

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)

ZONIFICAÇÃO DO TERRITÓRIO ETAPA BIOMA AMAZÔNICO

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



**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 Moura da Silva

**PRESIDENTE DO INSTITUTO
MARANHENSE DE ESTUDOS
SOCIOECONÔMICOS
E CARTOGRÁFICOS**

Dionatan Silva Carvalho

**DIRETOR DE ESTUDOS AMBIENTAIS
E CARTOGRÁFICOS**

Josiel Ribeiro Ferreira

DIRETOR DE ESTUDOS E PESQUISAS

Hiroshi Matsumoto

PESQUISADOR SENIOR DO ZEE-MA

Luiz Jorge Bezerra Dias

**COORDENADOR DO EIXO DE
ZONIFICAÇÃO**

Luiz Jorge Bezerra Dias

EQUIPE TÉCNICA DE ZONIFICAÇÃO

Adriana Cristina Rabelo de Sousa

Allana Pereira Costa

Anny Karolyny Oliveira Portela

Anderson Nunes Silva

Carlos Eduardo Muniz Abdala

Cosme do Nascimento Neves Júnior

Dionatan Silva Carvalho

Eduardo Monteiro Viveiros de Vasconcelos

Erick Cristofore Guimarães

Luiz Jorge Bezerra da Silva Dias

Hermeneilce Wastir Aires Pereira Cunha

Jadson Pinheiro dos Santos

Janderson Rocha Silva

Jéssica Suyane Sousa

Josiel Ribeiro Ferreira

Paulo Henrique de Aragão Catunda

Talita de Sousa Nascimento

Wenderson Carlos Teixeira

EQUIPE DE APOIO TÉCNICO - ZEE

Brenda Soares da Silva Nunes

Florise Pereira Reis

Juciana da Conceição Birino

Letícia Moura Ferreira

Ronald Bruno da Silva Pereira

Vitor Raffael de Oliveira de Carvalho

ORGANIZADORES

Luiz Jorge Bezerra da Silva Dias

Paulo Henrique de Aragão Catunda

**COORDENADORIA DE INFORMAÇÃO E
DOCUMENTAÇÃO**

Lígia Teixeira

NORMALIZAÇÃO

Dyana Pereira

REVISÃO

Marília de Carvalho Cerveira

Cláudia Maria da Costa e Silva

DIAGRAMAÇÃO/CAPA

Matheus Pinheiro Soeiro

**UNIVERSIDADE ESTADUAL
DO MARANHÃO**

Gustavo Pereira da Costa-Reitor

Walter Canales Sant'ana-Vice-Reitor

Zafira da Silva de Almeida-Pró-Reitora de Gra-
duação – 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 – PROPLAD

Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos-IMESC.

Zonificação do território – etapa Bioma Amazônico. Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos-IMESC. São Luís: IMESC, 2019.

143 p.

1. Zoneamento Ecológico-Econômico. 2. Estudos Territoriais. 3. Zonificação.
4. Maranhão l. Título

CDU: 711.51 (812.1)

SUMÁRIO

ÍNDICE DE VEGETAÇÃO POR DIFERENÇA NORMALIZADA DOS ANOS DE 2007 E 2017 PARA BIOMA AMAZÔNICO MARANHENSE:
reconhecimento de padrões de cobertura da terra6

A COBERTURA DO TERRITÓRIO E AS ZONAS DE PRESSÃO DE USO NO BIOMA AMAZÔNICO MARANHENSE: indicativos à zonificação 24

A ZONIFICAÇÃO DO BIOMA AMAZÔNICO NO ESTADO DO MARANHÃO:
formatação técnico-científica através das potencialidades e fragilidades regionais ...67

ÍNDICE DE VEGETAÇÃO POR DIFERENÇA NORMALIZADA DOS ANOS DE 2007 E 2017 PARA BIOMA AMAZÔNICO MARANHENSE: reconhecimento de padrões de cobertura da terra.

1. INTRODUÇÃO

O Sensoriamento Remoto (SR) teve sua gênese no início da década de 1960, foi evidenciado pelos estudos de Evelyn L. Pruit e colaboradores (MENESES, 2012, p. 01), e constitui-se em um “conjunto de técnicas que têm como finalidade básica a obtenção de informações sobre alvos na superfície terrestre (objetos, áreas e fenômenos), através do registro da interação da radiação eletromagnética com esses alvos” (SILVA, 2014, p. 33).

A utilização do SR nos dias atuais tem sido de grande valia para as múltiplas áreas do conhecimento, pois pode ser utilizado para os mais diversos fins. Nesse sentido, tem fornecido dados consistentes da superfície da Terra para estudos relacionados ao monitoramento de áreas rurais, agrícolas, urbanas, florestais, ecológicas e, igualmente, subsidia estudos cartográficos, militares, hidrológicos e suas respectivas mudanças, por exemplo. No que se refere à cobertura vegetal, tem contribuído para minimizar o tempo de aquisição de dados e, por conseguinte, análise, possibilitando, em curto prazo, respostas da gestão ambiental para as áreas vegetadas no território.

Essa variedade de aplicação do Sensoriamento Remoto é possível graças à evolução tecnológica ocorrida a partir dos anos 1960, com o uso de sensores em plataformas orbitais (satélites) para imageamento das superfícies terrestres. Nessas últimas quatro décadas, para o planejamento e o uso sustentável dos recursos naturais e demais atividades praticadas pelo homem, novas e variadas técnicas e metodologias foram desenvolvidas a partir dos SIG's (Sistemas de Informação Geográfica) em conjunto com o sensoriamento remoto.

Destarte, para analisar os índices de vegetação do Bioma Amazônico Maranhense, em contrapartida com os mais diversos usos dos solos e sua constante dinâmica, foi gerado o NDVI (Normalized Difference Vegetation Index ou Índice de Vegetação por Diferença Normalizada) que determina a quantificação da biomassa, o desenvolvimento e os fatores de crescimento da cobertura vegetal, implicando, da mesma forma, em um dos aspectos fundamentais para mensurar e verificar as condições da vegetação, áreas de vegetação intensa, perdas e ganhos de cobertura vegetal (LANG; BLASCHKE, 2009).

Justifica-se assim a importância desse tipo de estudo em processos de zonificação de territórios, como é o caso do Bioma Amazônico no Estado do Maranhão, para estimar a espacialização das formas de cobertura da terra. Além de possibilitar o reconhecimento da densidade da cobertura vegetal, uma vez que o grau de transformação em função do intenso uso do solo por atividades humanas causam uma vasta modificação da fisionomia, estrutura e diversidade das formações vegetais, o que pode potencializar o desequilíbrio climático, a degradação dos solos e dificultar a infiltração da água das chuvas. Assim, o reconhecimento das perdas ou ganhos de cobertura vegetal no contexto da Amazônia Brasileira para subsidiar a gestão ambiental estratégica é necessário, afirma Ab'Sáber (2004).

