

ISBN: 978-85-61929-24-4

GOVERNO DO ESTADO DO MARANHÃO
SECRETARIA DE ESTADO DE PROGRAMAS ESTRATÉGICOS - SEPE
INSTITUTO MARANHENSE DE ESTUDOS SOCIOECONOMICOS E CARTOGRAFICOS-IMESC
ZONEAMENTO ECOLÓGICO ECONÔMICO DO BIOMA AMAZÔNICO (MA)

RELATÓRIO TÉCNICO DE DIVERSIDADE FAUNÍSTICA DA AMAZÔNIA MARANHENSE: AVALIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO, ÁREAS PRIORITÁRIAS, AMEAÇAS E RECOMENDAÇÕES DE AÇÕES PARA SUA CONSERVAÇÃO DO ZONEAMENTO ECOLÓGICO ECONÔMICO DO ESTADO DO MARANHÃO (ZEE) ETAPA BIOMA AMAZÔNICO DO MARANHÃO

INSTITUIÇÕES:

IMESC
INSTITUTO MARANHENSE DE ESTUDOS
SOCIOECONÔMICOS E CARTOGRAFICOS

SEPE
SECRETARIA DE ESTADO DE
PROGRAMAS ESTRATÉGICOS

GOVERNO DO
MARANHÃO
GOVERNO DE TODOS NÓS



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DO
MARANHÃO



FUNDAÇÃO DE APOIO
AO ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO



Embrapa



SÃO LUÍS - MA
2019



IMESC SEPE



GOVERNADOR DO ESTADO DO MARANHÃO

Flávio Dino de Castro e Costa

VICE GOVERNADOR DO ESTADO DO MARANHÃO

Carlos Orleans Brandão Júnior

SECRETÁRIO DE ESTADO DE PROGRAMAS ESTRATÉGICOS

Luis Fernando Silva

PRESIDENTE DO INSTITUTO MARANHENSE DE ESTUDOS SOCIOECONÔMICOS E CARTOGRÁFICOS E COORDENADOR GERAL DO ZEE-MA

Dionatan Silva Carvalho

DIRETOR DE ESTUDOS AMBIENTAIS E CARTOGRÁFICOS

Josiel Ribeiro Ferreira

DIRETOR DE ESTUDOS E PESQUISAS

Hiroshi Matsumoto

PEQUISADOR SENIOR DO ZEE-MA

Luiz Jorge Bezerra Dias

COORDENADORE EXECUTIVO DO ZEE-MA

Paulo Henrique de Aragão Catunda

COORDENADOR DO EIXO FAUNA

Tadeu Gomes de Oliveira

EQUIPE TÉCNICA DE FAUNA

Breno Campelo Lima

Carlos Martínez

Danúbio Pinheiro Campo

Denise Alves Rodrigues

Elienê Pontes Araújo

Hauanen Araújo Rocha

João Carlos Lopes Costa

Jony Herbeth Almeida Silva

José Manuel Macário Rebelo

Laís dos Santos Everton

Laís Santos Everton

Lester Alexander Fox-Rosales

Nivaldo Magalhães Piorski

Odgley Quixaba Vieira

Rayana Diniz da Silva

Vitor Emanuel Chaves Moura

Zafira da Silva de Almeida

EQUIPE DE APOIO TÉCNICO – ZEE

Anny Karolyny Oliveira Portela

Allana Pereira Costa

Florise Pereira Reis

Jéssica Suyane Sousa

NORMALIZAÇÃO

Dyana Pereira

REVISÃO

Gustavo Sampaio

Marília de Carvalho Cerveira

DIAGRAMAÇÃO/CAPA

Matheus Pinheiro Soeiro

UNIVERSIDADES ESTADUAL DO MARANHÃO

Gustavo Pereira da Costa-Reitor

Walter Canales Sant'ana-Vice-Reitor

Zafira da Silva de Almeida-Pró-Reitora de Graduação – PROG

Rita de Maria Seabra Nogueira-Pró- -Reitora de Pesquisa e Pós-Graduação – PPG

Paulo Henrique Aragão Catunda-Pró- -Reitor de Extensão e Assuntos Estudantis – PROEXAE

José Rômulo Travassos da Silva-Pró- -Reitor de Gestão de Pessoas – PROGEP

Antônio Roberto Coelho Serra-Pró- -Reitor de Planejamento e Administração – PROPLA

Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos Cartográficos-IMESC

Relatório Técnico de Diversidade Faunística da Amazônia Maranhense: avaliação da composição, áreas prioritárias, ameaças e recomendações de ações para sua conservação do Zoneamento Ecológico Econômico do Estado do Maranhão - Etapa Bioma Amazônico. Tadeu Gomes de Oliveira; Paulo Henrique de Aragão Catunda, Luiz Jorge Bezerra da Silva Dias (coordenadores). São Luís: IMESC, 2019.

ISBN: 978-85-61929-24-4

59 p.

1. Fauna. 2. Biodiversidade 3. Maranhão. 4. Zoneamento Econômico I. Título

CDU: 591.9 (812.1)

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Modelo do banco de dados utilizado.....	11
Figura 2 - Esquema da disposição espacial linha de armadilhas para pequenos mamíferos.....	13
Figura 3 - Redes de neblina utilizadas para capturas de morcego.....	14
Figura 4 - Técnicas empregadas para detecção de mamíferos de médio e grande porte por meio de armadilha fotográfica (esquerda) e busca por vestígios (direita).....	15
Figura 5 - Machos de <i>Eulaema meriana</i> (esquerda) e <i>Exaerete smaragdina</i> (direita) atraídos por iscas de cineol.....	18
Figura 6 - Modelo de mapas plotados para estabelecimento de áreas prioritárias.....	20
Figura 7 - Números de espécies registradas por categorias de ameaça a nível nacional e internacional.....	24
Figura 8 - Localização da subpopulação de onça-pintada da região Gurupi-Arame e restante da Amazônia em caso de isolamento entre ambas.....	26
Figura 9 - O jacamim-da-costa-preta (esquerda) e o mutum-pinima (direita) são espécies criticamente ameaçadas de extinção fotografadas no seu mais importante reduto, a região do Gurupi.....	27
Figura 10 - O raro e ameaçado cachorro-do-mato (<i>Speothos venaticus</i>), registrado na Reserva Biológica do Gurupi (foto à direita) apresentando total perda de pelos ocasionada provavelmente por sarna. À esquerda indivíduo sadio para efeito comparativo.....	28
Figura 11 - Os grandes predadores, onça-pintada e onça-vermelha na Reserva Biológica do Gurupi.....	29
Figura 12 - Os ameaçados gato-mourisco (esquerda) e o gato-peludo (direita) registrados na Reserva Biológica do Gurupi por armadilha fotográfica.....	30
Figura 13 - As duas espécies de ungulados ameaçadas de extinção, o queixada e a anta, têm seus maiores redutos da Amazônia oriental na região do Gurupi.....	30
Figura 14 - Análise das áreas prioritárias para mamíferos no Amazônia Maranhense.....	34
Figura 15 - Análise das áreas prioritárias para aves na Amazônia Maranhense.....	35
Figura 16 - Análise das áreas prioritárias para mamíferos e aves em conjunto na Amazônia Maranhense.....	36

Figura 17 - Áreas prioritárias para conservação da biodiversidade da poção amazônica do Maranhão.....	39
Figura 18 - Mapa preliminar de preferência de habitat da onça-pintada (<i>Panthera onça</i>) para a Amazônia Maranhense (em destaque os limites das áreas prioritárias). Quanto mais escura, maior a seletividade.....	41
Figura 19 - Mapa dos remanescentes de vegetação florestal com potencial para conservação e os corredores biológicos propostos para restabelecimento da conectividade e fluxo gênico.....	44
Figura 20 - Blocos da Zona I : 100% ou 80% de reserva legal.....	48
Figura 21 - Limites propostos para a Reserva da Biosfera Gurupi-Awá, segundo as análises realizadas nesse estudo - ZEE-Amazônia Maranhense.....	51
Figura 22 - Espacialização da Reserva da Biosfera Gurupi-Awá (proposta) com as Reservas da Biosfera do Cerrado e Caatinga, formando um imenso bloco de conservação, unindo Amazônia-Cerrado-Caatinga.....	52

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	5
2	OBJETIVOS	8
2.1	Objetivo Geral	8
2.2	Objetivos específicos	8
3	PLANO METODOLÓGICO	9
3.1	Inventários	9
3.2	Metodologia dos inventários de campo utilizada para caracterização da biodiversidade da Amazônia do Maranhão	12
3.2.1	BD-1 Mamíferos	12
3.2.1	Pequenos Mamíferos	12
3.2.3	Quirópteros	13
3.2.4	Mamíferos de médio e grande porte	14
3.2.5	BD-2 Aves	15
3.2.6	Censo	15
3.2.7	Transectos	16
3.2.8	BD-3 Herpetofauna (grupo dos répteis e anfíbios)	16
3.2.9	BD-4 Ictiofauna	16
3.2.10	BD-5 Abelhas Euglossini	17
3.3	Mapeamento e classificação de áreas prioritárias à conservação da biodiversidade no Estado do Maranhão	18
3.4	Estabelecimento das Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade e dos Corredores Ecológicos e Zonação de Proteção	19
3.5	Modelo de seleção de área pela onça-pintada	21
3.6	Integração entre os ZEE Amazônia e ZEE Cerrado	21
4	MACRO-CARACTERIZAÇÃO E AMEAÇAS À FAUNA	23
4.1	Macro-avaliação das ameaças à fauna da Amazônia Maranhense	24
4.2	Macro-avaliação da Ictiofauna	31
5	ÁREAS PRIORITÁRIAS DA AMAZÔNIA MARANHENSE	33
5.1	A Onça-pintada como modelo de seleção de área	40
6	AÇÕES RECOMENDADAS	42
6.1	Conectividade	42

6.2	Recuperação das áreas degradadas	45
6.2.1	Recuperação das reservas legais.....	45
6.3	Zonação Proposta para a Porção Amazônica do Maranhão	45
6.4	Proposta de criação da “Reserva da Biosfera Gurupi-Awá”	49
6.5	Recomendações de Conservação e Manejo	53
	REFERÊNCIAS	55

1 INTRODUÇÃO

A composição de espécies da fauna de uma região está diretamente relacionada à sua cobertura vegetal, assim como a uma série de fatores de natureza biótica e abiótica relacionadas à história evolutiva dessa fauna. Desempenhando uma série de funções no ambiente, a diversidade animal não deve ser tratada unicamente como uma listagem de espécies, mas de uma maneira integrada, haja vista a complexidade das interações bióticas. As faunas locais devem ser consideradas como peças de uma máquina, cuja remoção pode seriamente afetar o seu funcionamento. Isto sugere que a perda da biodiversidade pode ocasionar um desequilíbrio de consequências imprevisíveis. Os mamíferos e as aves, os dois grupos com maior variedade de espécies ameaçadas no país, por desempenharem uma série de funções, como a polinização e dispersão de muitas espécies de importância econômica, além da manutenção da diversidade biológica (EMMONS; FEER, 1998), têm função estratégica. Por exemplo, os mamíferos e aves predadoras, por estarem no topo da pirâmide ecológica, desempenham um importante papel na manutenção da diversidade de uma série de espécies da comunidade em níveis tróficos inferiores (CROOKS; SOULÉ, 1999). Este componente serve, ainda, como um excelente medidor da saúde do ecossistema em questão. Da mesma forma, as funções ecológicas desempenhadas.

Em decorrência de fortes pressões antrópicas sobre os recursos naturais no Maranhão, particularmente nas últimas décadas, grandes áreas da cobertura vegetal vêm sendo transformadas pelas atividades agropecuárias e pelo uso madeireiro. Dessa forma, os ecossistemas locais sofrem profundas mudanças na sua fisionomia, na sua estrutura e na diversidade das espécies da fauna e da flora, representando uma constante e crescente ameaça para a manutenção e preservação dos ecossistemas, impondo sérios riscos aos princípios da sustentabilidade socioeconômica e ambiental do território maranhense.

Na Amazônia Maranhense houve perda de uma área de 464,96km² de floresta em 2013, contra 98,8km² em 2014. De 1984 a 2009 a taxa de desmatamento da área de floresta amazônica no estado teve média de 1,62% ao ano. Até 2010, 71,05% da área amazônica do estado já havia sido desmatada. Sendo assim, restariam até então na Amazônia Maranhense, menos de 25% de sua cobertura vegetal, i.e., >75% da área já foi completamente desmatada (INPE, 2016). O alto índice de

desmatamento registrado no Maranhão está relacionado à pouca atenção do poder público estadual e ao fato do Maranhão, entre todos os Estados da Amazônia Legal, ser o que possui o menor grau de ocupação do espaço com áreas protegidas.

A perda e fragmentação dos habitats naturais têm acarretado uma série de impactos sob a biodiversidade. Isto compromete significativamente a sobrevivência de diversas espécies da fauna e flora, expondo-as precocemente ao risco de extinção. A carência de informações científicas relevantes sobre o *status* de conservação das espécies dificulta a implementação de medidas conservacionistas adequadas, planos de ação prioritários e políticas públicas visando à sobrevivência ao longo prazo das espécies. Nesse contexto, estão os programas de levantamento e inventário da biodiversidade e a análise do *status* de conservação das espécies voltados ao estabelecimento de listas vermelhas, planos de ação das espécies ameaçadas de extinção e áreas prioritárias à conservação da biodiversidade. Estes são de extrema importância para permear a adoção de medidas conservacionistas, assegurando resguardar o patrimônio natural em escalas regional e nacional.

É fato, ainda, o baixo índice de informações levantadas sobre estes no estado, e mais ainda se considerarmos sob o aspecto do conhecimento sistemático, uma vez que o conhecimento sistematizado significa prover de base técnico-científica programas, projetos e ações de planejamento e gestão territorial. Portanto, conhecer os componentes dessa biodiversidade, sistematizá-los e pô-los à disposição das ações de conservação e desenvolvimento sustentável é essencial para a realização de planos e programas no âmbito da gestão dos recursos naturais no estado do Maranhão.

A Amazônia Maranhense está inserida dentro do centro de endemismo Belém (SILVA et al., 2005), sendo a região do Gurupi tradicionalmente considerada como refúgio pleistocênico para vários grupos taxonômicos (RYLANDS, 1990). O mesmo autor identificou 16 refúgios pleistocênicos para plantas, borboletas e aves na Amazônia brasileira, sendo a região do Gurupi, uma delas. Especula-se que para o grupo dos mamíferos, ela comporte-se da mesma forma. Por esta razão, associado ao seu estado crítico de conservação (OLIVEIRA et al., 2011), essa região foi considerada como de prioridade extremamente máxima para conservação da biodiversidade brasileira (MMA, 2016). Certamente, apenas com as coletas já realizadas, é muito provável a existência de novas espécies de praticamente todos os

grupos taxonômicos. Provavelmente, a lista das espécies da Amazônia Maranhense terá um incremento ainda maior com a continuidade dos inventários na região.

Um dos principais fatores de êxito para a necessária gestão dessa inestimável riqueza biológica é o conhecimento profundo desses recursos abrigados em território maranhense. A partir desse conhecimento, é possível estabelecer diretrizes de gestão mais precisas, que permitam conservar esses estoques e as paisagens que os abrigam, para que possam ser mantidos de forma permanente, considerando a especificidade de cada uma das áreas.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Realização de estudos e compilação de dados relativos à biodiversidade da fauna maranhense voltados para a elaboração do zoneamento ecológico e econômico do bioma Amazônia no Maranhão.

2.1 Objetivos específicos

- a) Inventariar e caracterizar a fauna da região amazônica do Estado do Maranhão.
- b) Determinar as áreas onde ainda são encontradas as espécies ameaçadas de extinção e/ou de especial interesse à conservação na Amazônia Maranhense.
- c) Utilizar espécies ou grupos de espécies mais suscetíveis à extinção e aos impactos impostos pelas atividades humanas no Maranhão como ferramenta para avaliar as áreas prioritárias à conservação.
- d) Estabelecer as áreas prioritárias à conservação da biodiversidade faunística na porção amazônica do Estado do Maranhão.

3 PLANO METODOLÓGICO

A notória carência de informações básicas sobre a fauna maranhense tornou imprescindível à realização de inventários para suprir tal carência. A esses inventários foram adicionadas informações prévias existentes, publicadas ou não. A junção destes dois fatores ampliou consideravelmente o conhecimento sobre a biodiversidade da porção amazônica do Maranhão.

3.1 Inventários

Toda a metodologia utilizada em campo esteve em consonância com o explicitado na Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB), em seus artigos 1º, que trata da conservação da diversidade biológica e a utilização sustentável de seus componentes, artigo 6º, alínea *b*, relacionadas, respectivamente, ao desenvolvimento de estratégias, planos e programas para a conservação sustentável da diversidade biológica e a integração do propósito da conservação e da utilização sustentável dos recursos, bem como no art. 7º, em relação à identificação e ao monitoramento de componentes da diversidade biológica, importantes para a conservação e sua utilização sustentável.

