Ecology, Management and Conservation of Fragmented Communities*. Chicago: University Press, Chicago, 1997.

LILLESAND, TM, KIEFER, RW e CHIPMAN, JW (2007) Sensoriamento Remoto e Interpretação de Imagem. 6ª edição, John Wiley & Sons, Nova York.

LIMA, R. N. De S.; ROCHA, C. H. B. Técnicas de sensoriamento remoto e métricas de ecologia da paisagem aplicadas na análise da fragmentação florestal no município de Juiz de Fora – MG em 1987 e 2008. Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Curitiba, PR, Brasil, INPE p.2067, abr.-mai. 2011.

MCGARIGAL, K.; MARKS, B. J. Fragstats: Spatial Pattern Analysis Program for Quantifying Landscape Structure, version 2.0, March. 1994.

METZGER, J. P. O que é Ecologia de Paisagens. Biota neotropica, v.1, n.1, p. 1-9, 2001.

MINISTÉRIO do Meio Ambiente. Portaria 449 de 14 de dezembro de 2017. Dispõe sobre as ações e áreas prioritárias para a conservação de espécies de primatas brasileiros criticamente ameaçados e em perigo de extinção. Disponível em: <https://sogi8.sogi.com.br/Arquivo/Modulo113.MRID109/Registro1286643/portaria%20mma%20n%20469%20de%2013122017.pdf>. Acesso: 09 de jan de 2019.

NASCIMENTO, Henrique E. M.; LAURANCE, William F.. Efeitos de área e de borda sobre a estrutura florestal em fragmentos de floresta de terra-firme após 13-17 anos de isolamento. Acta Amaz., Manaus, v. 36, n. 2, p. 183-192, 2006. Available from <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0044-59672006000200008&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0044-59672006000200008&lng=en&nrm=iso)>. access on 09 Apr. 2019. <http://dx.doi.org/10.1590/S0044-59672006000200008>.

PAIVA, Y. G.; SILVA, K. R. da; PEZZOPANE, J. E. M.; ALMEIDA, A. Q. de; CECÍLIO, R. A. Delimitação de sítios florestais e análise dos fragmentos pertencentes na bacia do rio Itapemirim. Idesia, Arica, v. 28, n. 1, p. 17-22, 2010.

PERONDI, C; ROSA, K. K. da; MURARA, P. G. dos Santos. 2018. FRAGMENTAÇÃO FLORESTAL E MUDANÇAS NA DISTRIBUIÇÃO BIOGEOGRÁFICA NA MICROBACIA DO RIO MÃO CURTA, SANANDUVA, RS.

SANTOS, J. F. C. D., MENDONÇA, B. A. F. D., ARAÚJO, E. J. G.; ANDRADE, C. F. de, Fragmentação florestal na Mata Atlântica: o caso do município de Paraíba do Sul, RJ, Brasil.

Revista Brasileira de Biociências., Porto Alegre, v. 15, n.3, p. 151-158, jul./set. 2017. ISSN 1980-4849 (on-line) / 1679-2343.

SILVA, M. Do. S. F.; SOUZA, R. M. e. Padrões espaciais de fragmentação florestal na Flona do Ibura – Sergipe. Revista Mercator, Fortaleza, v. 13, n. 3, p. 121-137, set./dez. 2014.

SOUZA, C. G.; ZANELLA, L.; BORÉM, R. A. T.; CARVALHO, L. M. T. De.; ALVES, H. M. R.; VOLPATO, M. M. L. Análise da fragmentação florestal da área de proteção ambiental Coqueiral, Coqueiral-MG. Revista Ciência Florestal. Santa Maria, v. 24, n. 3, p. 631-644, set. 2014.

SUPERINTENDÊNCIA DO DESENVOLVIMENTO DA AMAZÔNIA (SUDAM). Projeto de hidrologia e Climatologia da Amazônia (SUDAM/PHCA). Atlas climatológico da Amazônia Brasileira. Belém, 1984.

THORNTHWAITE, C.W. Na approach toward a rational classification of climate. Geographical Review, 38: 55- 94, 1948.

VIANA, Virgílio M.; PINHEIRO, Leandro A. F. V.. Conservação da biodiversidade em fragmentos florestais. Série Técnica Ipef, São Paulo, v. 12, n. 32, p.25-42, dez. 1998. Disponível em: <http://www.ipef.br/publicacoes/stecnica/nr32/cap03.pdf>.

VIDOLIN, G. P.; BIONDI, D.; WANDEMBRUCK, A. A. Análise da estrutura da paisagem de um remanescente de floresta com Araucária, Paraná, Brasil. Revista Árvore, v.35, n.3, p.515-525, 2011.