Evidentemente, a vegetação no contexto de análise ambiental é percebida como mecanismo importante para a estabilidade natural das paisagens, configurando-se como essencial para conservação dos recursos naturais renováveis e, portanto, o estudo das formações vegetais representa um importante fator, no âmbito da Ecologia das Paisagens, necessário para subsidiar o planejamento de ações para a organização e reorganização do território e, sobretudo, para assegurar o equilíbrio ambiental, o uso controlado desses recursos, a conservação e a preservação dos ambientes naturais remanescentes (METZGER, 1999).

A presente discussão constitui-se de uma comparação da dinâmica temporal de dez anos, 2007 e 2017, do comportamento da cobertura vegetal do respectivo bioma, conforme o cômputo do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI), a partir das imagens dos sensores orbitais da plataforma MODIS.

2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Nessa seção, apresenta-se uma abordagem teórico-metodológica do mapeamento e análises do cálculo do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI), que abrange o Bioma Amazônico Maranhense.

2.1 AQUISIÇÃO DE DADOS

Para a elaboração do presente tema no contexto do Zoneamento Ecológico-Econômico do Bioma Amazônico Maranhense, foram utilizadas imagens de satélites do sensor MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer) a bordo dos Satélites Terra e Satélite Acqua os quais são operacionalizados pela NASA (National Aerospace and Space Administration). Conforme Rosendo e Rosa (2005), esses satélites estão integrados ao programa denominado de EOS (Earth Observing System) que objetiva monitorar a superfície terrestre global e possui uma resolução temporal de 1 dia, perpassando na linha do Equador às 10:30 da manhã (Satélite Terra) e às 13:30 da tarde (Satélite Acqua), com resoluções espaciais que variam de 1 km a 250 metros.

No entanto, para a análise da cobertura vegetal da área de interesse, foi utilizado o produto MOD13Q1 – Produto Índice de Vegetação, um dos 44 produtos gerados pelo sensor MODIS. Esse produto integra um pacote de dados com a resolução espacial de 250 metros, corrigidos radiometricamente utilizando a substituição de pixels, por meio das imagens obtidas diariamente no intervalo de 16 dias.

O produto MOD13Q1 foi desenvolvido com o propósito de disponibilizar informações dos índices de vegetação para comparações espaciais e temporais de diferentes áreas (MATOS, 2009). Contendo em seus dados 12 camadas como dispõe, a seguir, o Quadro 1.

Quadro 1 - Camadas contidas no MOD13Q1- Produto Índice de Vegetação.

CAMADA (HDF EXTENSÃO)	RESOLUÇÃO ESPACIAL	RESOLUÇÃO TEMPORAL	CORRESPONDÊNCIA	FAIXA VÁLIDA
Camada 0	250 m	16 dias	NDVI	-1000,2000
Camada 1	250 m	16 dias	EVI	-1000,2000
Camada 2	250 m	16 dias	VI QUALITY DETAILED QA	0,65534
Camada 3	250 m	16 dias	RED REFLECTANCE (BANDA 1)	0,10000
Camada 4	250 m	16 dias	NIR REFLECTANCE (BANDA 2)	0,10000
Camada 5	250 m	16 dias	BLUE REFLECTANCE (BANDA 3)	0,10000
Camada 6	250 m	16 dias	MIR REFLECTANCE (BANDA 2)	0,10000
Camada 7	250 m	16 dias	VIEW ZENITH ANGLE	- 9000,9000
Camada 8	250 m	16 dias	SUN ZENITH ANGLE	-9000, 9000
Camada 9	250 m	16 dias	RELATIVE AZIMUTH ANGLE	-3600,3600
Camada 10	250 m	16 dias	COMPOSITE DAY OF THE YEAR	1,366
Camada 11	250 m	16 dias	PIXEL RELIABILITY SUMMARY QA	0,3

Fonte: Adaptado de CANDEIA (2009) e NASA (2019) para fins do ZEE-MA (2019)

Nesse sentido, foi realizada, no ambiente SIG do ArcGIS, o melhoramento dos pixels originalmente de 250 metros para 30 metros, essa conversão se refere ao melhoramento espectral da imagem, sem modificar as informações originais contidas no raster. Oliveira (1999, p. 16) salienta que a “resolução é uma medida da habilidade que um sistema sensor possui de distinguir entre respostas que são semelhantes espectralmente ou próximas espacialmente”. Ainda para esse autor, a resolução espectral condiz no comprimento que o sensor mede a largura das faixas espectrais, essas informações imageadas pelo sensor são armazenadas em um retângulo composto de linhas, colunas e o seu comprimento de onda, denominado de pixels. Dessa forma, foi necessário o melhoramento dos pixels das imagens utilizadas com o propósito de aprimoramento da resolução espectral das imagens (Figura 01), bem como para a disposição dos cálculos do Índice de Vegetação Espacial por Diferença Normalizada dos respectivos anos 2007 e 2017.

Figura 1 - Procedimento metodológico para o melhoramento dos pixels das imagens

Fonte: Registro da Pesquisa (2019).

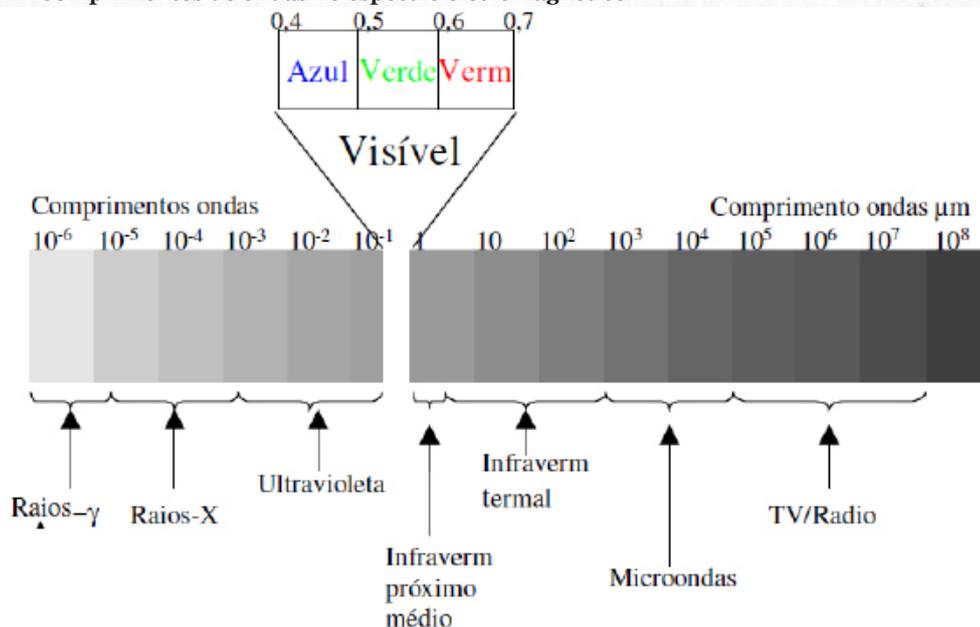
2.2 COMPORTAMENTO ESPECTRAL DOS ALVOS NO TERRITÓRIO