Foram escolhidos os grupos tradicionalmente abordados em estudos da biodiversidade, sendo estes os mamíferos, as aves, o grupo dos répteis, os anfíbios e os peixes. Estes são os grupos que detêm a maior parte das espécies de especial interesse e as ameaçadas de extinção. A estes foi incluso um grupo de invertebrado que é bom indicador biológico, o das abelhas Euglossini.

Os métodos utilizados para todos os grupos foram aqueles reconhecidamente os mais adequados e de melhor retorno na obtenção das informações desejadas. Toda a metodologia apresentada esteve voltada à obtenção de dados aplicáveis aos objetivos (para detalhamentos dos procedimentos de campo ver relatório final).

Os registros obtidos para todos os grupos foram georreferenciados, tendo todas as informações pertinentes preenchidas em planilha padronizadas que compuseram o banco de dados utilizados para as análises pertinentes (Figura 1). O trabalho fez uso dos escassos registros de literatura e de dados de bancos de dados, assim como de inventários não publicados obtidos pela equipe de execução ao longo dos anos de pesquisa na região amazônica do Maranhão. A estes foram inclusos dados de campo

obtidos especificamente para este trabalho. Estes intentaram suprir algumas das grandes lacunas existentes para, assim, poder prover uma correta análise e caracterização.

Figura 1 - Modelo do banco de dados utilizado

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	ORDEMBD	ESPECIES	GENERO	FAMILIA	ORDEM	LAT	LNG	AREA	MUNICIPIO	TAMANHO DA AREA (HA)
2	1	<i>Pristis pristis</i>	<i>Pristis</i>	Pristidae	Rhinopristiformes	4°48'14.75"S	45°22'34.30"O	Baixada	Mearim	N/A
3	2	<i>Potamotrygon motoro</i>	<i>Potamotrygon</i>	Potamotrygonidae	Rajiformes	4°48'14.75"S	45°22'34.30"O	Baixada	Mearim	N/A
4	3	<i>Anchovia surinamensis</i>	<i>Anchovia</i>	Engraulidae	Clupeiformes	3°18'11.65"S	45°9'58.40"O	Baixada	Penalva	N/A
5	4	<i>Anchovia surinamensis</i>	<i>Anchovia</i>	Engraulidae	Clupeiformes	3°14'11.82"S	45°4'51.10"O	Baixada	Viana	N/A
6	5	<i>Anchovia surinamensis</i>	<i>Anchovia</i>	Engraulidae	Clupeiformes	3°18'2.25"S	45°11'42.18"O	Baixada	Cajari	N/A
7	6	<i>Anchovia surinamensis</i>	<i>Anchovia</i>	Engraulidae	Clupeiformes	2°39'52.84"S	45°1'47.74"O	Baixada	Pericumã	N/A
8	7	<i>Pterengraulis atherinoides</i>	<i>Pterengraulis</i>	Engraulidae	Clupeiformes	4°48'14.75"S	45°22'34.30"O	Baixada	Mearim	N/A
9	8	<i>Pellona castelnaeana</i>	<i>Pellona</i>	Pristigasteridae	Clupeiformes	4°48'14.75"S	45°22'34.30"O	Baixada	Mearim	N/A
10	9	<i>Megalops atlanticus</i>	<i>Megalops</i>	Megalopidae	Elopiformes	4°48'14.75"S	45°22'34.30"O	Baixada	Mearim	N/A
11	10	<i>Acestrorhynchus falcatus</i>	<i>Acestrorhynchus</i>	Acestrorhynchidae	Characiformes	3°18'11.65"S	45°9'58.40"O	Baixada	Penalva	N/A
12	11	<i>Acestrorhynchus falcatus</i>	<i>Acestrorhynchus</i>	Acestrorhynchidae	Characiformes	3°14'11.82"S	45°4'51.10"O	Baixada	Viana	N/A
13	12	<i>Acestrorhynchus falcatus</i>	<i>Acestrorhynchus</i>	Acestrorhynchidae	Characiformes	3°18'2.25"S	45°11'42.18"O	Baixada	Cajari	N/A
14	13	<i>Acestrorhynchus falcatus</i>	<i>Acestrorhynchus</i>	Acestrorhynchidae	Characiformes	2°39'52.84"S	45°1'47.74"O	Baixada	Pericumã	N/A
15	14	<i>Acestrorhynchus lacustris</i>	<i>Acestrorhynchus</i>	Acestrorhynchidae	Characiformes	3°18'11.65"S	45°9'58.40"O	Baixada	Penalva	N/A
16	15	<i>Acestrorhynchus lacustris</i>	<i>Acestrorhynchus</i>	Acestrorhynchidae	Characiformes	3°14'11.82"S	45°4'51.10"O	Baixada	Viana	N/A
17	16	<i>Acestrorhynchus lacustris</i>	<i>Acestrorhynchus</i>	Acestrorhynchidae	Characiformes	3°18'2.25"S	45°11'42.18"O	Baixada	Cajari	N/A
18	17	<i>Acestrorhynchus lacustris</i>	<i>Acestrorhynchus</i>	Acestrorhynchidae	Characiformes	2°39'52.84"S	45°1'47.74"O	Baixada	Pericumã	N/A
19	18	<i>Acestrorhynchus heterolepis</i>	<i>Acestrorhynchus</i>	Acestrorhynchidae	Characiformes	3°18'11.65"S	45°9'58.40"O	Baixada	Penalva	N/A
20	19	<i>Acestrorhynchus heterolepis</i>	<i>Acestrorhynchus</i>	Acestrorhynchidae	Characiformes	3°14'11.82"S	45°4'51.10"O	Baixada	Viana	N/A
21	20	<i>Acestrorhynchus heterolepis</i>	<i>Acestrorhynchus</i>	Acestrorhynchidae	Characiformes	3°18'2.25"S	45°11'42.18"O	Baixada	Cajari	N/A
22	21	<i>Acestrorhynchus microlepis</i>	<i>Acestrorhynchus</i>	Acestrorhynchidae	Characiformes	4°48'14.75"S	45°22'34.30"O	Baixada	Mearim	N/A
23	22	<i>Leporinus friderici</i>	<i>Leporinus</i>	Anostomidae	Characiformes	4°48'14.75"S	45°22'34.30"O	Baixada	Mearim	N/A
24	23	<i>Leporinus sp.</i>	<i>Leporinus</i>	Anostomidae	Characiformes	3°18'11.65"S	45°9'58.40"O	Baixada	Penalva	N/A
25	24	<i>Leporinus sp.</i>	<i>Leporinus</i>	Anostomidae	Characiformes	3°14'11.82"S	45°4'51.10"O	Baixada	Viana	N/A
26	25	<i>Leporinus sp.</i>	<i>Leporinus</i>	Anostomidae	Characiformes	3°18'2.25"S	45°11'42.18"O	Baixada	Cajari	N/A
27	26	<i>Leporinus sp.</i>	<i>Leporinus</i>	Anostomidae	Characiformes	2°39'52.84"S	45°1'47.74"O	Baixada	Pericumã	N/A

Fonte: Elaboração Própria (2018)

3.2 Metodologia dos inventários de campo utilizada para caracterização da biodiversidade da Amazônia do Maranhão

3.2.1 BD-1 Mamíferos

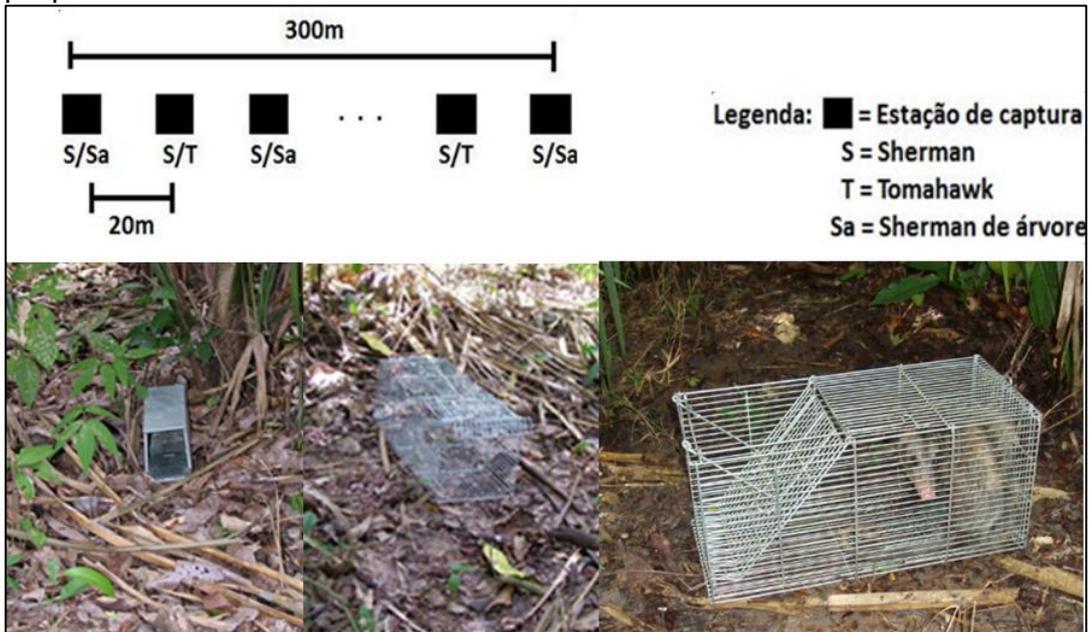
Em função da sua grande variedade de tamanho e hábitos de vida, o estudo dos mamíferos engloba uma série de técnicas complementares, sendo estas as dos pequenos mamíferos (pequenos roedores e marsupiais), quirópteros (morcegos) e os mamíferos de médio e grande porte (edentados, primatas, carnívoros, ungulados, grandes roedores e demais espécies não abordadas nas técnicas dos grupos anteriores). Desta forma, as espécies de mamíferos foram abordadas através de uma série de metodologias por grupo:

3.2.2 Pequenos Mamíferos

A metodologia para levantamento dos pequenos mamíferos fez uso de armadilhas tipo gaiolas (live-traps). As armadilhas eram colocadas nos sítios (locais) de amostragem através de linhas de captura (conforme as características logísticas do terreno e da vegetação). As estações de captura (pontos onde estão as armadilhas) foram estabelecidas a cada 20m, utilizaram armadilhas do tipo Sherman (8x8x23cm – 80 unidades) e Tomahawk (14x14x40cm – 40 unidades), sendo a primeira em cada estação de captura e a segunda em estações alternadas. Nas áreas com dossel fechado foram colocadas também armadilhas do tipo Sherman a 1.5–2.5m de altura na vegetação em estações alternadas às Tomahawk (do chão) (Figura 2). As armadilhas permaneceram ativas por períodos de sete noites consecutivas. Tanto a disposição quanto a quantidade e período de tempo de permanência das armadilhas seguem a metodologia padrão para o grupo (ver RAY, 1996; OLIVEIRA et al., 1998).

Os animais capturados foram identificados, medidos, sexados e verificados para condição reprodutiva. A marcação, quando realizada, foi feita pela colocação de brincos. Exemplos testemunho de espécies cuja identificação no campo não pôde ser totalmente segura foram coletados para posterior confirmação/identificação. Adicionalmente foram coletadas amostras que servirão para análises genéticas com o intuito tanto de confirmar identificações de táxons reconhecidos, como também de indicar a existência de novas espécies.

Figura 2 - Esquema da disposição espacial linha de armadilhas para pequenos mamíferos



Fonte: Elaboração Própria (2018)

3.2.3 Quirópteros

Este grupo foi amostrado através do uso de redes de neblina de 12m de comprimento e malha de 20mm, dispostas linearmente por área amostral. As redes permaneceram abertas das 18h às 0h (Figura 03). Para cada ponto amostral, as capturas são apenas por uma noite, haja vista não ser recomendada a abertura de redes em um mesmo ponto por mais de uma noite consecutiva, pois os animais aprendem a localização das redes, diminuindo drasticamente o sucesso de capturas, não havendo também adição de novas espécies (ver KUNZ; KURTA, 1998; BERGALLO et al., 2003; ESBÉARD; BERGALLO, 2008; OLIVEIRA). Os animais capturados, quando pertinente, foram marcados com anilhas adequadas ao grupo. Exemplos de espécies cuja identificação no campo não pôde ser adequadamente realizada foram coletados para posterior confirmação/identificação.

Figura 3 - Redes de neblina utilizadas para capturas de morcegos



Fonte: Elaboração Própria (2018)

3.2.4 Mamíferos de Médio e Grande Porte

A detecção destes animais foi feita através de uma série de técnicas complementares (ver OLIVEIRA et al., 1998; WILSON; DELAHAY, 2001; OLIVEIRA; CASSARO, 2005; OLIVEIRA, 2007; RODRIGUES et al. in press). Estas incluem o método de transeção visual para observação direta, assim como busca por vestígios, além de armadilhamento fotográfico. Os vestígios incluíram rastros, tocas, vocalizações, assim como carcaças (Figura 4).

Figura 4 - Técnicas empregadas para detecção de mamíferos de médio e grande porte por meio de armadilha fotográfica (esquerda) e busca por vestígios (direita)



Fonte: Elaboração Própria (2018).

Para colocação das armadilhas fotográficas, considerou-se os pontos mais propícios para registro das espécies alvo, notadamente ao longo de trilhas e carreiros naturais (OLIVEIRA; CASSARO, 2005; OLIVEIRA, 2011). As armadilhas foram dispostas a distâncias mínimas de 500m.

3.2.5 BD-2 Aves

A amostragem da avifauna fez uso de técnicas complementares para o registro de espécies de aves associadas aos diversos tipos fisionômicos ocorrentes nos diversos biomas e tipos fisionômicos ocorrentes no Maranhão.

3.2.6 Censo

A metodologia de censo consiste no levantamento qualitativo e quantitativo da avifauna com base nos registros obtidos através dos pontos de escuta e tem como objetivo fornecer uma estimativa da densidade das espécies de aves da comunidade. Cada ponto, geralmente distante 200 metros um do outro ao longo de uma trilha, era amostrado por 10 minutos (CULLEN JUNIOR et al., 2003; SUTHERLAND, 2004), quando era anotado: 1) Dia e hora do início da amostragem; e 2) Espécie e respectivo número de indivíduos registrados em três intervalos de distância do ponto: 0-10m, 10-25m, e 25-50m. Sempre que possível, a distância aproximada do primeiro contato com um indivíduo/espécie também foi registrada. Aves sobrevoando o ponto foram registradas como tal e não foram enquadradas nos diferentes intervalos de distância a partir do ponto.

3.2.7 Transectos

Os transectos de varredura seguiram (BIBBY, 1992), correspondendo a amostragens livres e divididas em dois períodos: matutino (iniciadas a partir do amanhecer), e vespertino (estendido até o crepúsculo ou à noite), utilizando-se as trilhas e acessos disponíveis para efetuação de caminhadas no interior e na borda das áreas a serem amostradas. Essas transecções foram especialmente importantes no registro das espécies associadas a ambientes aquáticos e alagados, bordas de floresta e áreas muito abertas, onde os censos por pontos são inviáveis ou pouco eficazes.

3.2.8 BD-3 Herpetofauna (grupo dos répteis e anfíbios)

A metodologia utilizada em trabalho prévio ao início do ZEE segue a mesma proposta. Cada área foi amostrada com métodos e esforço amostral padronizados, permitindo a comparabilidade dos resultados entre áreas. Foram aplicados os métodos de amostragem de Procura Ativa Visual (V) e Auditiva (A).

O método de procura ativa foi aplicado nos diferentes habitats observados em cada localidade. No percurso, os animais foram detectados visualou auditivamente. Os percursos dos transectos foram georeferenciados com GPS ajustado em Datum Horizontal SAD'69, registrando posição, altitude, hora de início e término, duração e velocidade média de cada registro visual ou auditivo obtido na amostragem. Os registros visuais e auditivos foram anotados individualmente. As vocalizações das espécies de anfíbios foram registradas em gravador manual com intuito de auxiliar na identificação das espécies; gerar um testemunho dos registros auditivos obtidos e auxiliar a captura de indivíduos importantes através da técnica de "*Play back*".

3.2.9 BD-4 Ictiofauna

As espécies de peixes foram amostradas em rios e riachos de primeira e segunda ordem. Em cada riacho foram selecionados trechos de 50m, onde as extremidades foram bloqueadas com redes de malha fina (5mm entre nós opostos) para evitar a fuga de espécies. Uma terceira rede foi utilizada para reduzir a área de coleta e facilitar o uso dos puçás e peneiras. As redes foram deslocadas no sentido jusante – montante conforme forem sendo realizadas as coletas, até se cobrir

completamente o trecho de 50m de riacho.