## CAPITULO IV – CONSIDERAÇÕES FINAIS

De maneira geral, esta pesquisa obteve resultados que indicam que as áreas protegidas na Amazônia são um importante instrumento de conservação da biodiversidade.

O uso de sistemas geotecnológicos (sensoriamento remoto, geoprocessamento, processamento digital de imagens de satélites, sistema de informação geográfica) é capaz de mapear, identificar, quantificar, as formas de uso e ocupação de áreas remotas.

Os resultados de uso e cobertura vegetal mapeados foram validados em campo, mostrando que o algoritmo de classificação de imagens de satélites e a experiências do foto interprete é um fator importante e crucial para a calibração dos resultados in locu.

O índice de desmatamento na área de estudo ainda é alarmante, no entanto ações de fiscalização e gestão por parte do órgão gestor, principalmente da REBIO do Gurupi, tem surtido efeito, sendo este bem visível nas análises dos resultados desta pesquisa.

A análise multitemporal mostrou-se eficaz como forma de mapear a mudança da paisagem, sendo o uso de imagens de satélites gratuitas a melhor maneira de se obter dados de grandes áreas e de difícil acesso na realidade Amazônica.

O conflito fundiário na área é alarmante. Em Unidades de Conservação de Proteção Integral é inadmissível população residindo, no entanto, o órgão fundiário da esfera federal e estadual regularizou os Assentamentos Rurais dentro da REBIO, emitindo título de posse da terra, em área que legalmente é proibido.

No caso específico das ocupações, por lei deve-se desapropriar, mas sabemos o qual difícil é para quem já se fixou territorialmente no lugar a condução desse processo. Desta forma sugere-se integrar a população à UC, no sentido de se apropriar do lugar, de criar forma e mecanismos de ações que a comprometa a não desmatar além de sua subsistência, e executar planos de convivência com as restrições das áreas.

Existem ainda conflitos de gestão nas áreas protegidas objeto deste estudo, por parte da UC o ICMBio, mantém fiscalização nas áreas de apoio dentro da reserva, que servem de marcação de território, ou seja, há policiamento armado no local vinte e quatro horas. Já no caso das Terras Indígenas, a FUNAI é totalmente insipiente na fiscalização das áreas, deixando que os próprios índios, liderados pelo cacique, sejam os responsáveis pela fiscalização de suas terras, deixando-os vulneráveis à especulações, invasões e todo o tipo de irregularidades.



A extensão da área e o difícil acesso é um fator limitante às ações de fiscalização, constantemente os carros quebram, as pontes de acesso caem e as ações de fiscalização são comprometidas por intempéries de todo tipo.

O reconhecimento formal dessa área como corredor Ecológico da Amazônia Maranhense, por meio de Portaria do 446/2018 do MMA, considerando a Rebio do Gurupi e as Terras Indígenas adjacentes áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade, além de reforçar juridicamente a proteção desse território, irá potencializar o acesso às políticas públicas de fomento e outros mecanismos de financiamento que aumentem o potencial de conservação, proteção e restauração na região, como foi o caso do projeto denominado de Áreas Protegidas da Amazônia - ARPA, ao mesmo tempo, é fundamental garantir os direitos dos povos indígenas e outros habitantes.

Há grandes esforços para a criação do Mosaico do Gurupi, previsto no SNUC em áreas contíguas como é o caso desta área aqui estudada, mas ainda não foi institucionalizado a sua criação.

Os métodos utilizados para análise da fragmentação florestal apresentaram vantagens pois utilizou-se de métricas simples, concisas, de fácil compreensão e rápida aplicação, gerando resultados que demonstram a eficácia dos estudos de métricas de paisagens em áreas protegidas.

As presenças de alguns fragmentos mais conservados, com expressivas áreas centrais, constituem-se de fundamental importância para a conservação da biodiversidade na área de estudo, apesar de não serem em grande número, cumprindo um importante papel na manutenção da estabilidade da biodiversidade local.

A elaboração e ou atualização do plano de manejo existente é importante, pois desta forma é possível identificar as fraquezas da área e propor soluções para recuperação da área impactada.

Os resultados obtidos podem ser úteis para estratégias futuras de manejo e conservação. São recomendadas práticas de manejo para amenizar o efeito de borda nos fragmentos menores e mais alongados, como enriquecimento florístico e controle de espécies exóticas e agressivas.

Os resultados podem contribuir para a tomada de decisões a respeito do uso do solo, nas zonas de amortecimento do mosaico das unidades de conservação em que está inserida. Para garantir maior proteção aos remanescentes é recomendável a promoção da fiscalização e da educação/conscientização ambiental da população residente nessa região.

# ANEXOS