A assinatura espectral dos alvos (vegetação, água, manchas urbanas, solos e etc.) corresponde ao registro do comportamento espectral quando há interação desse alvo com a Radiação Eletromagnética (REM). No sensoriamento Remoto, as interações da radiação eletromagnética com os alvos geográficos, manifestam comportamentos espectrais próprios em função de suas diferentes características físicas, químicas e biológicas. Essas características os diferenciam um dos outros e fazem com que cada objeto imageado pelo sensor registre uma assinatura espectral diferente, representada por curvas, a partir de sua refletância, absorvância e transmitância na região do espectro eletromagnético.

Especificamente, o espectro eletromagnético é um conjunto de faixas de comprimentos de ondas e frequência da REM. O espectro varia das radiações gama com comprimentos de ondas de ordem de 10^{-6} a ondas de rádio que chegam a 100 metros (Figura 2).

Nesse sentido, o INPE (2016) aponta que o comportamento dos alvos geográficos com a radiação solar pode ser refletido, absorvido ou mesmo transmitido. A parte absorvida é transformada em calor ou convertida em energia, enquanto a parte refletida se espalha pelo espaço. Dessa forma, a refletância corresponde à capacidade que um objeto apresenta em refletir a energia radiante, todavia quando o objeto absorve a maior parte da energia radiante trata-se de sua absorvância, mas a capacidade desse alvo de transmitir a energia radiante se refere a sua transmitância.

Figura 2 - Comprimentos de ondas no espectro eletromagnético



Fonte: CONAB (2005)

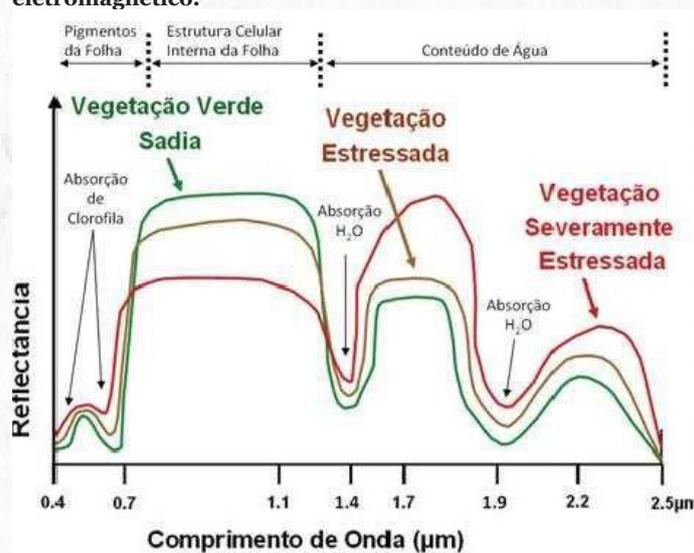
A partir disso, o retorno espectral de cada alvo ou objeto geográfico é codificado e convertido em imagens. Assim, na superfície terrestre o homem irá reconhecer, distinguir e descrever cada alvo. Segundo Almeida e Oliveira (2010), as características dos alvos geográficos são analisadas nos intervalos de comprimentos de onda refletido do visível ao infravermelho próximo e médio e os emitidos denominados de termal que correspondem ao infravermelho distante.

A assinatura espectral da vegetação é usada pelo Sensoriamento Remoto a fim de mapear a cobertura vegetal a partir de suas características fisionômicas, ecológicas e florísticas. Uma vez que, as características fisionômicas são determinadas por sua estrutura vegetal ou porte (gramínea, arbustivo, arbusto ou árvore) e pelo seu espaçamento entre uma planta/árvore e outra, enquanto os fatores ecológicos respondem pelos parâmetros ambientais de distribuição de cada cobertura vegetal. Já os aspectos florísticos utilizam a variabilidade de espécies distintas.

Venturieri (2007) afirma que, nas imagens de satélites, a cobertura vegetal irá demonstrar na região do visível, cores mais escuras em razão da baixa refletância da radiação eletromagnética, em decorrência aos pigmentos fotossintetizantes contidos, enquanto, na região do infravermelho próximo, apresentarão tonalidades mais claras e nas regiões do infravermelho médio com tonalidades intermediárias (Figura 3).

Na banda do visível há ocorrência de baixa refletância devido aos pigmentos das folhas, na específica faixa azul é explicado em virtude da maior absorção dos pigmentos da clorofila, caroteno e xantofilas, uma vez que interagem com a radiação eletromagnética que resulta na absorção da energia da mesma para a realização da fotossíntese. Enquanto na faixa do vermelho, em que possui a menor refletância, somente os pigmentos da clorofila absorve a radiação dessa faixa. Além disso, essa absorção está relacionada com a realização da fotossíntese assim como a do azul. Já na faixa do verde a menor absorção dessa radiação faz com que as folhas se apresentem com a coloração verde (INPE, 2016).

Figura 3 - Assinatura espectral da vegetação no espectro eletromagnético.



Fonte: Calvacante (2016)

Na banda do Infravermelho próximo, a vegetação apresenta o maior pico de refletância, isso se deve ao fato de que a radiação eletromagnética incidente irá interagir com a estrutura das folhas ou do mesófilo, em razão disso ocorrerá uma menor absorção. Enquanto, na região do infravermelho médio se manifestam refletâncias médias em consequência da quantidade de água presentes nas folhas, ocorrendo à absorção da REM em razão do conteúdo de água da folha.

A mancha urbana, por outro lado, ao ser disposto a REM apresentará baixas refletâncias na região do visível e picos elevados de refletância na faixa do infravermelho médio, isso se deve as maiores quantidades de materiais que emitem altas temperaturas como o asfalto, concreto, telhas (zinco e cerâmica), vidros etc., ademais as estruturas geométricas dos objetos também influencia diretamente no aumento da refletância.

A água encontra-se na natureza em diferentes estados físicos, influenciando diretamente em seu comportamento espectral e pode ser encontrada em estado líquido, sob a forma de nuvens e em forma de neve. No que se refere à água em seu estado líquido, que será considerado nesse estudo, de acordo com Novo (2008), os principais constituintes que interferem no comportamento espectral da água são conhecidos como sendo opticamente ativos e cuja formação se deve aos organismos vivos, às partículas em suspensão e às substâncias orgânicas nela dissolvidas.