Nos rios, as amostras de peixes foram obtidas com o emprego de redes de espera, tarrafas, espinhel e covos. Em cada unidade amostral foram utilizadas duas (02) baterias de redes de espera composta, cada uma, por seis redes de 10m de comprimento, com malhas variando de 1 a 6cm entrenós. As redes foram distribuídas ao longo do trecho de forma a cobrir a maior área possível. Cada bateria ficou em atividade por um período mínimo de 12 horas, vistoriadas a cada 3 horas. A fim de reduzir o efeito seletivo das redes de emalhe, utilizaram-se tarrafas com a 1 a 2cm de malha entrenós. Este apetrecho foi empregado após a retirada das redes de espera com um esforço de 20 lances aleatórios a cada 3 horas em um período de 24 horas. Os espinhéis foram utilizados em intervalos de 100m no trecho definido, atuando durante 24 horas. Cada espinhel era constituído por um cordão de 10 a 15m, com número de anzóis definido pelo pesquisador. Covos de 70cm de comprimento e malha de 1cm foram instalados a cada 10m na unidade amostral. O período de atividade deste aparelho foi de 24 horas, com vistorias a cada 6 horas.

Os espécimes coletados eram fixados com formalina a 10%, acondicionados em sacos plásticos, etiquetados e colocados em galões para transporte. No laboratório foi efetuada a identificação das espécies através de chaves dicotômicas, consultas a especialistas e literatura especializada. Após a identificação, a atualização taxonômica e a classificação das espécies quanto à vulnerabilidade foram realizadas acessando o Projeto Fishbase (FROESE e PAULY, 2009). Os exemplares capturados foram depositados na Coleção de Peixes da Universidade Federal do Maranhão.

3.2.10 BD-5 Abelhas Euglossini

Amostras de machos de populações de abelhas da tribo Euglossini foram obtidas nos diversos ambientes dos locais de amostragem. Em cada local foi estabelecido um transecto de 200 metros e em cada um, 10 pontos de coletas foram distribuídos homogeneamente. Em cada ponto foi instalada uma armadilha que permaneceu ativa durante 10 horas ininterruptas (7h e recolhidas às 17h). Todas as armadilhas tinham iscas de cineol para atrair as abelhas. Essa substância química foi utilizada porque é a mais eficaz para atração de machos de Euglossini (Figura 05) (REBELO; CABRAL, 1997; REBELO; SILVA, 1999; SILVA; REBELO, 1999, 2002; REBELO, 2001).

Figura 5 - Machos de *Eulaema meriana* (esquerda) e *Exaerete smaragdina* (direita) atraídos por iscas de cineol.



Fonte: Elaboração Própria (2018)

3.3 Mapeamento e classificação de áreas prioritárias à conservação da biodiversidade no Estado do Maranhão

Com a geração das bases cartográficas e dos mapas temáticos produzidos por todos os outros temas, foi necessário compatibilizar todos os Planos de Informações para os mesmos formatos e extensões de arquivos, padronizando-se tecnicamente a tipologia dos arquivos cartográficos e facilitando a linguagem de comunicação e de manipulação dos dados entre os diversos pesquisadores do projeto.

Foi estruturado um Modelo de Banco de Dados Geográfico (MBDG), com base em Sistemas de Informações Geográficas (SIG), para processamento dos dados levantados pela equipe técnica do projeto. O MBDG foi organizado para comportar e processar o conjunto de imagens e de mapas temáticos, proporcionando realizar cruzamentos multitemáticos e ofertar, a partir desses cruzamentos, mapas-síntese, contendo maior potencial de análises dos resultados obtidos.

O Sistema de Informação Geográfica (SIG) realiza o tratamento computacional de dados geográficos e recupera informações, baseado em suas características alfanuméricas e, por meio de tal caracterização espacial, possibilitando a visualização gráfica em multimídia dos planos de informação na forma de mapas. Trata-se de trabalho contínuo até a conclusão do produto final. O banco de dados foi construído utilizando-se os softwares SPRING (Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas) e Quantum Gis, os quais proporcionam visualizar dados gráficos com recurso de consultas e pesquisa dos dados.

3.4 Estabelecimento das Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade e dos Corredores Ecológicos e Zonação de Proteção

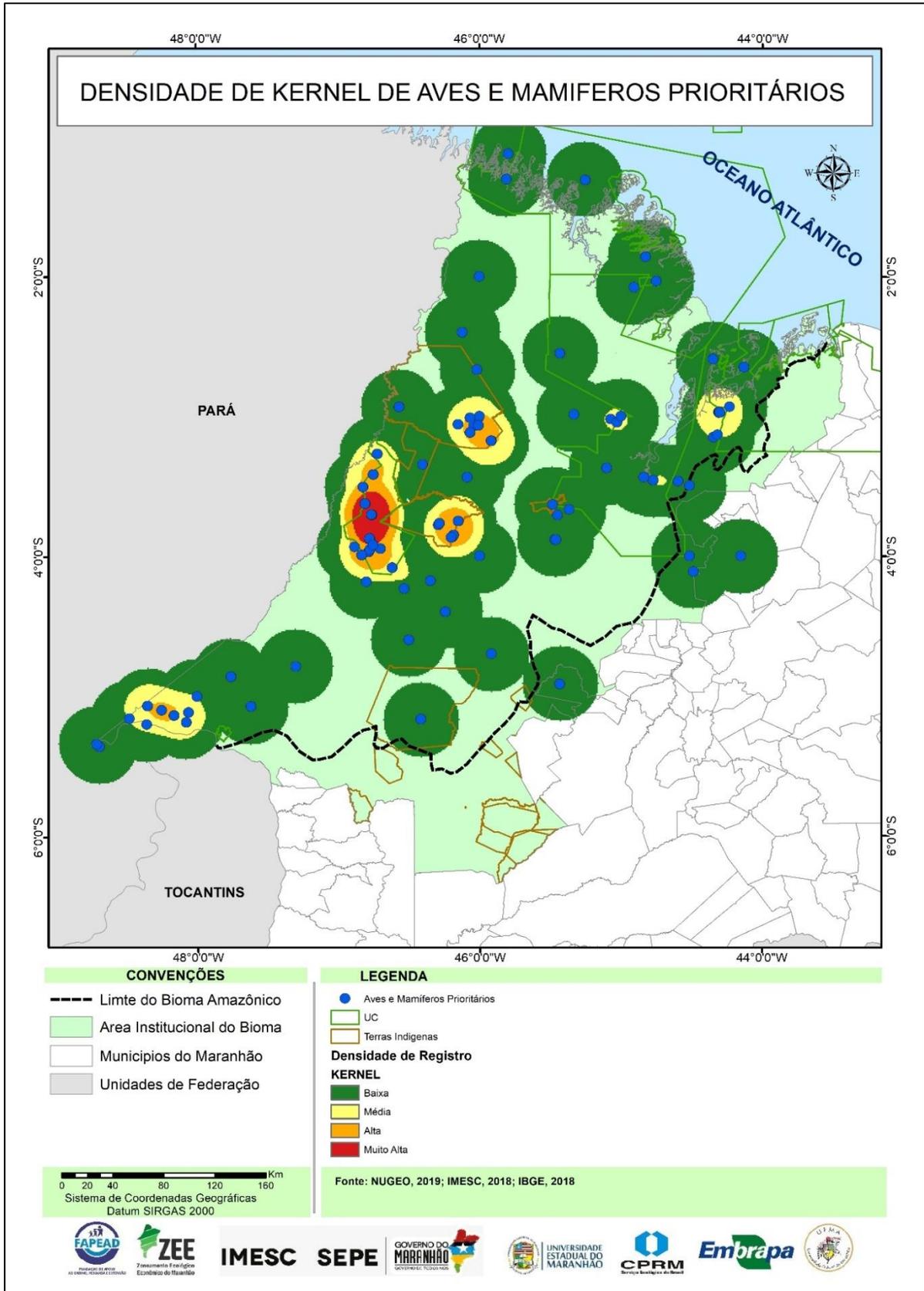
Todos os registros que integraram o Banco de Dados foram tratados como únicos em cada ponto de amostragem, independentemente da abundância dessas espécies. Para a escolha das áreas prioritárias foram criados mapas temáticos utilizando a análise de densidade de Kernel das espécies consideradas prioritárias (Figura 6). Todos os mapas nessa etapa foram criados com o software QGIS 3.6 (QUANTUM GIS DEVELOPMENT TEAM). Consideramos como prioritárias todas as espécies presentes na listagem nacional de espécies ameaçadas de extinção (Portarias MMA 444 e 445 de 18 de dezembro de 2014), assim como aquelas assim consideradas mundialmente pela IUCN (www.iucnredlist.org). A esta listagem foram adicionadas aquelas espécies consideradas endêmicas, raras ou de especial interesse à conservação (p.ex., aquelas superexploradas). Dessa forma, as áreas consideradas prioritárias foram aquelas com maior incidência dessas espécies.

Para a determinação dos corredores ecológicos e das áreas prioritárias para conservação da biodiversidade da Amazônia Maranhense foi realizada uma sobreposição dos shapes dos mapas de calor com aqueles da vegetação e do uso e cobertura. Os corredores propostos foram determinados com o intuito de conectar o máximo possível das áreas com remanescentes de florestas. Para tal foi levado em consideração o menor custo, considerado o padrão de uso e cobertura existente.

As ações e recomendações de manejo propostas resultaram da correlação dos resultados obtidos com todos os grupos faunísticos analisados com os impactos e ameaças sobre eles incidentes.

Em função da presença de remanescentes florestais, das áreas apontadas como prioritárias, associados com o padrão de uso e ocupação e estado de degradação da cobertura vegetal, propõem-se zonedar a porção amazônica do Maranhão em áreas intangíveis, áreas com proteção de 80% da cobertura e áreas com redução para 50% de proteção legal.

Figura 6 - Modelo de mapas plotados para estabelecimento de áreas prioritárias



3.5 Modelo de seleção de área pela onça-pintada

Está sendo trabalhado preliminarmente, tanto para a porção amazônica quanto, posteriormente para a de Cerrado, modelos de preferência de habitat para onça-pintada (*Panthera onca*). Para o modelo da porção amazônica foram selecionados indivíduos de onça-pintada utilizando florestas úmidas e com volume de dados de localização adequados. Para estes é tirada uma média dos coeficientes de cada indivíduo, a fim de criar o mapa de seleção. As variáveis utilizadas no modelo foram distância de drenagem de água (distâncias calculadas a partir da bases de <http://www.hydrosheds.org/>), topografia (<http://www.earthenv.org/DEM>), inclinação (<http://www.earthenv.org/topography>), porcentagem de cobertura de vegetação arborea (% de cobertura florestal referente ao ano 2000 <http://earthenginepartners.appspot.com/science-2013-global-forest>) e índice de impacto humano (<https://wchumanfootprint.org/>). Foram reprojctadas coordenadas de Lat./Long. para UTM, zona 23M e datum=WGS84. O modelo base seria o resultado de uma Step Selection Function aplicada, utilizando essas variáveis em relação ao kernel de distância e direcionalidade dos movimentos:

```
mhab <-fit_clogit(ssfJ42, case_ ~ cos(ta_) + sl_ + log(sl_)+ dist2drainage +treecover +topo + slope + humanfoot + strata(step_id_)).
```

3.6 Integração entre os ZEE Amazônia e ZEE Cerrado

Fazer as análises das áreas mais importantes por grupos taxonômicos ou espécies separadamente por biomas poderá levar a distorções para espécies/grupos de distribuição ampla. Assim, como as análises atuais englobam apenas a porção amazônica, os resultados poderão ser alterados quando comparados com análises que considerem os dois biomas simultaneamente. Isto só não seria aplicável para as espécies exclusivamente amazônicas. Desta forma, quando da realização das análises do ZEE-Cerrado realizaremos uma análise integrada e geral para todo o Maranhão. Do ponto de vista biológico, as análises do componente fauna não apresentariam resultados iguais para as análises feitas separadamente (ZEE-Amazônia + ZEE-Cerrado), nem tampouco representaria a situação ideal quando comparadas com uma análise integrada (ZEE-Maranhão). Isto seria notório principalmente para a determinação das áreas prioritárias e para as análises

envolvendo modelagem de nicho. As análises comparativas que fizemos para algumas espécies de ocorrência ampla demonstraram isto. Sendo assim, a modelagem de nicho ficou postergada para quando das análises integradas. O modelo de seleção de área pela onça-pintada através do resultado de uma Step Selection Function aplicada também será detalhado apenas no relatório integrativo Amazônia/Cerrado. Desta forma, os resultados das análises por hora apresentadas para a porção amazônica do Maranhão poderão sofrer alterações.

4 MACRO-CARACTERIZAÇÃO E AMEAÇAS À FAUNA

O número total de registros utilizados para as análises dos grupos alvos foi de 23.123. Os resultados obtidos foram considerados bastante expressivos e satisfatórios. Destes, sobressaem-se o das aves, seguidas por peixes e mamíferos. Já o grupo dos répteis e anfíbios e das abelhas Euglossini apresentaram uma quantidade de registro mais limitada, refletindo a necessidade de disponibilizar, nesses grupos, maiores informações (Tab. 01). O número de registros de aves se destaca dos demais pela facilidade de obtenção de registros, pois estes não são realizados apenas por pesquisadores, mas também incluem os “ornitólogos amadores”, que depositam suas observações em bancos de dados específicos (Wikiaves). Já no extremo oposto, no caso das abelhas, tratou-se de apenas uma única família, mas de relevância para conservação (SILVA e REBELO, 1999).

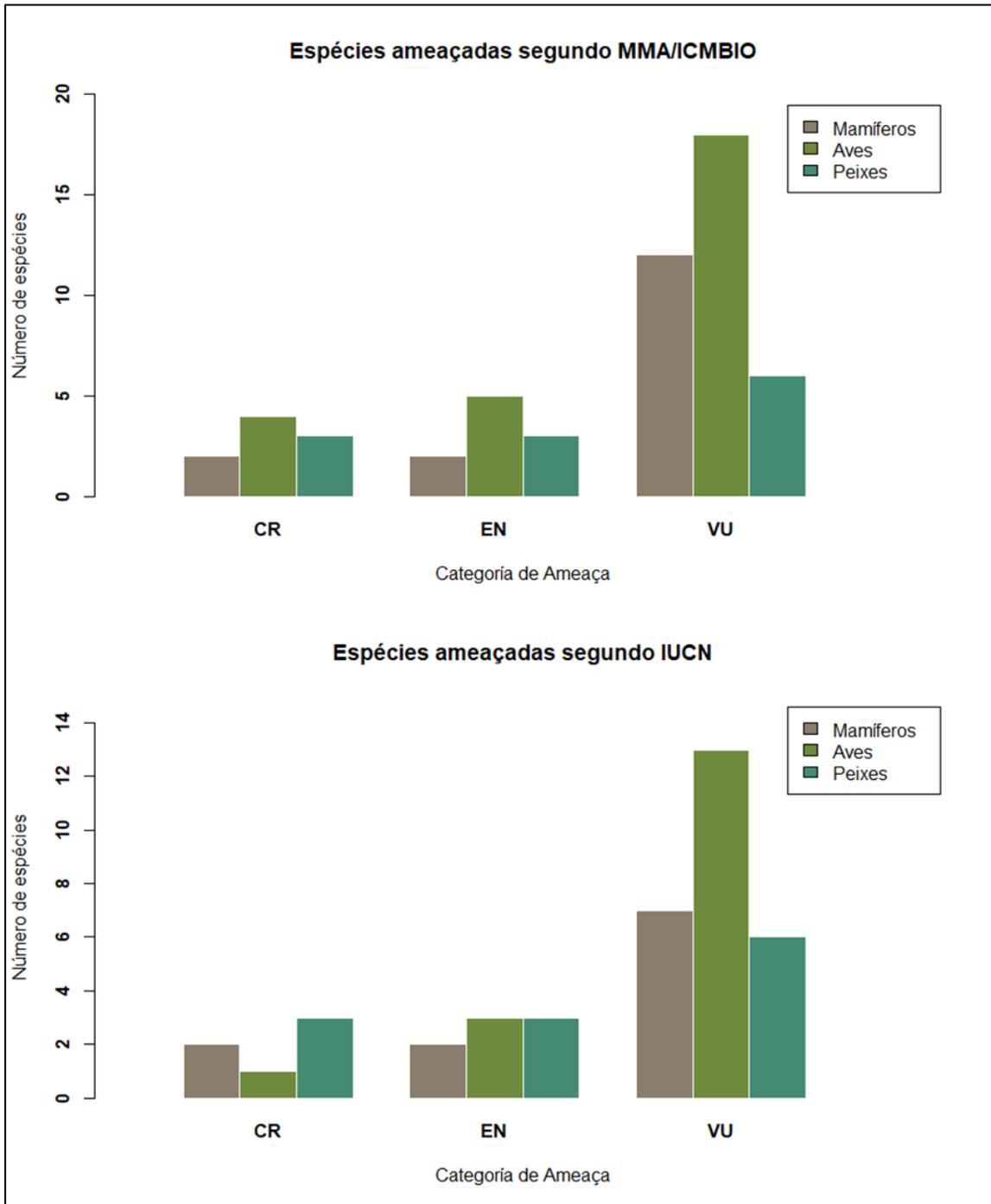
Tabela 1 - Registros das espécies e grupos avaliados que compõem o banco de dados utilizados para as análises do ZEE-Amazônia

Grupos	Espécies	Ordens	Famílias	Localidades	Registros
Mamíferos	136	12	42	55	1855
Aves	697	26	78	59	18285
Herpetofauna	167	7	37	18	684
Peixes	348	26	84	29	2195
Abelhas Euglossini	52	1	1	7	104

Fonte: Elaboração Própria (2018)

O número total de espécies ameaçadas de extinção que fazem parte da listagem nacional (MMA 2014) é de 55 espécies, sendo 16 mamíferos, 27 aves e 12 peixes. Quanto ao status de ameaça teríamos nove Criticamente em Perigo (CR), 10 Em Perigo (EN) e 36 Vulnerável (VU) (Figura 02). Desta forma, na porção amazônica do Maranhão, estariam presentes 6,3% das espécies brasileiras ameaçadas de extinção. Quatro destas são exclusivas da Amazônia tocantina e centro de endemismo Belém, estando todas em situação crítica de risco (maiores detalhes na caracterização dos grupos).

Figura 7 - Números de espécies registradas por categorias de ameaça a nível nacional e internacional



Fonte: Elaboração Própria (2018)

4.1 Macro-avaliação das ameaças à fauna da Amazônia Maranhense

Dentre as maiores ameaças à fauna da Amazônia Maranhense estão a perda e fragmentação dos habitats, além da degradação deles. Em maior ou menor escala, esta perda está associada à formação de pastos para criação de gado ou para plantio.

Já a degradação das matas remanescentes está associada à exploração irracional e, na maioria das vezes, ilegal da madeira, além da mineração. As espécies só estarão presentes numa área à medida que o ambiente de que elas necessitam lá existam. Uma vez que este ambiente deixe de existir, concomitantemente desaparecem as espécies que dele dependem.

Os grandes gaviões, assim como uma parcela das espécies frugívoras, como *Selenidera gouldii*, *Cotinga cotinga*, *Cotinga cayana*, *Xipholena lamellipennis*, *Iodopleura isabellae*, *Haematoderus militaris*, e *Aburria kujubi* tendem a ser sensíveis à fragmentação do habitat (LIMA et al., 2014). Registros dos gaviões *Harpia harpyja*, *Spizaetus tyrannus*, e *Leucopternis albicollis*, os quais dependem de vastas áreas não degradadas para sobreviverem poderão ter sua sobrevivência comprometida com a continuidade do processo de degradação e perda de área da região (OREM; ROMA, 2011; LIMA et al., 2014). A harpia é das primeiras aves a desaparecer quando o desmatamento aumenta, por ser mais sensível aos distúrbios antropogênicos (Trinca et al., 2008). De fato, análises genéticas da população de harpias indicam que as populações do impactado arco do desmatamento têm variabilidade genética mais reduzida que as das demais populações (ICMBio 2008). Da mesma forma, as abelhas Euglossini mais sensíveis às alterações ambientais também tenderiam a desaparecer e com isto levar à déficits na polinização (ZAYED, 2009, MAUÉS; OLIVEIRA, 2010).

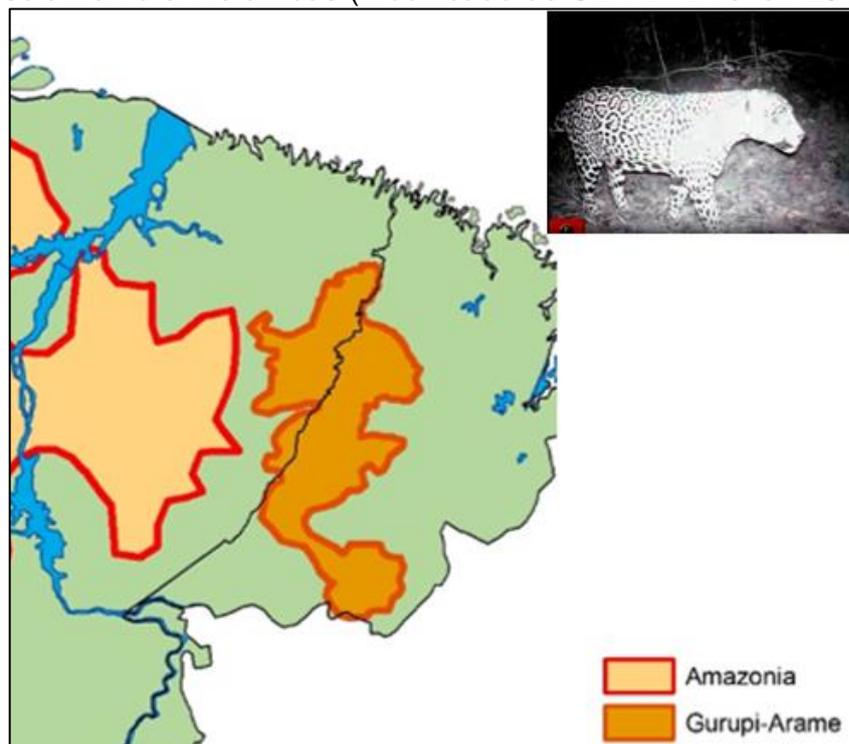
Avaliando a viabilidade populacional da onça-pintada para a porção Amazônica do Maranhão (região Gurupi-Arame), incluindo áreas adjacentes contínuas do Pará, Oliveira et al. (2012) chegaram a resultados bastante preocupantes. O bloco vegetacional considerado, chamado de Gurupi-Arame, totalizaria uma área de aproximadamente 34.746 km² (Figura09). Em um cenário de isolamento deste bloco das demais áreas de ocorrência deste felino na Amazônia, tanto com a perda de habitat (perda de ca. 3%/ano) quanto sem, as populações de onça-pintada desapareceriam em menos de 100 anos (Oliveira et al. 2012 – Tabela2). Isso ressalta da importância da conectividade entre as populações para assim evitar a quebra do fluxo gênico e seus consequentes problemas ligados à endogamia. Ilustra, também, de forma bastante clara, os efeitos nefastos tanto do desmatamento, quanto da falta de conectividade entre populações de animais com grandes requerimentos de área, como os predadores de topo.

Tabela 2 - Parâmetros populacionais esperados e probabilidade de extinção prevista para a população da onça-pintada na região do Gurupi-Arame, depois de 100 anos, em caso de isolamento, em cenários com e sem desmatamento contínuo (modificado de OLIVEIRA et al. 2012)

Parâmetro	Gurupi/Arame MA
Tamanho da Área – km ²	34.746
Densidade esperada – N/km ²	<0,01
População total máxima esperada – N	347
População reprodutiva esperada – N _e	69–139
Sem Desmatamento	
Probabilidade de extinção	99%
Diversidade genética final (%)	0,91
Número de onças depois de 100 anos	136
Com Desmatamento	
	(3% em 20 anos)
Probabilidade de extinção	100%
Diversidade genética final (%)	0
Número de onças depois de 100 anos	0

Fonte: Elaboração Própria (2018).

Figura 8 - Localização da subpopulação de onça-pintada da região Gurupi-Arame e restante da Amazônia em caso de isolamento entre ambas (modificado de OLIVEIRA et al. 2012)



Fonte: Elaboração Própria (2018)

A caça excessiva, associada à perda e fragmentação de habitats, é responsável pela situação de extrema ameaça de extinção de várias espécies, como o jacamim-da-costa-preta (*Psophia obscura*), do mutum-pinima (*Crax pinima*) (Figura10) cairara Ka'apor (*Cebus kaapori*) e cuxiú-preto (*Chiropotes satanas*). Todas estas espécies são restritas à Amazônia tocantina e centro de endemismo Belém,

onde está inserida a totalidade da Amazônia Maranhense. Todas são consideradas tanto no nível nacional (MMA 2016) quanto mundial (IUCN) como Criticamente em Perigo (CR).

A caça é, na maioria das áreas, amplamente difundida e altamente impactante no estado de conservação e tamanhos populacionais de uma grande parcela das espécies, mesmo daquelas que tendem a ser mais abundantes. Esta atividade é uma das principais causadoras de declínios populacionais de porcos-do-mato (*Tayassu* spp.), veados (*Mazama* spp.), pacas (*Cuniculus paca*), tatus (*Dasyus* spp., *Cabassous* spp., *Priodontes maximus*), jabutis (*Geochelone* spp.), jurarás (*Kinosternon scorpioides*), jaçanãs (*Porphyrio martinica*), dentre outras espécies (BODMER et al., 1997, CULLEN et al., 2000; FRAGOSO et al., 2000). A área da Baixada Maranhense apresenta-se extremamente empobrecida quanto à presença de espécies de mamíferos de médio e grande porte, já tendo perdido uma grande parcela destas espécies em razão da caça.

Figura 9 - O jacamim-da-costa-preta (esquerda) e o mutum-pinima (direita) são espécies criticamente ameaçadas de extinção fotografadas no seu mais importante reduto, a região do Grurupi



Fonte: Carlos Martinez (2017); Emanuel Barreto (2017).

A presença de animais domésticos é um outro fator antropogênico negativo, devido à possibilidade de transmissão de doenças às populações naturais (Figura 11). Doenças virais como cinomose, parvovirose, imunodeficiência felina e aftosa, transmitidas por cães, gatos e gado, são fatais às populações de carnívoros e ungulados (FUNK et al., 2001; CLEVELAND et al., 2006). Em muitas áreas, uma combinação destes fatores incide simultaneamente.

Figura 10 - O raro e ameaçado cachorro-do-mato (*Speothos venaticus*), registrado na Reserva Biológica do Gurupi (foto à direita) apresentando total perda de pelos ocasionada provavelmente por sarna. À esquerda indivíduo sadio para efeito comparativo



Fonte: Tadeu de Oliveira e CENAP/ICMBIO.

Em maior ou menor escala, em toda a região amazônica do Maranhão, à exceção de algumas partes da região do Gurupi, observou-se traços de interferência humana. Populações de táxons sensíveis às alterações ambientais de quaisquer espécies apresentam-se enfraquecidas perante a intensa ocupação humana. Isto pôde ser observado, comparando-se a taxa de localização de registros entre esta e outras áreas da Amazônia brasileira. Este cenário resulta em dois aspectos cruciais relacionados à conservação. O primeiro seria o estado precário das espécies com maior sensibilidade ambiental, por exemplo, uma quantidade grande de espécies de aves, das espécies com maiores requerimentos de habitats como harpia/gavião-real, onças, anta e queixada/porcão (Figura 12, 13 e 14) e dos grandes predadores (grandes gaviões/águias e onças). O segundo seria a substituição destas espécies por aquelas adaptadas a áreas degradadas e impactadas. Estas, por sinal, tendem a se tornar mais abundantes. Desta forma, verifica-se um processo de “simplificação faunística” na Amazônia Maranhense, com a diminuição da riqueza das espécies e a consequente homogeneização por aquelas comuns e adaptadas a ambientes degradados. Como este último grupo de espécies tende a ser comum e facilmente observáveis, ele propicia uma falsa ideia de “abundância faunística”, o que estaria bem longe de ser verdadeiro. Exemplos dessa substituição de espécies de áreas florestais por aquelas com preferências por áreas abertas são encontradas para abelhas (*Eg. melanotricha*, *Eg. cordata*, *El. nigrita*, *El. cingulata* e *Ex. smaragdina*), assim como para as aves *Bubo virginianus*, *Ara severus*, *Brotogeris chiriri*, *Columbina minuta* e *Polioptila plumbea*, e mamíferos como a raposa (*Cerdocyon thous*) e o gambá (*Conepatus semistriatus*),

este último característico de áreas de Cerrado e não pertencente, nem mesmo marginalmente à fauna amazônica (REBÊLO; SILVA, 1999, OLIVEIRA et al., 2007, LIMA et al., 2014). Estas espécies passariam a ocorrer e tornar-se abundantes, ocupando as áreas recém abertas pelo processo do desmatamento (SICK, 1997; PERUQUETTI et al., 1999; REBÊLO; SILVA, 1999; OLIVEIRA et al., 2007; DEVELEY, 2009; LIMA et al., 2014).

Figura 11 - Os grandes predadores, onça-pintada e onça-vermelha na Reserva Biológica do Gurupi



Fonte: CENAP/ICMBIO (2015)

Apesar do aspecto preliminar acerca dos estudos faunísticos na Amazônia do Maranhão, fica notória a sua relevância, notadamente da região do Gurupi. Esta relevância não está restrita à conservação da diversidade biológica local, mas também da biodiversidade nacional. A falta de ações concretas e integradas das esferas federal e estadual, associada às agravantes ameaças, coloca em extremo risco todo patrimônio biológico, muitas vezes único.

Figura 12 - Os ameaçados gato-mourisco (esquerda) e o gato-peludo (direita) registrados na Reserva Biológica do Gurupi por armadilha fotográfica



Fonte: CENAP/ICMBIO (2015)

Figura 13 - As duas espécies de ungulados ameaçadas de extinção, o queixada e a anta, têm seus maiores redutos da Amazônia oriental na região do Gurupi



Fonte: CENAP/ICMBIO (2015).

4.2 Macro-avaliação da Ictiofauna

A introdução de espécies exóticas nos ambientes aquáticos continentais é uma das principais ameaças à diversidade ictiofaunística. Piorski et al. (2003) observaram que nas áreas próximas ao rio Pindaré é comum a construção de açudes visando a criação de peixes. De modo geral, são confinadas espécies como o tucunaré (*Cichla ocellaris*), curimatá (*Prochilodus nigricans*), tilápia (*Oreochromis* spp), tambaqui (*Colossoma macropomum*) e carpa (*Cyprinus carpio*). Destas espécies apenas o tucunaré foi observado com maior frequência no rio Pindaré havendo relatos orais da sua ocorrência no Igarapé Bandeira, dentro da área do Posto Indígena Tiracambu.

A introdução do tucunaré nesta região pode ter ocorrido acidentalmente no período das chuvas, quando os açudes aumentam de nível e transbordam, entrando em contato com o canal do rio Pindaré. Em um primeiro momento, a presença do tucunaré pode contribuir para o aumento da produtividade pesqueira, uma vez que é uma espécie de grande porte e de valor comercial. Entretanto, esta espécie é predadora e o seu desenvolvimento pode trazer graves consequências às comunidades de peixes endêmicos (BARBIERI et al., 2000). De acordo com estes autores, dependendo da espécie introduzida, pode haver redução ou extinção local dos estoques nativos, decorrente da alteração de habitat, pressões de competição, predação, nanismo, degradação genética de espécies nativas, disseminação de patógenos e parasitas.

O avanço do agronegócio com a derrubada indiscriminada da mata ciliar é um fator negativo para a diversidade de peixes de água doce na Amazônia Maranhense. A retirada dessa vegetação incide em mudanças das características limnológicas dos rios que, por sua vez, alteram as características dos habitats ocupados pelas diferentes espécies. O efeito tende a ser maior sobre espécies com distribuição restrita, como é o caso de *Hyphessobrycon caru*, relatada apenas para a região do rio Pindaré nas proximidades de Buriticupu-MA.

Na região da Baixada Maranhense, os principais fatores que podem interferir na diversidade nativa são a pesca predatória, a introdução de espécies exóticas e a construção de barragens. A pesca predatória é caracterizada principalmente pelo uso de tapagens e arrastões onde são utilizadas redes com malhas pequenas. A introdução de espécies exóticas ocorre, na maioria das vezes de forma acidental a partir dos criadouros no entorno dos lagos. A construção de barragens, por sua vez,

produz vários impactos negativos. O mais visível e de consequência imediata é a transformação de um ambiente lótico em lêntico. Mesmo em áreas inundáveis, onde o fluxo do rio é caracterizado por fraca correnteza, por exemplo, na Baixada Maranhense, a alteração do regime fluvial é rapidamente sentida pelas comunidades aquáticas. Na região de Penalva, por exemplo, a inundação artificial do lago Cajari durante o período de seca induziu a substituição do capim de marreca *Paratheria prostrata* pelo junco *Eleocharis* sp, além da mortandade de um número grande de espécies vegetais semiaquáticas e terrestres, perda de habitats e fuga de espécies animais. Alterações na composição florística da vegetação aquática e da mata ciliar podem, assim, comprometer a dinâmica da ictiofauna. Várias espécies, tais como, *Hoplias malabaricus*, *Hoplerythrinus unitaeniatus* e *Trachelyopterus galeatus* são encontrados frequentemente em áreas de igapó, utilizando-as para alimentação, desova e abrigo.

Nos ambientes marinhos, a redução dos estoques das espécies comerciais está relacionada às pescas predatórias de outros organismos, tais como as pescas de camarão e lagosta. A pesca do pargo, por exemplo, apresentou uma redução de produtividade estimada em cerca de 90% no litoral maranhense, atribuída à pesca predatória da lagosta que utiliza rede caçoeira. Acredita-se que o declínio do sistema produtivo pesqueiro do pargo esteja relacionado à sobrexplotação dos seus estoques. Talvez tal declínio se dê em função da falta de conhecimento em relação aos impactos que a exploração exagerada poderia trazer para o sistema. Atualmente, o tamanho e a quantidade do produto capturado não suprem o investimento dos armadores na pesca do recurso, fazendo com que estes se voltem para outros pescados.