De igual maneira acontece com a água, o comportamento espectral dos solos é influenciado por diversos fatores dos quais podem ser destacados: a tipologia dos solos, o teor de matéria orgânica presente, além de sua composição mineral, teores de umidade e sua textura (Venturieri, 2007). Por exemplo, um solo de textura arenosa que é composto, em grande parte, por areia (70%) e, em menor parte, por argila (15%), o seu comportamento espectral na região do visível (0,4 µm a 2,5 µm), possui baixa refletância em razão da matéria orgânica ali presente, dessa forma irá absorver, nessa faixa do espectro, a energia e no infravermelho aumentará a refletância por conter, em sua composição, minerais máficos que são ricos em ferro e magnésio.

2.3 CÁLCULO DO ÍNDICE DE VEGETAÇÃO POR DIFERENÇA NORMALIZADA

Para a determinação do índice de vegetação são considerados os vários elementos que compõem entre elas as folhas, os frutos e os galhos. Nesse sentido, Pozzoni (2001) pontua que outros fatores apresentam interferência significativa na análise da cobertura vegetal tais como o espalhamento atmosférico, a sombra, a radiação solar, os teores de umidade, a refletância do solo e a característica do dossel e das folhas.

O NDVI tem adquirido elevada importância à medida que interage diretamente com as composições internas das plantas nas faixas espectrais do vermelho e infravermelho próximo, relacionando-se com as suas propriedades biofísicas, reduzindo, além disso, as interferências de fatores externos atmosféricos e do terreno.

Na classificação tipológica do índice de vegetação é destacada a contribuição do estrato da vegetação, a formação do dossel, se esse é completo ou incompleto, uma vez que o primeiro possui a cobertura vegetal que atinge 95 a 100 %, com baixa ou nenhuma exposição dos solos, enquanto o dossel incompleto apresenta baixo vigor vegetativo, como a vegetação composta por gramíneas. Destaca ainda, a presença de umidade, a tipologia pedológica e espaçamento entre as plantas.

Dessa forma, para o cálculo do índice de vegetação do Bioma Amazônico no Estado do Maranhão foram selecionadas imagens do sensor MODIS do satélite Aqua do subproduto MOD13Q1 dos anos de 2007 e 2017, do segundo semestre (mês de agosto) de cada ano. As bandas utilizadas para o cálculo do NDVI foram a banda 1 (Vermelho), que favorece a refletância da folha devido à clorofila, e a banda 2 (NIR - Infravermelho Próximo), que “resulta em uma tonalidade clara” devido a estrutura e forma da folha, ocorrendo, portanto, uma baixa absorção da radiação solar (PEREIRA et al 2016).

O Índice de Vegetação por Diferença Normalizada foi proposto por Rouse et al (1973), e é dada a partir da seguinte equação:

$$NDVI = \frac{\rho_{NIR} - \rho_{RED}}{\rho_{NIR} + \rho_{RED}}$$

Que, correspondem à:

ρ NIR : a reflectância na faixa espectral do Infravermelho Próximo;

ρ RED: a reflectância na faixa espectral do Vermelho.

Nessa perspectiva, o processamento das imagens ocorreu no ambiente do software ARCGIS versão 10. 5 (licença ENT-ES-0006-17IMESC-0117), através da conversão do dado original em extensão HDF (Hierarchial Data Format) para a extensão GeoTiff e no ambiente SIG Quantum Gis 2.18 no qual foi realizado o cômputo do NDVI, utilizando a ferramenta raster calculator. Na ferramenta Reclass disposto no software ARCGIS 10.5, o raster (NDVI gerado) foi reclassificado para transformar o arquivo em vetor (extensão shapefile), nessa extensão foram praticadas as correções das feições atribuídas com valores zero para o índice mais próximo de vegetação, utilizando como dado de referência em imagens de satélite de cada ano correspondente (2007 e 2017) e mapa de uso de cobertura da terra (2007 e 2017).

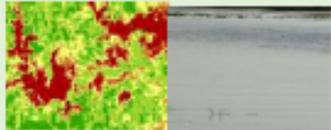
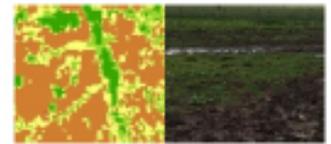
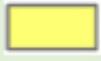
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Estabelece-se uma discussão mais abrangente acerca do Bioma Amazônico Maranhense, correlacionando-se com a interpretação geocológica da paisagem que permitirá uma reflexão acerca da interação entre as condições naturais do bioma e das suas transformações resultantes da produção social no território. Isso possibilitará a análise das “propriedades, índices e parâmetros sobre a dinâmica, a história do desenvolvimento, os estados, os processos e transformações da paisagem e a pesquisa das paisagens naturais, como sistemas manejáveis e administráveis” (RODRIGUEZ et al, 2017, p. 40), considerando os fatores de influências que interferem nos resultados do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI), no contexto da cobertura vegetal do bioma.

Partindo desse pressuposto, Christofolletti (1999) e Guerra e Marçal (2014) destacam que o sistema ambiental físico é o resultado da correlação de um conjunto de elementos topográficos, biogeográficos e pedológicos que sofrem dinâmica dos fluxos climáticos e das atividades antrópicas, formando a paisagem integrada, que possui dinâmicas diferentes e variam de lugar para lugar.

Dessa forma, para verificar a presença de vegetação do bioma, determinou-se o NDVI com um intervalo de 5 classes, com o objetivo de melhorar a observação e a distinção dos estratos da vegetação áreas urbanas, áreas agrícolas, solos expostos e corpos d’água, conforme dispõe a Tabela 1).

Figura 3 - Assinatura espectral da vegetação no espectro eletromagnético.

LEGENDA 2007 - 2017	COR NA LEGENDA DO MAPA	CARACTERÍSTICAS	EXEMPLOS
- 0,89 – 0,20; - 0,60 – 0,30		Ausência de vegetação, representada, sobretudo, por corpos d'água, solos 100 % e áreas urbanas.	
0,20 – 0,45; 0,30 – 0,50		Baixa incidência de vegetação, solos expostos com intermitência de vegetação rasteira, culturas temporárias, áreas de pastos.	
0,45 – 0,61 0,50 – 0,63		Presença de vegetação de pequeno porte, arbustos e árvores espaçadas e área agrícola com culturas mais desenvolvidas.	
0,61 – 0,75; 0,63 – 0,76		Vegetação de porte significativamente médio-alto, com cobertura menor que 95 % no seu dossel, onde é possível verificar a exposição do substrato do solo.	
0,75 – 1; 0,76 – 1		Vegetação Densa com cobertura 95 a 100 %.	