Grande parte das espécies que compõem o by-catch são os elasmobrânquios, animais K- estrategista, com baixa resiliência para mortalidade por pesca, não sendo capazes de suportar os altos níveis de exploração, como as espécies alvo do Sistema. Dessa forma, o by-catch é uma enorme ameaça a esse importante grupo de peixes, e é o principal responsável pelos problemas de colapso desses estoques.

5 ÁREAS PRIORITÁRIAS DA AMAZÔNIA MARANHENSE

As análises das ocorrências das espécies prioritárias, tanto para os mamíferos quanto para as aves separadamente, quanto para todas as espécies prioritárias em conjunto, apontam destacadamente para a região do Gurupi como um todo (Figura. 15, 16 e 17). A “região do Gurupi” seria composta pela Reserva Biológica do Gurupi e pelas Reservas Indígenas do Alto Turiaçu, Caru e Awá, as quais perfariam um bloco de áreas teoricamente protegidas de 11.628km². Esse bloco de Unidades de Conservação (UC) interconectadas funciona, do ponto de vista biológico, como uma área única, com cerca de 13.900–19.000km², incluindo aqui áreas adjacentes não protegidas. Expandindo esta área para incluir tanto a Reserva Indígena Araribóia, quanto áreas adjacentes do Pará, este bloco poderia ter um tamanho consideravelmente maior, com ca. 34.746 km² (região Gurupi-Arame – Fig. 10). Vale ressaltar que estas são estimativas gerais e não refletem de fato o total da área remanescente com florestas nativas e em avançado estado de recuperação, o que quer dizer que a área realmente com habitat disponível para fauna seria consideravelmente menor que esta.

Figura 14 - Análise das áreas prioritárias para mamíferos no Amazônia Maranhense

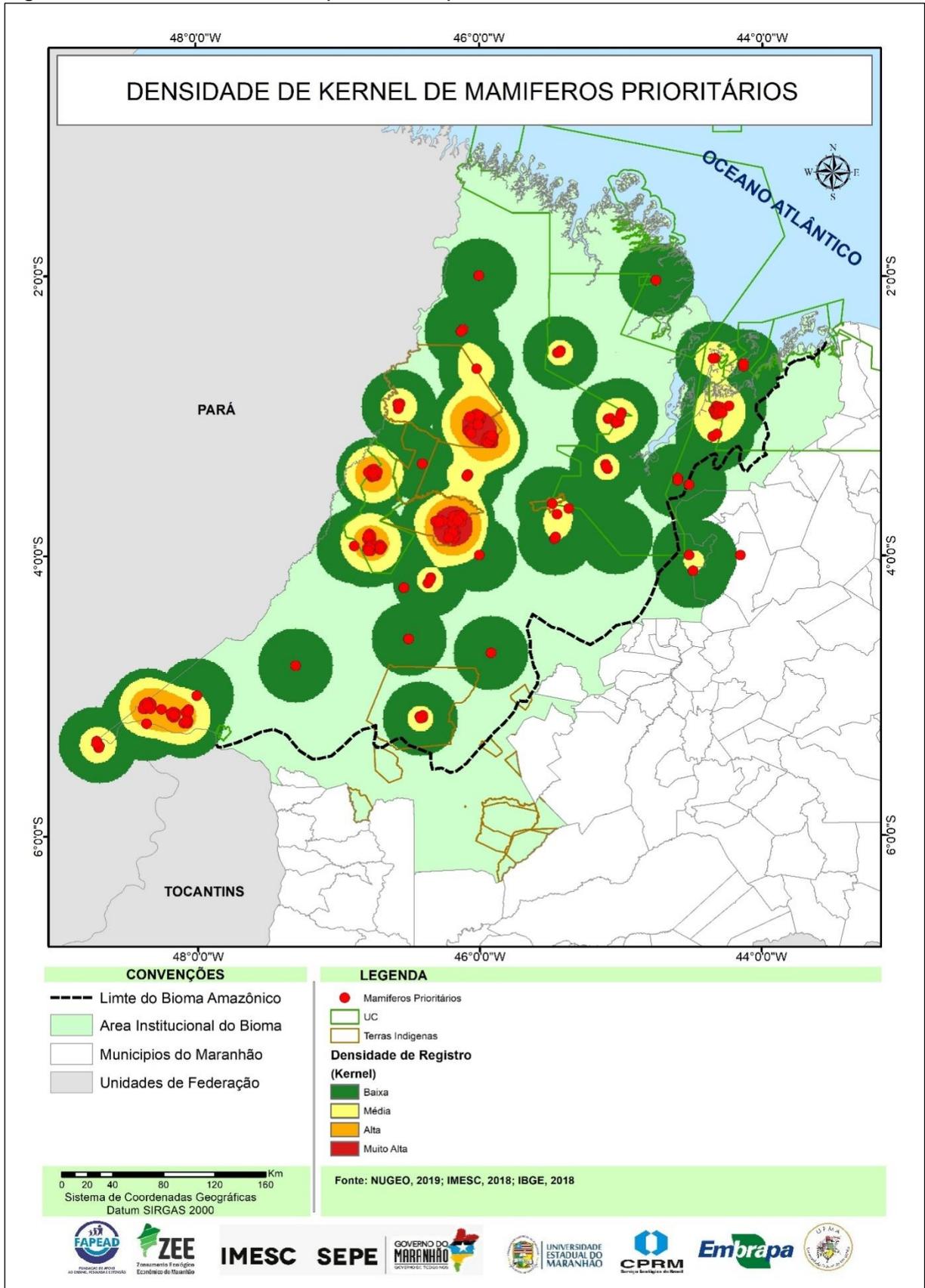


Figura 15 - Análise das áreas prioritárias para aves na Amazônia Maranhense

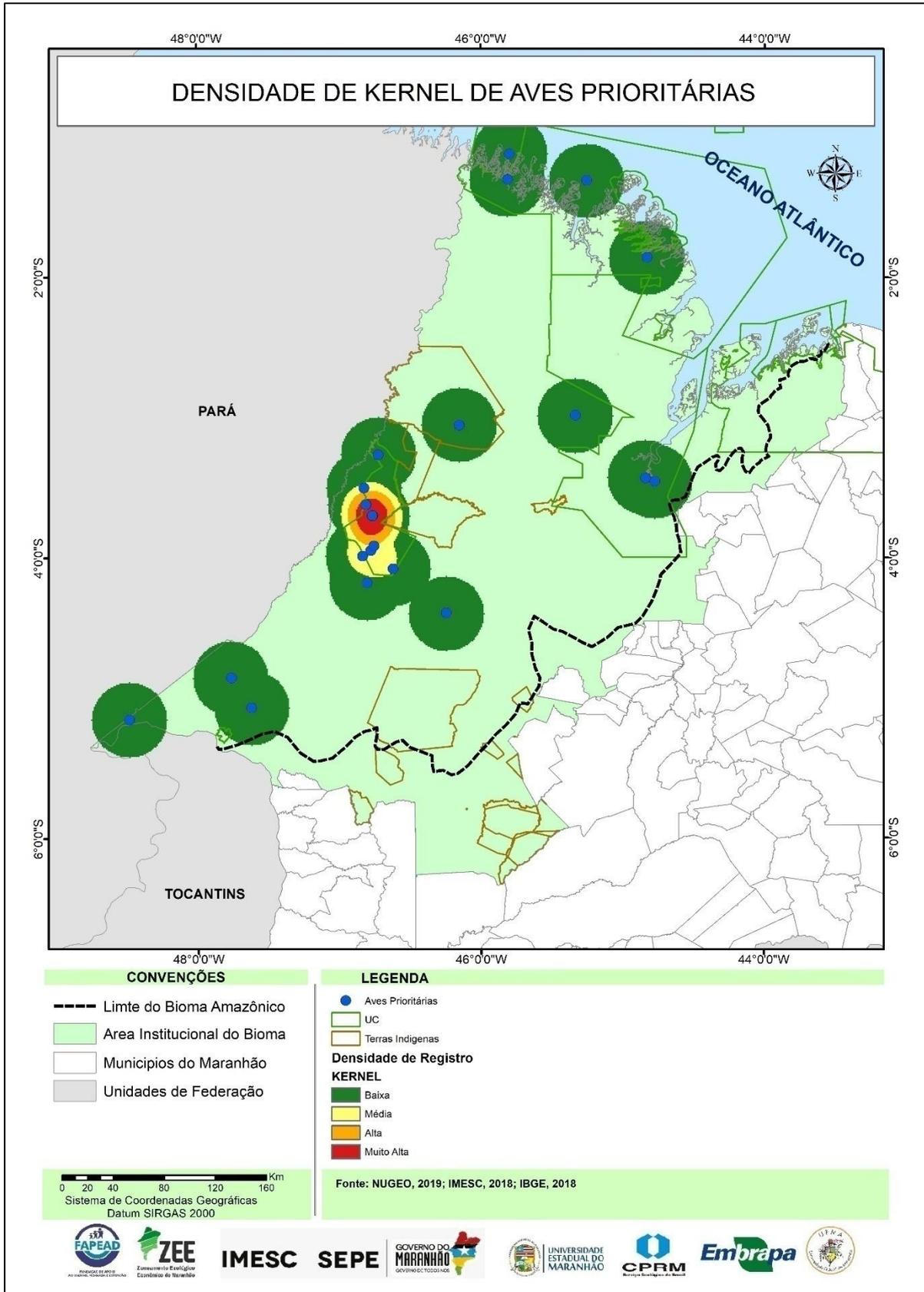
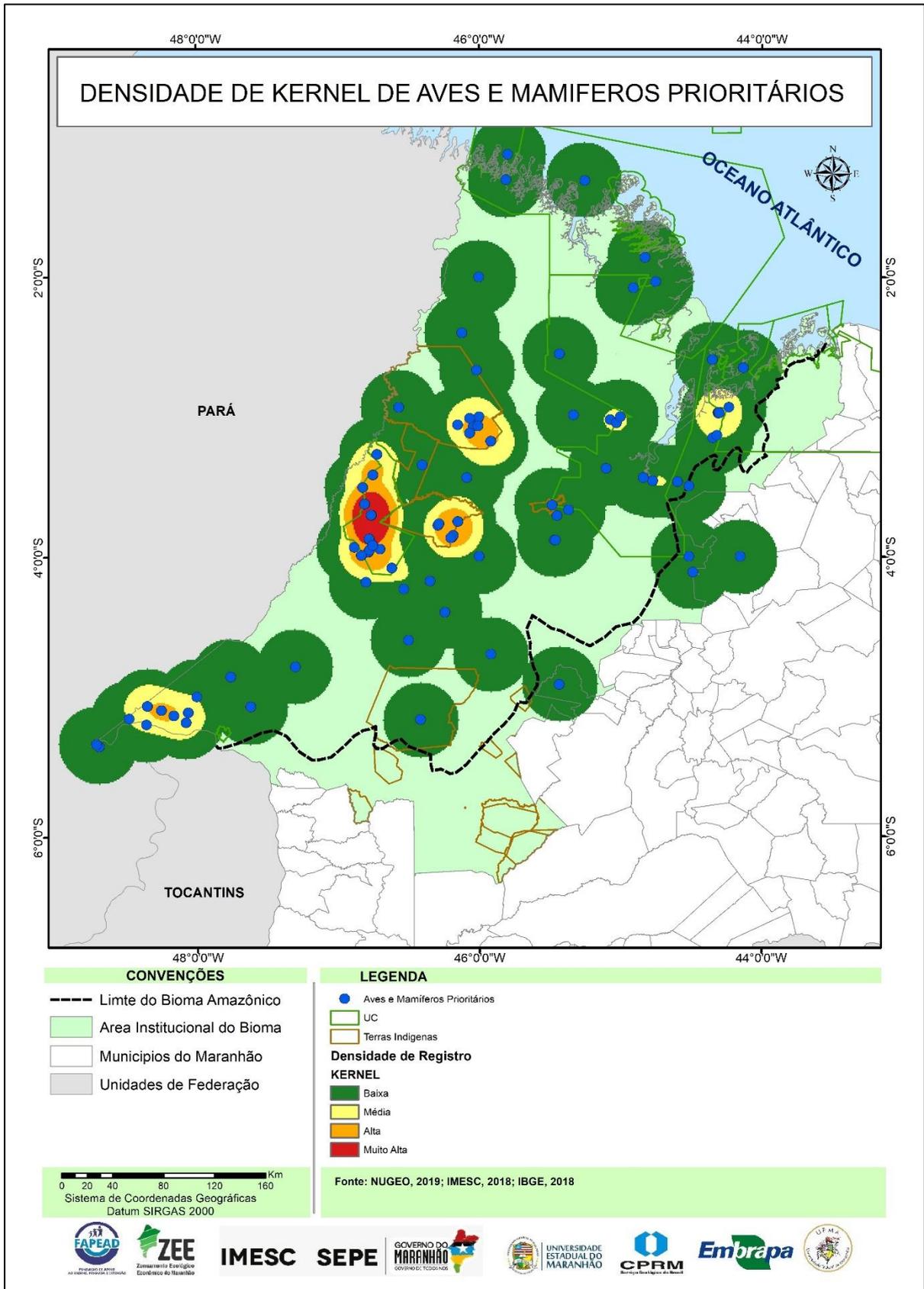


Figura 16 - Análise das áreas prioritárias para mamíferos e aves em conjunto na Amazônia Maranhense



Outra área que também seria considerada como prioritária pela análise realizada é a região do Bico do Papagaio, notoriamente a área de Açailândia/São Pedro da Água Branca. Por suas particularidades faunísticas para o grupo das Aves, por apresentarem uma riqueza de espécies particulares, estariam a Baixada Maranhense e Reentrâncias/Golfão (Figura 18).

Carvalho et al. (2017) também realizou uma análise de áreas prioritárias para conservação de aves no Maranhão, utilizando uma lista de espécies prioritárias diferente da utilizada neste estudo. Nesse estudo, as áreas consideradas como prioritárias para as aves por estes autores seriam as áreas da reserva Indígena Alto Turiaçu (região do Gurupi) e as áreas adjacentes da Baixada Maranhense.

Para a fauna de peixes, as áreas consideradas como prioritárias seriam:

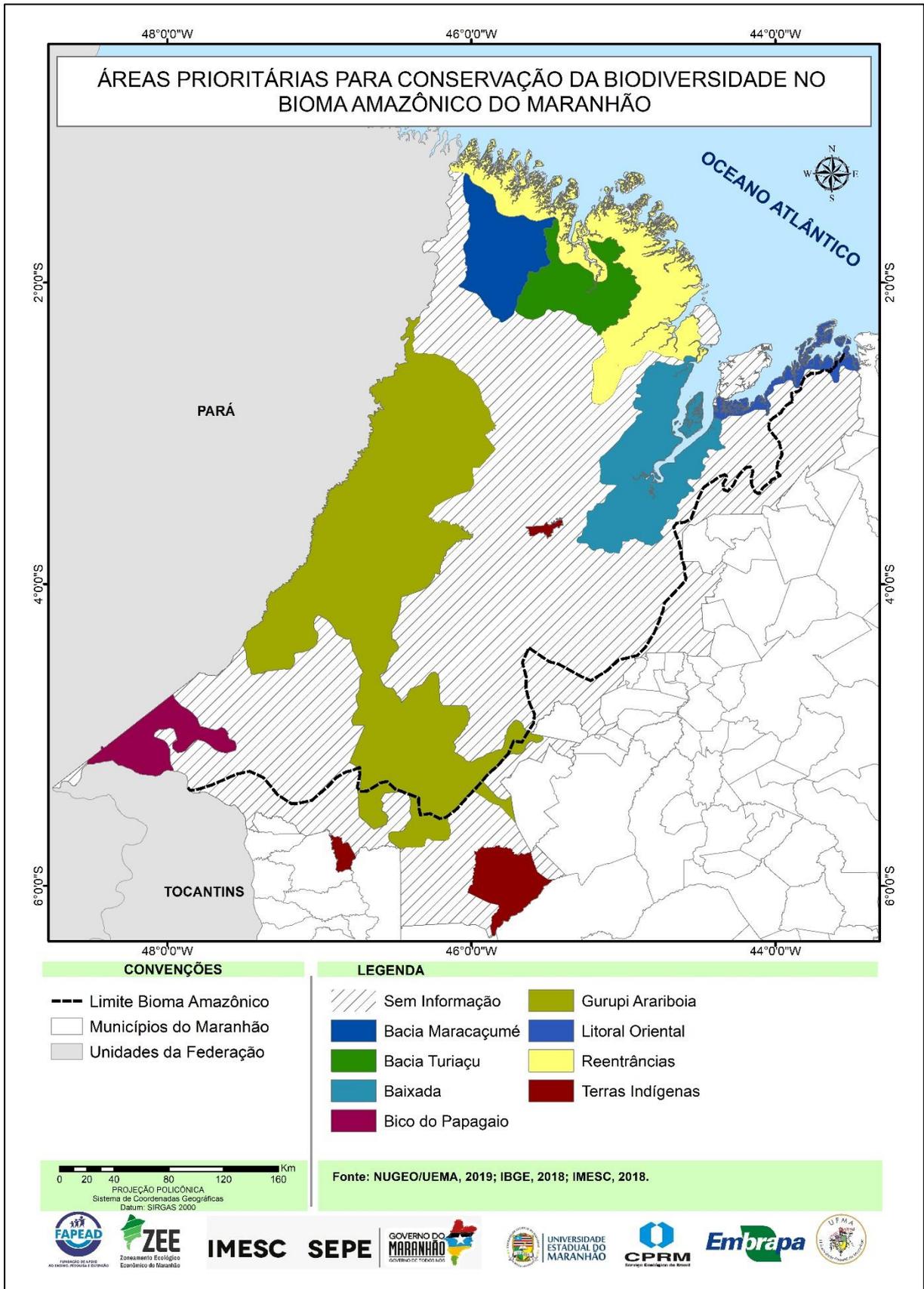
- a) Lagos da Baixada Maranhense;
- b) bacias dos rios Turiaçu e Maracaçumé;
- c) cabeceiras dos rios Pindaré e Turiaçu no interior das Reservas Indígenas e da REBIO Gurupi;
- d) cabeceiras de afluentes do rio Gurupi no interior das Reservas Indígenas e da REBIO Gurupi.

Mesmo com notória importância biológica para fauna terrestre e aquática, a região do “Mosaico Gurupi” não dispõe de reconhecimento legal pelo Ministério do Meio Ambiente e, portanto, não tem garantia de conservação assegurada no Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC). Ambientalmente, o mosaico garantirá o estabelecimento do corredor da Amazônia Maranhense e protegerá os recursos hídricos da região (CELENTANO et al., 2018). De extrema importância, está o fato de esta região ser remanescente onde vive a etnia considerada como a mais ameaçada de todo o planeta, os Awa-Guajá (SURVIVAL INTERNATIONAL, 2015).

Em números um pouco mais otimistas e pretenciosos do que os levados em consideração aqui, a região do Gurupi possui uma área de influência que chega a superar 2 mil km² fora do território maranhense (CELENTANO et al., 2018). Diante desse cenário, far-se-á necessário que o governo estadual maranhense trabalhe em conjunto com o governo paraense e com governo federal para acelerar o estabelecimento do “Mosaico Gurupi” como área de conservação (mais detalhes na seção Reserva da Biosfera Gurupi-Awá). Essas parcerias tornam-se vitais, uma vez que considerável parte da área de influência dessa região encontra-se fora dos limites

políticos do Maranhão e também pelo fato de que a fauna não obedece a critérios territoriais políticos, mas sim ambientais.

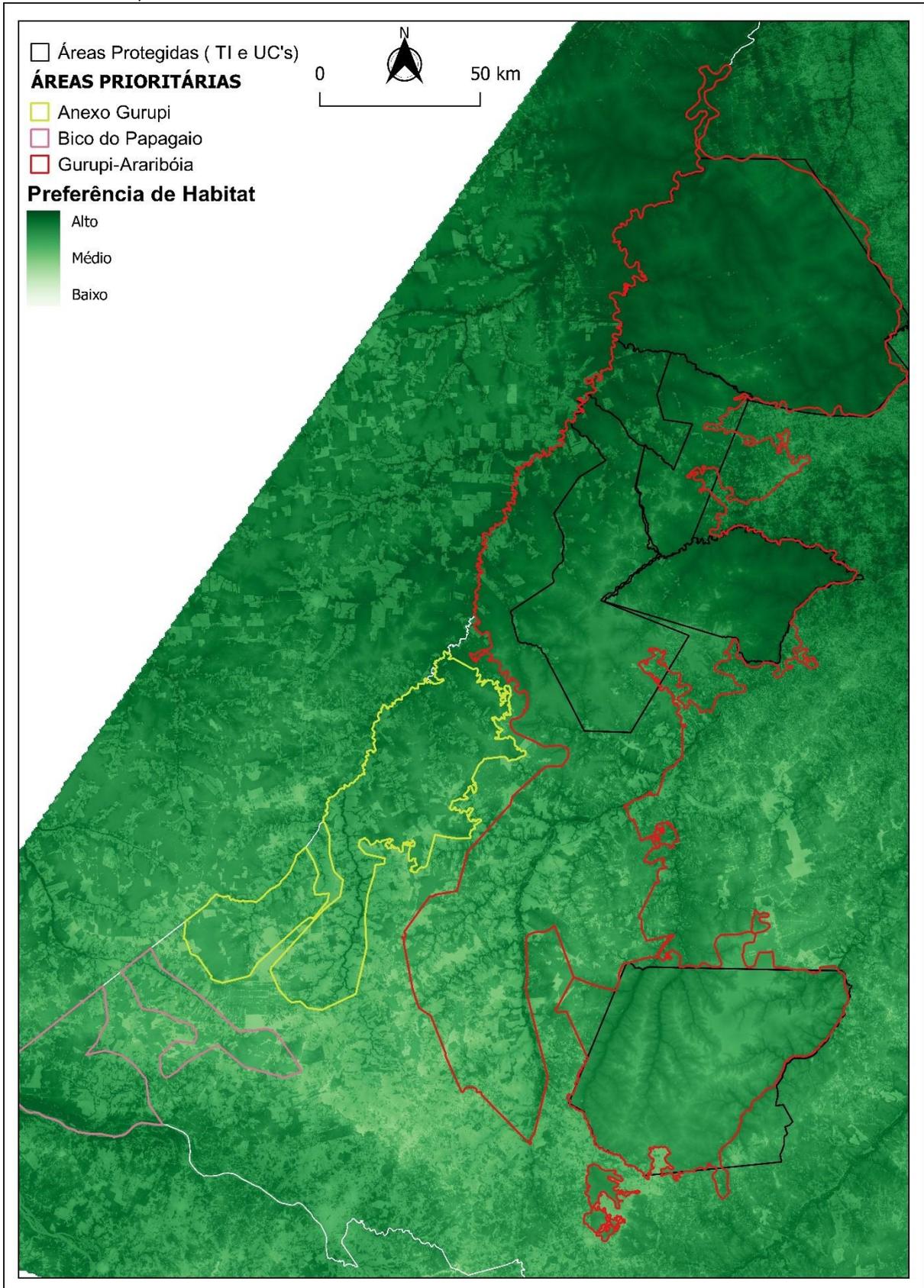
Figura 17 - Áreas prioritárias para conservação da biodiversidade da poção amazônica do Maranhão



5.1 A Onça-pintada como modelo de seleção de área

Está sendo trabalhado tanto para a porção amazônica quanto de Cerrado modelos de preferência de habitat para onça-pintada (*Panthera onca*). O modelo gerado demonstra claramente a seleção das áreas com maior integridade da vegetação, correspondendo, assim, mais às Reserva Indígena Caru e Alto Turiaçu do que à Rebio Gurupi e demais regiões (Figura 19). Igualmente esta análise referenda a escolha das áreas prioritárias, assim como os corredores da biodiversidade propostos. Ela demonstra também que os blocos de vegetação remanescentes adjacentes à Rebio e às Terras Indígenas têm alta preferência/seletividade(relevância) para a espécie, ressaltando sua importância para conservação da biodiversidade. Outro aspecto que esta análise preliminar sugere é que, além da região do Gurupi, como um todo, ser a mais importante, nem toda área remanescente de vegetação seria preferivelmente utilizada por este felino. Este padrão também seria aplicável às demais espécies que compõem a biodiversidade da Amazônia Maranhense. Em outras palavras, isto quer dizer que a área disponível às espécies seria, na prática, menor do que a área total dos remanescentes da vegetação. Isto, por sua vez, implicaria em menores tamanhos populacionais e maior vulnerabilidade à extinção, seja por problemas de estocasticidade genética ou demográfica (GROOM et al., 2006).

Figura 18 - Mapa preliminar de preferência de habitat da onça-pintada (*Panthera onça*) para a Amazônia Maranhense (em destaque os limites das áreas prioritárias). Quanto mais escura, maior a seletividade



6 AÇÕES RECOMENDADAS

Em função do deplorável estado de conservação da Amazônia Maranhense e não levando em consideração as urgentes ações de proteção às áreas protegidas por leis em UCs, notoriamente as Reservas Indígenas e a Reserva Biológica do Gurupi (como combate ao desmatamento/exploração ilegal de madeira, à caça por povos não-indígenas), existem três pontos-chaves para as áreas não protegidas por lei fora das UCs: conectividade, recuperação de áreas degradadas e recuperação das reservas legais.

6.1 Conectividade

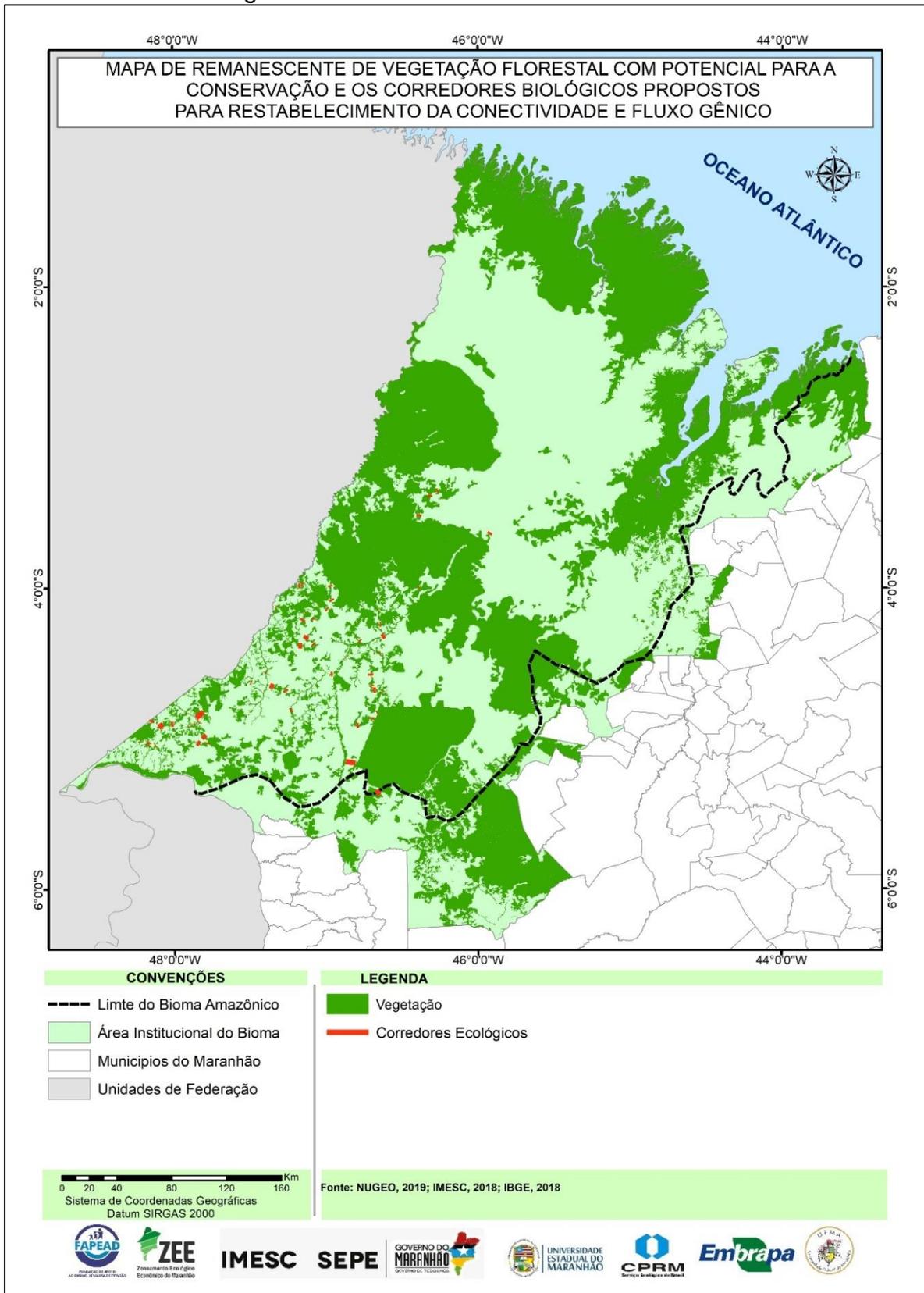
Esta é, basicamente, a palavra-chave para maximizar as chances de sobrevivência a longo prazo das espécies, a fim de evitar os problemas ligados às variações populacionais e genéticas, às quais as populações pequenas tendem a ser bastante suscetíveis (GROOM et al. 2006). Na seção anterior foi claramente demonstrado os efeitos negativos do que pode acontecer em populações de espécies ameaçadas em caso de isolamento populacional do bloco de vegetação da área Gurupi-Arame, onde estão os maiores remanescentes da vegetação amazônica no Maranhão. Sendo assim, são necessários e imprescindíveis a manutenção e o restabelecimento da conectividade entre as áreas remanescentes dos grandes blocos de vegetação da Amazônia Maranhense. Conforme reportado anteriormente, tomando a onça-pintada como modelo (OLIVEIRA et al. 2012), assim como pela análise apresentada por Oliveira (2011) para a Amazônia Maranhense, haveria a perda de espécies a curto, médio e longo prazos. Sem a manutenção e o restabelecimento da conectividade do pouco que restou da Amazônia no estado, a perda de biodiversidade esperada seria considerável, pois nenhum dos fragmentos isoladamente do bloco principal do Gurupi teria condições de manter populações mínimas viáveis da maior parte das espécies, notadamente daquelas de especial interesse para conservação.

Foi realizada uma análise minuciosa em todos os remanescentes de vegetação florestal com cobertura original e vegetação secundária sem associação com agricultura e/ou pecuária. Para o restabelecimento da conectividade na Amazônia Maranhense são propostos 57 corredores, totalizando 89,87km (Figura 18). A média de comprimento destes foi de $1,57 \pm 1,54$ km, sendo o menor de 0,16km e o maior com

7,31km. Uma vez que este sistema de corredores esteja implantado, a Amazônia Maranhense passaria a constituir uma rede de 39.681km² de matas interconectadas. A largura dos corredores aqui propostos, é de, no mínimo, 100m de largura, seguindo as recomendações do CONAMA 09/1996, a qual considera esta largura mínima exigida para a conexão entre áreas (SEOANE et al. 2010). Vale ressaltar que, na ata de aprovação do “Macro-ZEE” pelo Ministério do Meio Ambiente é dada obrigatoriedade do estabelecimento de corredores no estudo do ZEE no Maranhão.

As matas ciliares, que compõem por lei áreas de proteção permanente (APP), são ideais para serem mantidas/recuperadas e serem usadas como corredores ecológicos (Figura 20). Os atores envolvidos nesta ação de manutenção/restabelecimento da conectividade seriam o governo estadual, empresas com dívidas ambientais e os proprietários rurais.

Figura 19 - Mapa dos remanescentes de vegetação florestal com potencial para conservação e os corredores biológicos propostos para restabelecimento da conectividade e fluxo gênico



6.2 Recuperação das áreas degradadas

É notório o grau de degradação da Amazônia Maranhense, onde as últimas estimativas consideram que restariam apenas cerca de 30% da cobertura florestal (ou seja, > 70% da área total já estaria perdida para o desmatamento – Prodes, 2016, CELENTANO, 2017). De maneira individual, as taxas de desmatamento chegaram a assustadores 36% na TI Awá e 29% na REBIO Gurupi (desmatamento acumulado até o ano de 2016) (PRODES, 2017). A recuperação das áreas degradadas, mas ainda com vegetação remanescente deveria ser feita focando nas áreas que possam vir a funcionar como corredores ecológicos. Esta ação estaria ligada tanto à questão da conectividade, quanto da recuperação das reservas legais. Os atores envolvidos seriam os mesmos da ação anterior.

6.2.1 Recuperação das reservas legais

A legislação brasileira determina que 80% da cobertura vegetal de qualquer propriedade dentro dos limites da Amazônia seja mantida. Entretanto, para que possamos ter uma ideia da real situação disto, far-se-á necessária a realização do Cadastro Ambiental Rural (CAR). Em linhas gerais, não é esperado que praticamente nenhuma das propriedades da região tenham cumprido o que requer a legislação. Portanto, para agir em conformidade com as leis do país são necessários a recuperação e o estabelecimento das reservas legais. Atores envolvidos: proprietários rurais e órgãos ambientais fiscalizatórios, além do governo estadual (realização do CAR).

6.3 Zonação Proposta para a Porção Amazônica do Maranhão

No Brasil, os dispositivos voltados à proteção de áreas iniciaram ainda no período colonial, objetivando principalmente garantia do controle sobre o manejo de seus recursos, como vegetação, água e solo (CASTELO, 2015). Entretanto, o Brasil é o país que mais altera a legislação, desde aquelas voltados ao acesso pela pesquisa e conservação, até as que deveriam proteger esses recursos, notadamente no que diz respeito a Amazônia (KRONER, 2019). É uma região notoriamente conhecida por abrigar a maior bacia hidrográfica mundial, enorme biodiversidade de fauna e flora

além de grande riqueza cultural e conhecimento tradicional. Porém, tais benesses não se aplicam à toda sua extensão territorial, haja vista enormes porções encontrarem-se atualmente em estado deplorável, principalmente no Maranhão. Nos últimos 40 anos de exploração, a incessante expansão da fronteira econômica avançou e removeu, em muitas áreas, de forma irrecuperável, as florestas do caminho. O roteiro da devastação que inclui derrubadas extensivas, queimadas e cultivos de forma excessiva, contínua e culturalmente promovido uma perda progressiva e irreparável da fertilidade até mesmo para a manutenção de pastagens (AB'SÁBER, 1996). Essa perda de heterogeneidade vegetal torna inviável a diversidade de habitats disponíveis que possibilite a sustentação de biodiversidade.