Fonte: Registro da Pesquisa (2019)

O Índice de Vegetação por Diferença Normalizada apresenta como resultado uma variação numérica de -1 a 1. Dessa maneira, quanto mais próximo do número negativo (-1) menor é a presença de vegetação. Em contraposição, quanto mais próximo do valor +1, maior a presença de vegetação. Rondeaux et al. (1996) e Ponzoni & Shimabukuro (2009) apontam que à proporção que a cobertura vegetal cresce e se adensa, menor a exposição do solo. Assim, menor será a contribuição do solo no comportamento espectral da vegetação e maior será o índice de vegetação. E quanto maior for a exposição do solo, como ocorrem nas áreas de cobertura vegetal mais espaçada, tal como naquelas que possuem estratos próximos ao solo, menor o índice de vegetação. Acresce que as áreas urbanas, ambientes hídricos e a presença de solos expostos também irão apresentar índices baixos no cálculo do NDVI.

No contexto do Bioma Amazônico Maranhense, as atividades econômicas desenvolvidas, como por exemplo, a pecuária, com abertura e manutenção de pastagens, culturas cíclicas, agricultura e silvicultura, juntamente com áreas urbanas, influenciam diretamente na distribuição, espacialização e quantificação do índice de vegetação.

Segundo os resultados obtidos pelo cálculo do NDVI em ambos os anos de 2007 e 2017, as áreas que apresentaram os maiores índices de vegetação foram, sobretudo, as Terras Indígenas (Figura 04), em Unidades de Conservação de Proteção Integral (UCs) tal como a Reserva Biológica do Gurupi e na região do litoral onde tem ocorrência de maiores substratos de mangues (Figura 05).

Ao comparar o comportamento da vegetação dos anos de análise, observa-se que no ano de 2017 houve um aumento do índice da vegetação mais densa em comparação com o ano de 2007. No primeiro ano, o índice de vegetação densa indica intervalos de 0,75 – 1 (Figura 06), já em 2017 foram apresentados números equivalentes a 0,76 – 1 (Figura 07), verificando-se, além destes, que o aumento se estende para quase todos os demais intervalos.

Nota-se, por outro lado, que não representa um aumento significativo em área de vegetação nativa, mas há uma recuperação da biomassa da cobertura vegetal em função das condições favoráveis relacionados às condições meteorológico-climáticas e maiores controles dos usos do solo nas áreas apontadas anteriormente e em seu entorno, bem como expansão e adensamento de áreas de florestamento (principalmente de eucalipto), concentrados principalmente no Sul e Sudoeste do Bioma Amazônico Maranhense.

Enfatiza-se, na análise do aumento da vegetação na comparação entre os anos de 2007 e 2017 para o índice 5 (Figuras 08 e 09), a densidade do vigor vegetativo de áreas florestadas, sobretudo o eucalipto, mais comumente encontrado no bioma estudado. O NDVI destaca o comportamento espectral da vegetação a partir da assinatura espectral do vigor vegetativo do dossel e estratos da vegetação, no entanto esse comportamento não consegue diferenciar a vegetação nativa de áreas florestadas (eucaliptos) com grande biomassa (EPIPHANIO et al., 1996).

Verifica-se, a partir da análise temporal a incidência do crescimento vegetativo, adensamento do dossel das culturas de eucaliptos e conversão de áreas degradadas de pastagens e agricultura em plantio de eucaliptos, no aumento dos índices de vegetação no ano de 2017, no que se refere ao índice 5 (0,76 – 1), se comparado com ano de 2007, conforme pode ser verificado nas Figuras 5 e 6.

Figura 4 - Vegetação evidenciada na Terra Indígena Araribóia, no Município de Amarante do Maranhão, Sudoeste do Bioma Amazônico Maranhense.



Fonte: Registro da Pesquisa (2019).

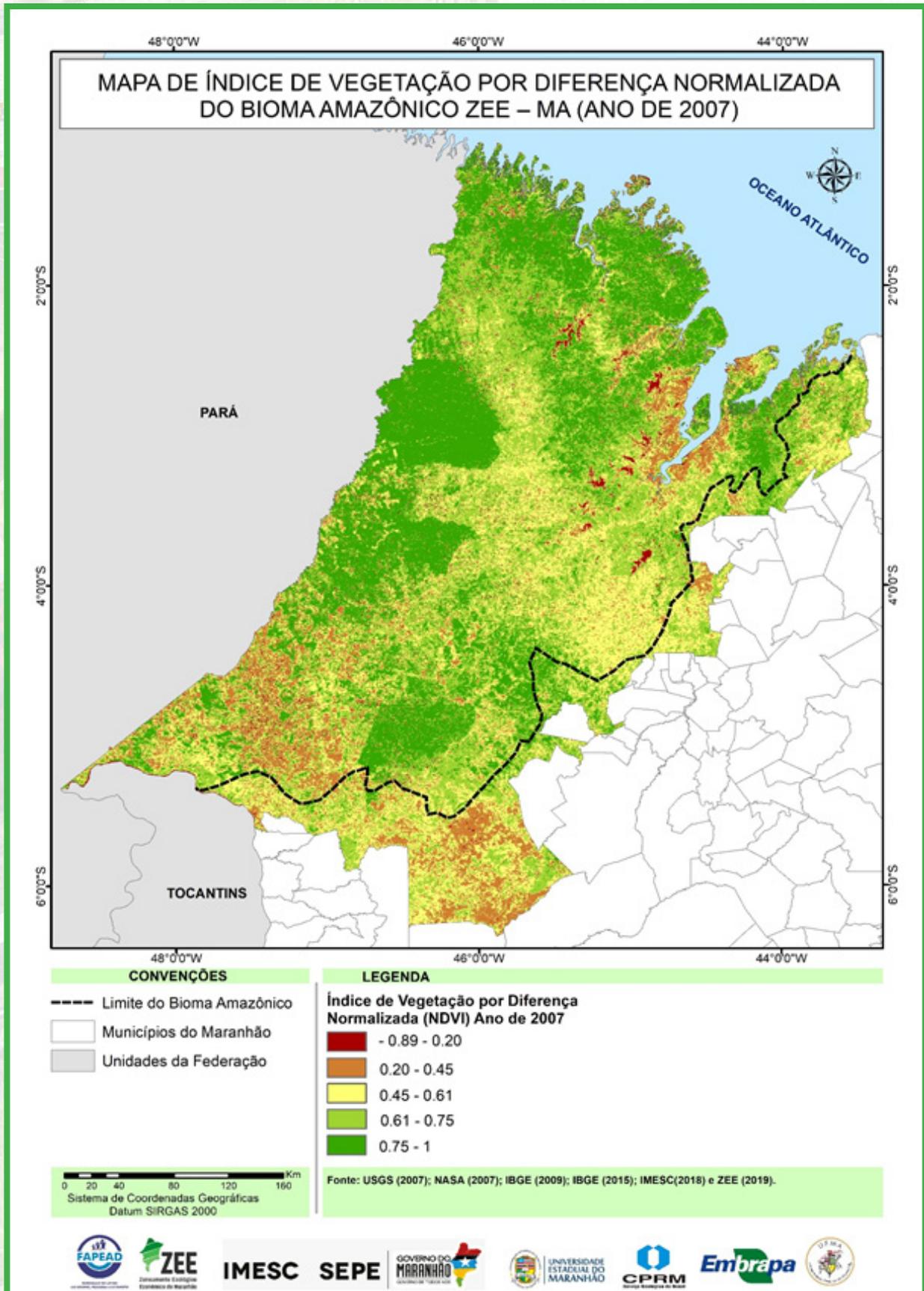
Figura 5 - Manguezais na APA das Reentrâncias Maranhenses, próximo à sede do Município de Guimarães, Norte do Bioma Amazônico Maranhense.



Fonte: Registro da Pesquisa (2019).

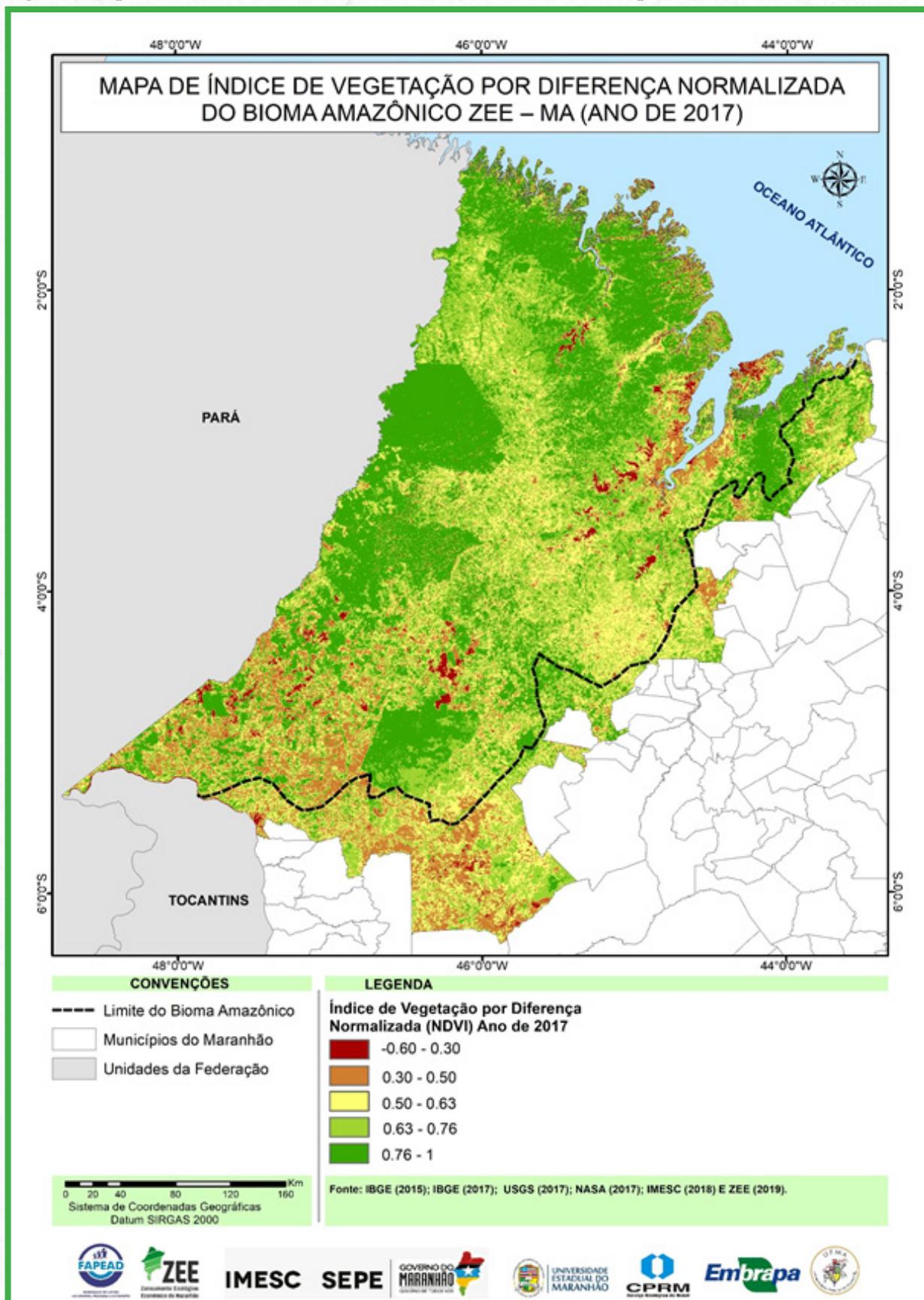
Enquadram-se aos intervalos 0.20 - 0.45 e 0.30 - 0.50, respectivamente dos anos de 2007 e 2017, as áreas que compreendem a Baixada Maranhense que, além de apresentarem uma forte atividade agropecuária, possuem grande influência dos lagos temporários e a ocorrência do rebroto da vegetação rasteira e de porte baixa durante as cheias dos lagos, e sua perda total/parcial nos períodos secos, que vai do mês de julho ao mês de novembro, estendendo-se, quando há longos períodos de estiagem, até o mês de dezembro.

Figura 6 - Mapa Temático de NDVI do Bioma Amazônico Maranhense correspondente ao ano de 2007