Nesse cenário de baixíssima quantidade de remanescentes florestais e do estado de conservação já explicitado neste capítulo, assim como naquele da Vegetação, torna-se necessária ou até mesmo uma condição "*sine qua non*" uma moratória no desmatamento florestal no Maranhão. Isto se aplicaria tanto às ações ilegais em andamento em áreas protegidas e APPs, assim como em áreas particulares com as formações de florestas e vegetação secundária, conforme apresentado no mapa com os corredores (Figura 20). Como fator compensatório poder-se-ia permitir uma redução da área protegida de 80% para 50% nas áreas listadas e aqui estabelecidas, em que o padrão de uso e ocupação tornam essas áreas realisticamente inviáveis para recuperação, de forma que se tornem favoráveis à biodiversidade que não aquela de áreas antropizadas.

Não se trata de promover ou ratificar uma das faces dos problemas ambientais presentes no estado, mas sim encontrar uma forma de aliar responsabilidade ambiental e desenvolvimento sustentável, extraindo o que há de melhor para o estado na ótica do Novo Código Florestal Brasileiro e sob a forma normativa da Constituição Federal.

Zona I: 100% dentro das áreas protegidas, Rebio, Terras Indígenas, APPs, e 80% em áreas particulares, desde que fora de áreas protegidas. Figura 21

Bloco Gurupi-Araribóia

Bloco Anexo Gurupi

Bloco Bico do Papagaio: composto por sub-blocos

Bloco Vegetação Secundária

Bloco Baixada Maranhense

Bloco Bacia do Turiaçu

Bloco Bacia do Maracaçumé

Bloco Reentrâncias

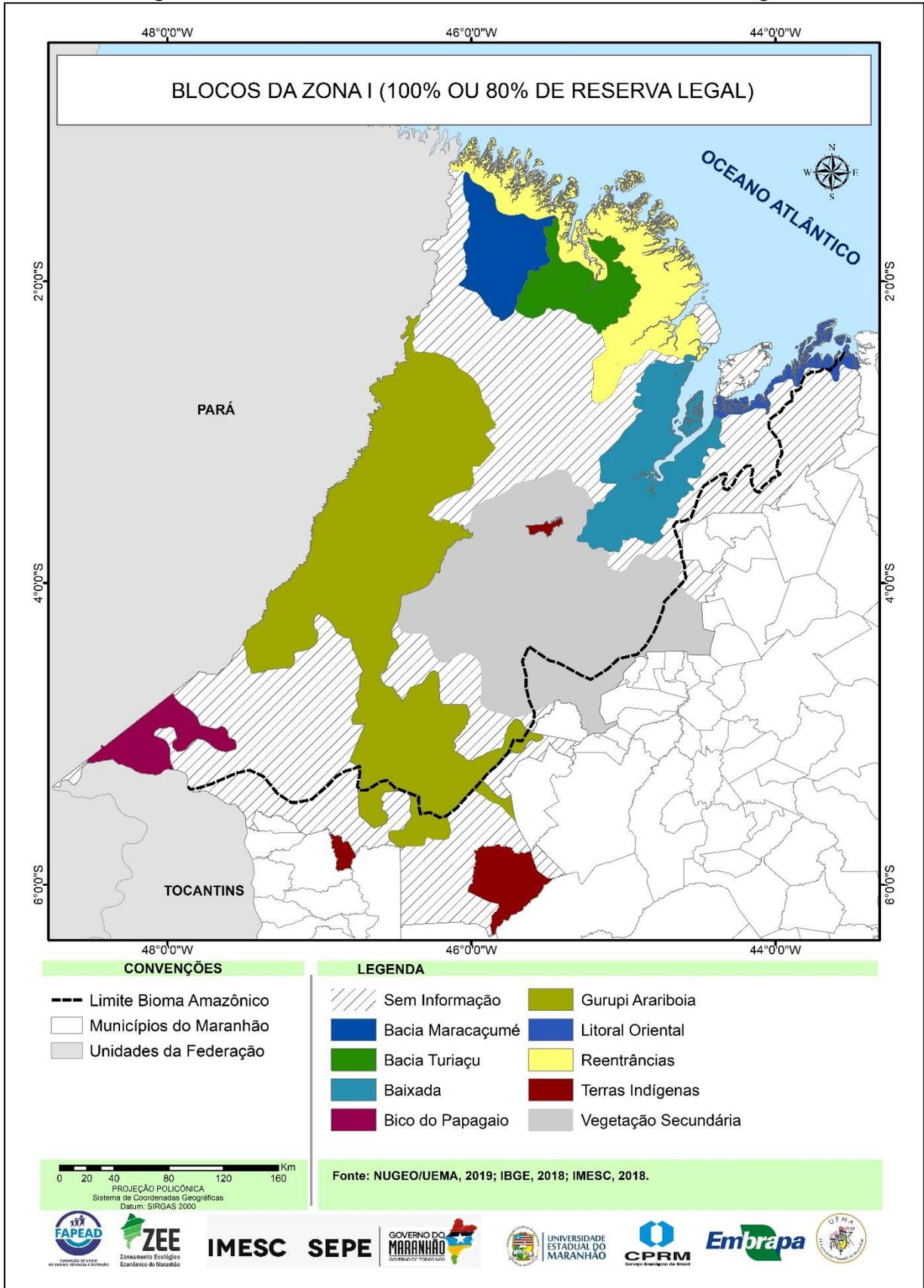
Bloco Litoral Oriental

Zona II: 50% de área protegida

As demais áreas que não foram acima citadas e demarcadas em mapa que estão localizadas dentro do Bioma Amazônia

Zona III: 35% de área protegida - as áreas localizadas fora do Bioma Amazônia que seguem as restrições legais do Bioma Cerrado.

Figura 20 - Blocos da Zona I : 100% ou 80% de reserva legal



6.4 Proposta de criação da “Reserva da Biosfera Gurupi-Awá”

Conforme explicitado anteriormente, o bloco vegetacional mais importante e praticamente o último remanescente da porção oriental da Amazônia, a chamada Amazônia Tocantina, a qual também compõe o Centro de Endemismo Belém, seria aquele aqui sendo chamado de região Gurupi-Arame (ou Gurupi-Araribóia) nos limites do Estado do Maranhão, com as áreas adjacentes da Terra Indígena Alto Guamá, no Estado do Pará. Conforme já explicitado nesse documento, essa região do Maranhão é, para absolutamente todos os grupos avaliados, a região mais importante para conservação. Dentre as “espécies bandeiras” nela encontradas estariam os primatas criticamente ameaçados, o cuxiú-preto (*Chiropotes satanas*) e o cairara-Ka’apor (*Cebus kaapor*), além do jacamim-das-costas-preta (*Psophia obscura*) e o mutum-pinima (*Crax pinima*) dentre as aves igualmente criticamente ameaçadas. A perda ou completa degradação dessa região representaria a extinção dessas espécies. Também como já demonstrado, a onça-pintada (*Panthera onca*), símbolo da biodiversidade brasileira, desaparecerá da região caso não haja conectividade da mesma (OLIVEIRA et al., 2012). Esse caminho também pode ser seguido por outras espécies, o que levaria a um colapso faunístico no Gurupi (OLIVEIRA, 2011). O restabelecimento da conectividade através da implementação dos corredores biológicos propostos, associado com a proteção de todas as matas remanescentes, poderia evitar o colapso faunístico na região.

Por conta do cenário de intensa pressão antrópica, associado com um elevado estado de degradação e por uma fiscalização ineficiente, a Amazônia Oriental (ou Amazônia Tocantina) compreenderia o local onde poderia acontecer o primeiro evento de extinção em massa no Brasil, e não, como seria pensado por muitos, na Mata Atlântica (SILVA et al., 2005). Adicione-se a isto, o fato dessa mesma região ser o único local onde vive o povo indígena Awa-Guajá, considerado como a etnia mais ameaçada de todo o planeta (SURVIVAL INTERNATIONAL, 2015).

Em face ao exposto, propõe-se, seguindo os limites delineados na análise do estudo aqui apresentado (Figura 22), a criação de uma Reserva da Biosfera, a ser denominada “Reserva da Biosfera Gurupi-Awá”.

Segundo o Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC, no Capítulo XI Art.41: “Uma Reserva da Biosfera é um modelo, adotado internacionalmente, de gestão integrada, participativa e sustentável dos recursos

naturais, com os objetivos básicos de preservação da diversidade biológica, o desenvolvimento de atividades de pesquisa, o monitoramento ambiental, a educação ambiental, o desenvolvimento sustentável e a melhoria da qualidade de vida das populações. Pode ser constituída por uma ou várias áreas-núcleo, destinadas à proteção integral da natureza; uma ou várias zonas de amortecimento, onde só são admitidas atividades que não resultem em dano para as áreas-núcleo; e uma ou várias zonas de transição, sem limites rígidos, onde o processo de ocupação e o manejo dos recursos naturais são planejados e conduzidos de modo participativo e em bases sustentáveis. A Reserva da Biosfera é constituída por áreas de domínio público ou privado e pode ser integrada por unidades de conservação já criadas pelo Poder Público, respeitadas as normas legais que disciplinam o manejo de cada categoria específica. Pode ser gerida por um Conselho Deliberativo, formado por representantes de instituições públicas, de organizações da sociedade civil e da população residente, conforme se dispuser em regulamento e no ato de constituição da unidade. A Reserva da Biosfera é reconhecida pelo Programa Intergovernamental "O Homem e a Biosfera – MAB", estabelecido pela Unesco, organização da qual o Brasil é membro.”

Dentro dos preceitos acima explanados, uma das atividades econômicas com mais alto potencial de geração de divisas (e uso sustentável) estaria relacionada ao “crédito de carbono”. Desta forma, as divisas que possam ser geradas através desta atividade suplantariam bastante aquela oriunda da pecuária, ou mesmo da exploração da madeira (ilegal, em grande escala), os maiores causadores da degradação da região.

Com os limites aqui propostos para a Reserva da Biosfera Gurupi-Awá teríamos uma área protegida total de 31.003km², não incluso o buffer. Haveria também uma integração/conectividade dessa reserva diretamente com as Reservas da Biosfera do Cerrado e Caatinga, formando assim um imenso bloco de áreas protegidas, conectando Amazônia-Cerrado-Caatinga (Figura 23). Isto viria a ser um marco na história da conservação no Brasil e no mundo e, tão importante quanto, poderia dar um alento à sobrevivência da ameaçada etnia dos Awa-Guajá.

“Reserva da Biosfera Gurupi-Awá, salvando da extinção os Awa-Guajás e a biodiversidade única da Amazônia oriental”

Figura 21 - Limites propostos para a Reserva da Biosfera Gurupi-Awá, segundo as análises realizadas nesse estudo - ZEE-Amazônia Maranhense

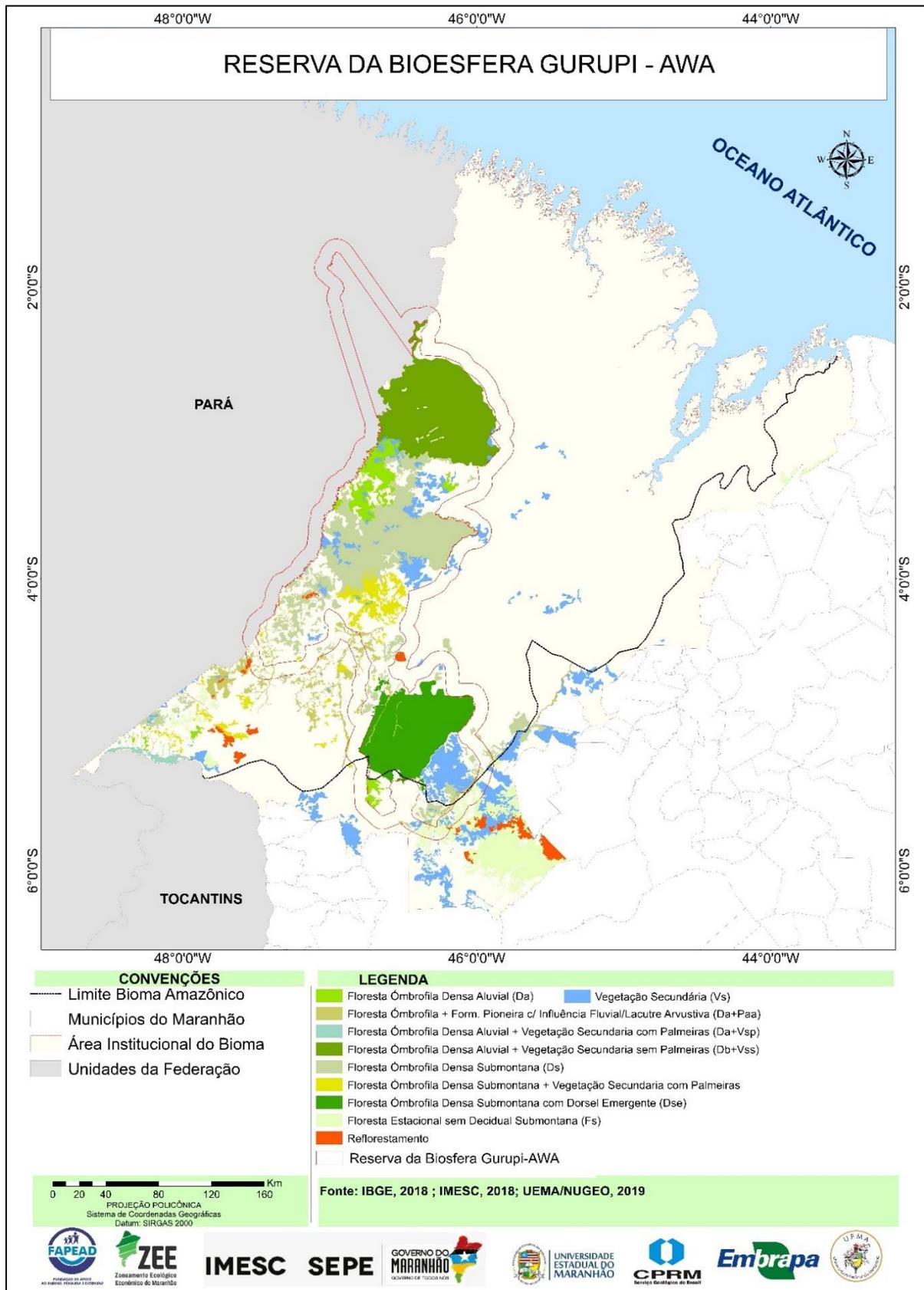
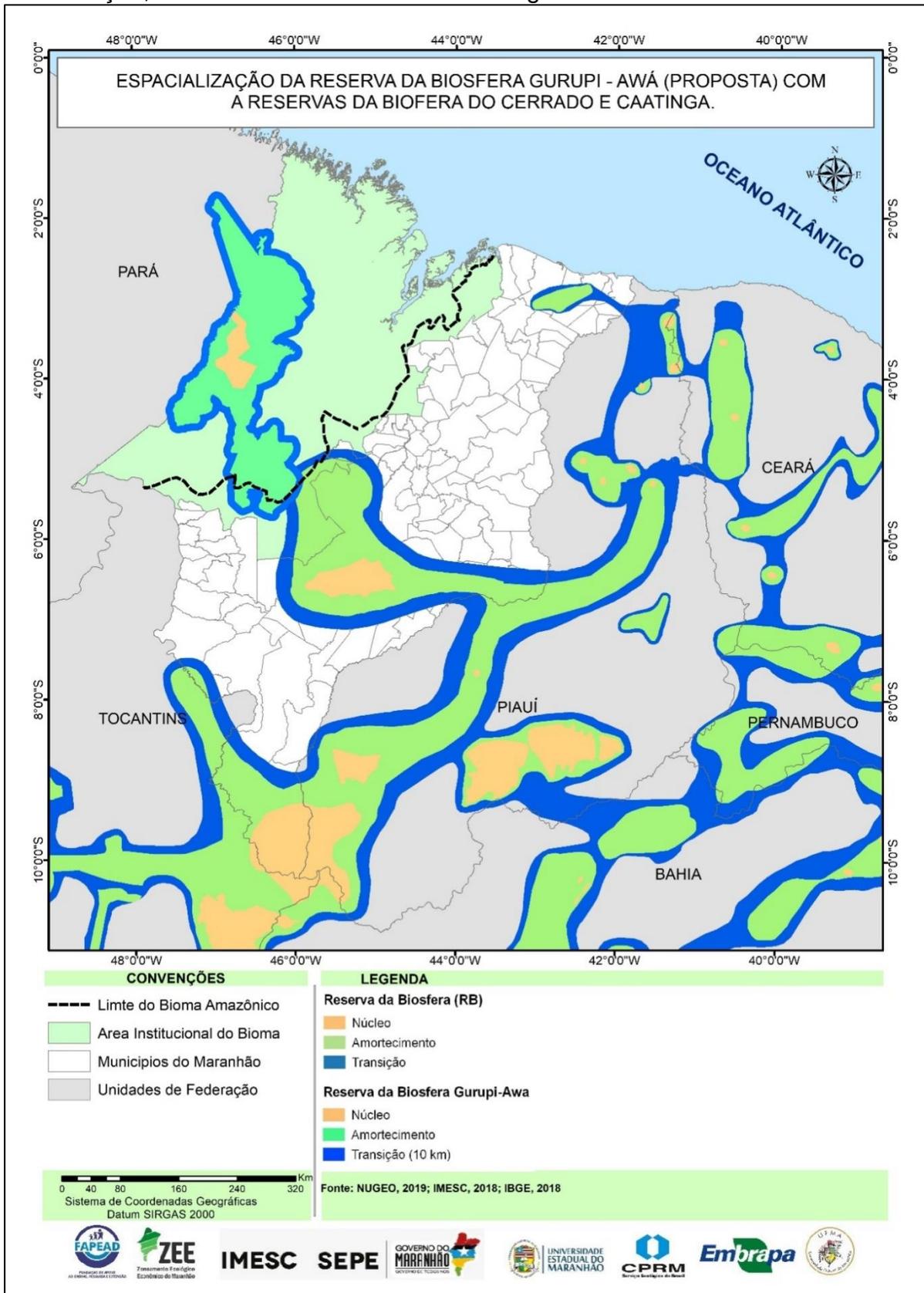