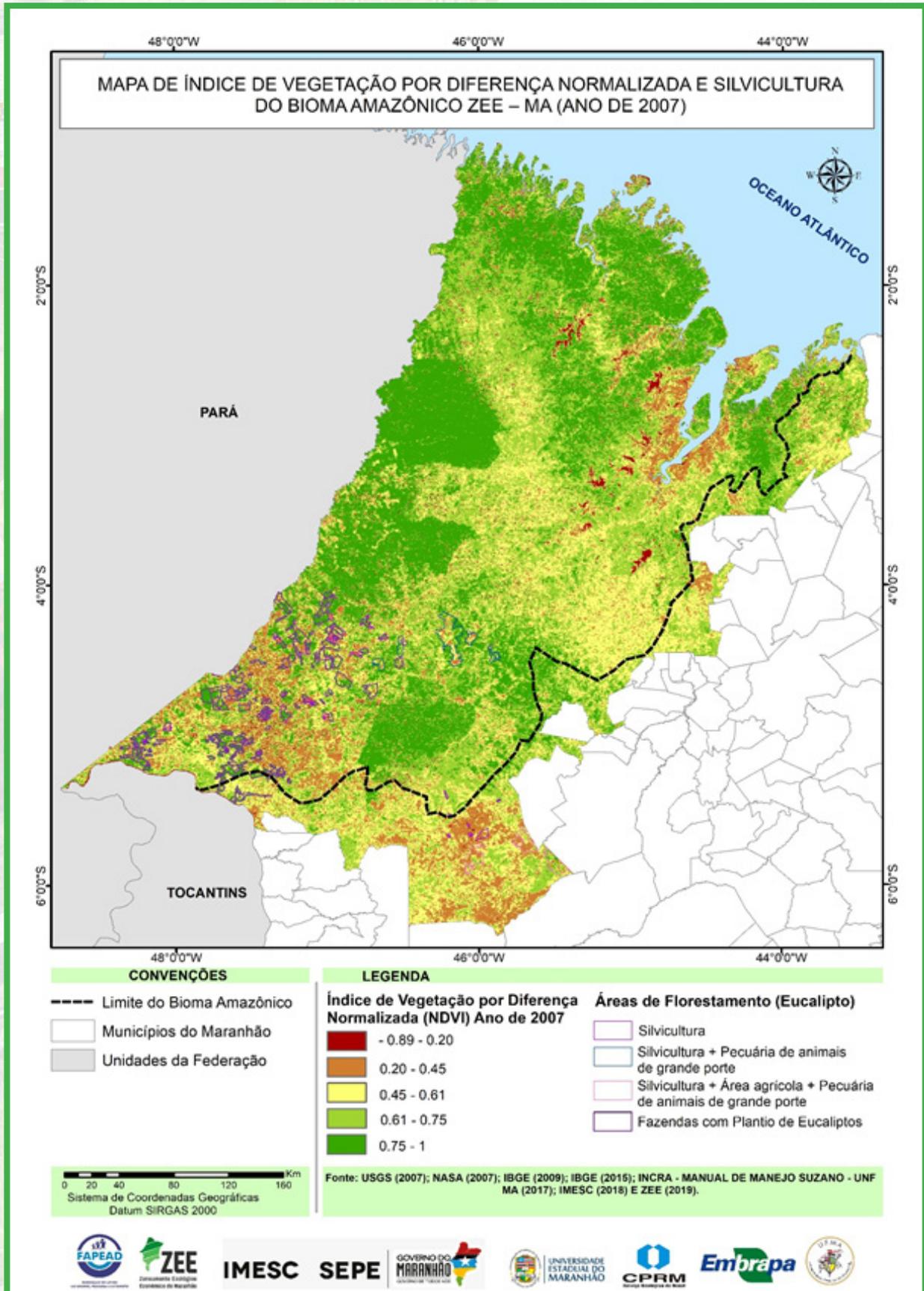
Fonte: Registro da Pesquisa (2019).

Figura 7 - Mapa Temático de NDVI do Bioma Amazônico Maranhense correspondente ao ano de 2017.



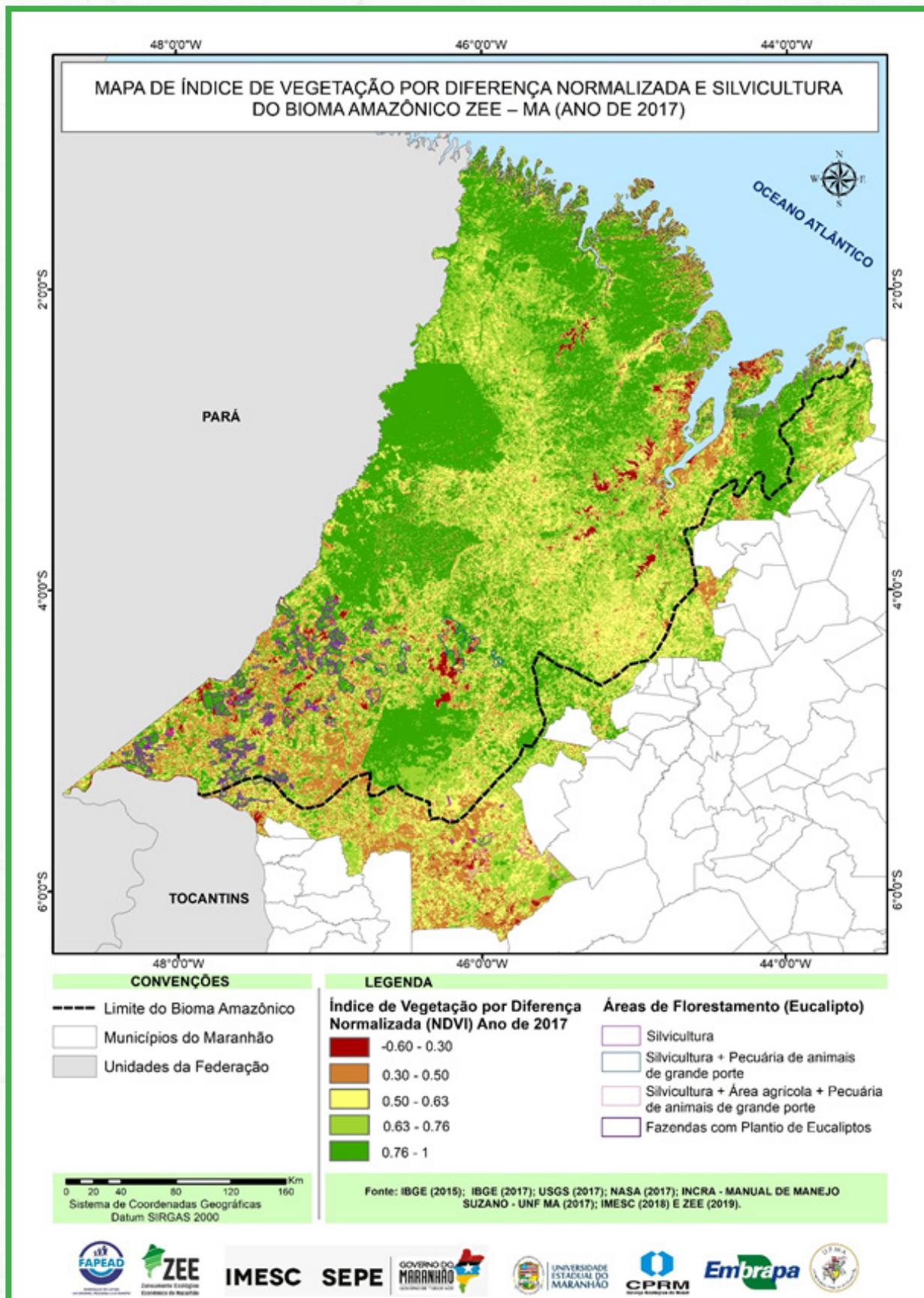
Fonte: Registro da Pesquisa (2019).

Figura 8 - Disposição da Silvicultura e NDVI no Bioma Amazônico Maranhense - Ano de 2007.



Fonte: Registro da Pesquisa (2019).