Figura 22 - Espacialização da Reserva da Biosfera Gurupi-Awá (proposta) com as Reservas da Biosfera do Cerrado e Caatinga, formando um imenso bloco de conservação, unindo Amazônia-Cerrado-Caatinga



6.5 Recomendações de Conservação e Manejo

1. Incentivar, promover e apoiar estudos para o conhecimento da biodiversidade maranhense.
2. Apoiar projetos de integração entre Unidades de Conservação estabelecidas para o Estado do Maranhão.
3. Realizar programas de educação ambiental visando sensibilização dos atores na manutenção da biodiversidade maranhense.
4. Implementar um programa de recomposição de áreas degradadas pertencentes à “Região do Gurupi”.
5. Promover o reflorestamento de taludes, áreas de proteção permanente e reservas legais, com espécies nativas.
6. Estabelecer, através de instrumentos legais, os corredores da biodiversidade maranhense.
7. Implementar e estabelecer todos os corredores ecológicos propostos, com espécies nativas.
8. Estabelecer, através de instrumento legal, a criação de uma unidade de conservação especial, a “Reserva da Biosfera Gurupi-Awá” para a zona prioritária de conservação da biodiversidade da Amazônia Maranhense, que incluiria toda a região do “Corredor da Biodiversidade Gurupi-Ararióia”, conforme estabelecido neste estudo.
9. Incentivar atividades econômicas relacionadas ao crédito de carbono para toda a região, em especial para os blocos de áreas prioritárias e Reserva da Biosfera proposta.
10. Observar a legislação pertinente que define a distância mínima para desmatamento, a partir dos corpos d’água.
11. Implementar o Cadastro Ambiental Rural – CAR.
12. Incentivar a recuperação das reservas legais com espécies nativas, assim como o seu estabelecimento, segundo legislação pertinente.
13. Desenvolver programa para conservação de toda vegetação pristina remanescente.
14. Implementar uma moratória de zero desmatamento em todos os remanescentes de floresta ombrófila apresentados neste relatório.

15. Controlar a erosão e a instabilidade das encostas nas margens de reservatórios.
16. Controlar o uso de agrotóxicos, especialmente na proximidade dos corpos d'água.
17. Promover a fiscalização da pesca e do uso dos corpos d'água do Estado.
18. Instituir o desenvolvimento do setor produtivo pesqueiro com amplo envolvimento das comunidades, órgãos governamentais e não-governamentais nas tomadas de decisões que promovam a sustentabilidade do recurso.
19. Investir em infraestrutura adequada nos portos de desembarque, visando melhorias dos sistemas de produção, beneficiamento e comercialização do pescado dentro do estado.
20. Estimular a implantação de cooperativas de pesca, associações e viabilizar a garantia dos direitos trabalhistas pelo pescador.
21. Implantar um sistema de ordenamento da pesca, visando obter informações sobre controle de desembarque, amostragem biológica e administração da pesca.

REFERENCIAS

- AB'SÁBER, A. N.. **Amazônia: do discurso à práxis**. Edusp, 1996.
- ANDRADE, G.; LIMA, J. D.; MACIEL, A. O. Geographic Distribution. *Stenocercus dumerilii*. **Herpetological Review**, v. 34, n. 4, p. 385-386, 2003.
- BARBIERI, G. et al. Avaliação qualitativa da comunidade de peixes da represa de Guarapiranga, São Paulo. **Boletim Técnico do Instituto de Pesca**, São Paulo, n. 30, p. 1-30, 2000.
- BARROS, M. C.; FRAGA, E. C.; BIRINDELLI, J. L. O. Fishes from Itapecuru River basin, State of Maranhão, northeast Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 7, n. 2, p. 375-80, 2011.
- BODMER, R. E.; EISENBERG, J. F.; REDFORD, K. H. Hunting and the likelihood of extinction of Amazonian mammals. **Conservation Biology**, Massachusetts, v. 11, p. 460-466, 1997.
- BRITO, T. F.; PHIFER, C. C.; KNOWLTON, J. L.; et al. Forest reserves and riparian corridors help maintain orchid bee (Hymenoptera: Euglossini) communities in oil palm plantations in Brazil. **Apidologie** v. 48, n. 5, p. 575–587, 2017.
- CARVALHO, D. L. et al. Delimiting priority areas for the conservation of endemic and threatened Neotropical birds using a niche-based gap analysis. **Plos one**, v.12, n.2, 2017.
- CASTELO, T. B. (2015). **Legislação florestal brasileira e políticas do governo de combate ao desmatamento na Amazônia Legal**. **Ambiente e Sociedade**, 18(4), 221-242.
- CELENTANO, D. et al. Towards zero deforestation and forest restoration in the Amazon region of Maranhão state, Brazil. **Land use policy**, v. 68, p. 692-698, 2017.
- CELENTANO, D et al. Desmatamento, degradação e violência no "Mosaico Gurupi"- A região mais ameaçada da Amazônia. **Estudos Avançados**, v. 32, n. 92, p. 315-339, 2018.
- CLEAVELAND, S. et al. Impact of viral infections in wild carnivore populations. In: MORATO, R.G. et al. (Ed.). **Manejo e conservação de carnívoros neotropicais**. Brasília, DF: IBAMA, 2006. 325-349 p.
- CROOKS, K. R.; SOULÉ, M. E. Mesopredator release and avifaunal extinctions in a fragmented system. **Nature**, v. 400, p. 563-566, 1999.
- CULLEN JUNIOR, L.; BODMER, R. E.; PÁDUA, C. V. Effects of hunting in habitat fragments of the Atlantic Forest, Brazil. **Biological Conservation**, Inglaterra, v. 95, p. 49-56, 2000.

COSTA, A. L. P. et al. How Much Do We Know about the Diversity of Squamata (Reptilia) in the Most Degraded Region of Amazonia?. **South american journal of herpetology**, v. 13, n. 2, p. 117-131, 2018.

DEVELEY, P. F. **Conservação de aves no Brasil**: considerações para a Amazônia, o Cerrado e o Pantanal. São Paulo: SAVE Brasil, 2009, p. 1-10.

EMMONS, L. H.; FEER, F.; MAGNUSSON, W. E. Neotropical rainforest mammals: a field guide. **Environmental Conservation**, v. 25, n. 2, p. 175, 1998.

FRAGOSO, J. M. V.; SILVIUS, K. M.; VILLA-LOBOS, M. P. **Wildlife Management at the Rio das Mortes Xavante Reserve, MT, Brazil**: Integrating Indigenous Culture and Scientific Methods for Conservation. Brasília, DF: WWF, 2000.

FUNK, S. M. et al. The role of disease in carnivore ecology and conservation. In: GITTLEMAN, J. L. et al. (Ed). **Carnivore Conservation**. Cambridge: Cambridge University Press, 2001. p. 443-466.

GROOM, M. J, MEFFE. G.K, CARROL.C. R, et al. **Principal of Conservation Biology, Sunderland, Massachusetts USA**. v. 03, 2006.

Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio. **Plano de ação nacional para a conservação de aves de rapina** / Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, Coordenação-Geral de Espécies Ameaçadas. Brasília: ICMBio, 2008.

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE. **Monitoramento da cobertura florestal da Amazônia por satélites – Sistemas Prodes, Deter, Degrad e Queimadas**. São José do Campos: INPE. 2016 Disponível em: <<http://www.inpe.gov.br>>. Acesso em: 20 junho 2019.

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE . **Monitoramento da cobertura florestal da Amazônia por satélites - sistemas Prodes, Deter, Degrad e Queimadas**. São José do Campos: INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAS - INPE. 2016. Disponível em: <<http://www.inpe.gov.br>>. Acesso em : 21 junho 2019.

International Union for Conservation of Nature – IUCN . **Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas de Extinção**. Disponível em: <<http://www.iucnredlist.org/search>> Acesso em: 22 abr. 2018.

KRONER, R. E. G.; QIN, S.; COOK, C. N.; KRITHIVASAN, R.; PACK, S. M.; BONILLA, O. D.; HE, Y. **The uncertain future of protected lands and waters**. Science, 364(6443), 881-886, 2019.

LIMA, D. M.; MARTÍNEZ, C.; RAÍCES, D. S. L. An avifaunal inventory and conservation prospects for the Gurupi Biological reserve, Maranhão, Brazil. **Revista Brasileira de Ornitologia**, v. 22, p. 317-340, 2014.

MARTINS, D. C.; PEREIRA, R. R. D.; CARVALHO, G. C.; SANTOS-JUNIOR, J. E.; REBÊLO, J. M. M.; ALBUQUERQUE, P. M. C. **Abelhas das Orquídeas (Apidae: Euglossini) em remanescentes florestais na Amazônia Oriental (em preparação).**

MAUÉS, M. M.; OLIVEIRA, P. E. A. M. Consequências da Fragmentação do Habitat na Ecologia Reprodutiva de Espécies Arbóreas em Florestas Tropicais, com Ênfase na Amazônia. **Oecologia Australis**, v. 14, p. 238-250, 2010.

Ministério do Meio Ambiente - MMA. **Biodiversidade Brasileira: avaliação e identificação de áreas e ações prioritárias para conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade nos biomas brasileiros.** Brasília: MMA/SBF, 2002. 404 p.

Ministério do Meio Ambiente – MMA. **Lista Nacional das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção.** Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/sbf/fauna/index.cfm>>. Acessado em: 15 abril 2014.

Ministério do Meio Ambiente - MMA. Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção: Portaria N° 444, 445 de 17 de dezembro de 2014. **Diário Oficial da União–Seção**, v. 1245, p. 121-126, 2014.

Ministério do Meio Ambiente - MMA. **Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção.** Brasília: ICMBio/MMA, 2016.

NEMÉSIO, A. Are orchid bees at risk? First comparative survey suggests declining populations of forest-dependent species. **Brazilian Journal of Biology**, v. 73, p. 367-374, 2013.

OLIVEIRA, T. G. Status dos mamíferos no Estado do Maranhão: uma proposta de classificação. **Pesquisa em Foco**, v. 5, p. 65-82, 1997.

OLIVEIRA, T. G. Carnívoros do Maranhão: preliminares sobre a distribuição, composição das comunidades e conservação no meio-norte do Brasil. In: Silva, A.C.; Fortes, L. O. (Org.). **Diversidade biológica, uso e conservação de recursos naturais do Maranhão.** São Luís: Editora da Universidade Estadual do Maranhão, 2007, v. 2, p. 347-366.

OLIVEIRA, T. G.; GERUDE, R. G.; SILVA JR, J. S. Unexpected mammalian records in the state of Maranhão. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi: Série Ciências Naturais**, v. 2, p. 23-32, 2007.

OLIVEIRA, T. G. D., SILVA JUNIOR, J. D. S., DIAS, P. A., QUIXABA-VIEIRA, O., GERUDE, R. G., GIUSTI, M., & PEREIRA, A. P. **Mamíferos da Amazônia Maranhense.** Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, 2011.

OLIVEIRA, T. G.; EMILIANO, E. R.; ROGÉRIO, C. P. Red list assessment of the jaguar in Brazilian Amazonia. **Cat news Red List Assessment**, n.7, p. 8, 2012.

- OREN, D.C.; ROMA, J. C. Composição e vulnerabilidade da avifauna da Amazônia Maranhense, Brasil. In: Marlúcia Bonifácio Martins e Tadeu Gomes de Oliveira (Org.). **Amazônia Maranhense: Diversidade e Conservação**. Belém: MPEG, p. 220-248. 2011.
- PAVAN, D.; NASCIMENTO, H. **Programa de monitoramento do meio biótico da usina termelétrica Porto Itaqui-São Luís-Ma**. Subprograma de monitoramento da fauna terrestre – Herpetofauna. São Luís, 2015.
- PERUQUETTI, R. C. et al. Abelhas Euglossini (Apidae) de áreas de Mata Atlântica: abundância, riqueza e aspectos biológicos. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 16, p. 101-118, 1999.
- PIORSKI, N. M.; CASTRO, A. C. L.; SOUSA NETO, A. M. Peixes do cerrado da região sul maranhense. In: Barreto, L. N. **Cerrado Norte do Brasil**. São Luís: USEB, 2007. p. 177-212.
- PIORSKI, N. M.; FERREIRA, B. R. A.; GUIMARÃES, E. C.; OTTONI, F. P.; NUNES, J. L. S.; BRITO, P. **S. Peixes do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses**. São Luís: Café & Lápiz Editora UFMA, 2017.
- PRUDENTE, M. R. C. et al. Avaliação das potencialidades e fragilidades das áreas de manguezal para a implementação do ecoturismo usando ferramentas de sensoriamento remoto em Cururupu – MA, Brasil. **Caminhos de Geografia**, v. 22, n. 17, p. 237-243, 2006.
- RAMOS, T. P. A.; RAMOS, R. T. C.; RAMOS, S. A. Q. A. Ichthyofauna of the Parnaíba River basin, northeastern Brazil. **Biota Neotropica**, v. 14, n. 1, p. 1-8, 2014.
- REBÊLO, J. M. M.; SILVA, F. S. Distribuição das abelhas Euglossini (Hymenoptera: Apidae) no estado do Maranhão, Brasil. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 28, n. 3, p. 389-401, 1999.
- RIBEIRO-JUNIOR M.A. Catalogue of distribution of lizards (Reptilia: Squamata) from the Brazilian Amazonia. I. Dactyloidae, Hoplocercidae, Iguanidae, Leiosauridae, Polychrotidae, Tropiduridae. **Zootaxa**, v. 3983, p. 1–110, 2015.
- RIBEIRO-JÚNIOR M.A. Catalogue of distribution of lizards (Reptilia: Squamata) from the Brazilian Amazonia. II. Gekkonidae, Phyllodactylidae, Sphaerodactylidae. **Zootaxa**, v. 398, n. 1, p.1–55, 2015.
- RYLANDS, A. B. Evaluation of the current status of federal conservation areas in the Tropical Rain Forest of the Brazilian Amazon. **Washington: World Wildlife Found**, v. 1, 1990.
- SHIBATTA, O.A. Family Pseudopimelodidae. In: Reis, R.E., Kullander, S.O. & Ferraris, C.J. (Eds), Check **List of the freshwater fishes of South and Central America**. Porto Alegre: Edipucrs, 2003. p. 401–405.

SICK, H. **Ornitologia brasileira**. Rio de Janeiro: Ed. Nova fronteira, 1997. 912p.

SILVA, F. S.; REBÊLO, J. M. M. Euglossine Bees (Hymenoptera: Apidae) of Buriticupu, Amazonia of Maranhão, Brazil. **Acta Amazonica**, v. 29, p. 587–599, 1999.

SILVA, J. M.; RYLANDS, A. B.; FONSECA, G. A. B. O destino das áreas de endemismo na Amazônia. **Megadiversidade**, v. 1, n. 1, p.124-131, 2005.

SURVIVAL INTERNACIONAL. Awá: Earth's most threatened tribe. **Survival Internacional**, Londres 2015. Disponível em: <
<https://www.survivalinternational.org/awa>>. Acesso em: 26 jun. 2019.

TRINCA, C.T.; FERRARI, S. F.; LEES, A. C. Curiosity killed the bird: arbitrary hunting of Harpy Eagles *Harpia harpyja* on an agricultural frontier in southern Brazilian Amazonia. **Cotinga**, v.30, p. 12-15, 2008.

ZAYED, A. Bee genetics and conservation. **Apidologie**, v. 40, p. 237-262, 2009.