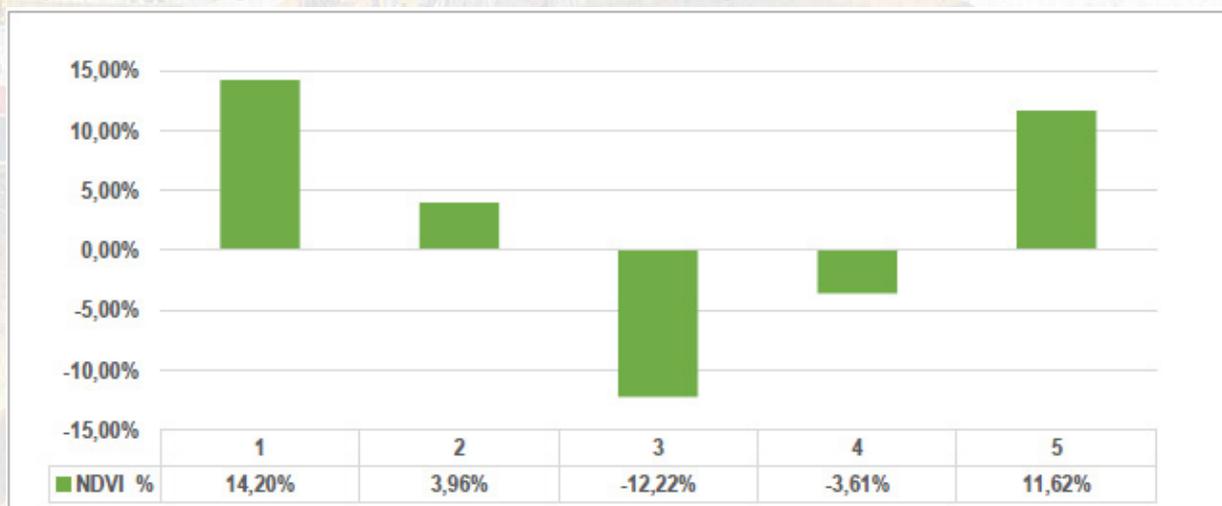
Figura 9 - Disposição da Silvicultura e NDVI no Bioma Amazônico Maranhense - ano de 2017.



Fonte: Registro da Pesquisa (2019).

Correspondem, ainda, a esses intervalos as áreas destinadas às pastagens e, que, juntamente com a agricultura, são as principais atividades desenvolvidas no bioma e áreas com vegetação secundária (capoeira). Em geral, estima um aumento de 3,96 % em 2017 (Figura 10).

Figura 10 - Diferença percentual de áreas dos anos 2007 e 2017 do NDVI para o Bioma Amazônico Maranhense.



Fonte: Registro da Pesquisa (2019).

Evidenciam-se, também, as áreas com pequenas ilhas de vegetação, que demonstram os índices 0,45 – 0,61 e 0,50 – 0,63, respectivamente, nos anos de 2007 e 2017. Referem-se às regiões com vastas transformações na sua cobertura vegetal em razão das intensas atividades de agricultura, pecuária e silvicultura, com destaque à região sul e sudoeste do bioma que englobam os municípios de Açailândia, Grajaú e Imperatriz, dentre outros (Tabela 2).

Figura 10 - Diferença percentual de áreas dos anos 2007 e 2017 do NDVI para o Bioma Amazônico Maranhense.

ÍNDICE (NDVI)	2007 (Km ²)	2017 (Km ²)	Diferença	%	LEGENDA (2007)	LEGENDA (2017)
1	2,260.72	2,581.84	321.12	14.20%	-0.89 - 0.20	-0.60 - 0.30
2	15,517.81	16,132.39	614.58	3.96%	0.20- 0.45	0.30 - 0.50
3	34,265.02	30,078.62	- 4,186.40	-12.22%	0.45 - 0.61	0.50 - 0.63
4	43,230.35	41,667.63	- 1,562.72	-3.61%	0.61 - 0.75	0.63 - 0.76
5	41,413.65	46,227.06	4,813.42	11.62%	0.75 - 1	0.76 – 1
TOTAL	136,687.54	136,687.54	-	-	-	-

Fonte: Registros da Pesquisa (2019).

Nota-se que algumas áreas apresentam o índice bem baixo, o que é verificado no primeiro intervalo da legenda, que está entre - 0, 89 – 0,20 e - 0,60 – 0,30, respectivamente equivalentes aos anos de 2007 e 2017. As respostas espectrais destas áreas representam feições como os corpos d'água, em que se destaca a região dos lagos na Baixada Maranhense; em áreas urbanas (Figura 11), onde é possível ser observada principalmente a Ilha do Maranhão pelo seu alto grau de adensamento populacional e construtivo (DIAS, 2014); em áreas de cultivos temporários; terras de plantios e/ou de pousio de uso dos solos expostos. Em termos percentuais, comparando os dois anos em análise, houve um aumento de 14.20% que é equivalente, sobretudo, à expansão das malhas urbanas dentro do bioma.

Figura 11 - Áreas urbanas periféricas no município de São Luís, Nordeste do Bioma Amazônico Maranhense.



Fonte: Registros da Pesquisa (2018)

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O interesse atual pela rapidez na aquisição dos dados para o monitoramento da cobertura vegetal faz do Sensoriamento Remoto uma ferramenta indispensável no tocante ao planejamento estratégico regional. No contexto dos estudos voltados para a vegetação, ele tem gerado cada vez mais ganho no grau de precisão, resolução temporal e espacial e, principalmente, diminuição de ruídos que interferem nos cálculos dos índices de vegetação.

Desta forma, a análise do comportamento da vegetação a partir do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada, mostrou-se um importante aparato para o acompanhamento e planejamento de atividades econômicas e demais atividades desenvolvidas no solo, ao mesmo tempo, que evidencia a sua aplicabilidade no controle dos recursos naturais e manutenção de áreas prioritárias para a preservação e manutenção do equilíbrio ambiental para os ecossistemas do Bioma Amazônico Maranhense.

A partir do NDVI, detectou-se que as Áreas de Proteção Integral e Terras Indígenas congregam grande parte da vegetação remanescente do bioma. Destacou-se, sobretudo, as regiões com desenvolvimento da agricultura e pecuária, como no sul do estado e na Baixada Maranhense, e regiões com grandes perdas de cobertura vegetal.

Na perspectiva da dinâmica da cobertura vegetal, ressalta que ela depende de um conjunto de processos que devem ser levados em consideração, não somente os de características naturais, como por exemplo as intervenções climáticas, mas as transformações humanas no território, as pressões pelo uso da terra no bioma, o desencadeamento de processos degradantes como as queimadas, além das condições socioculturais das populações que ocupam esse território.

REFERÊNCIAS

- AB’SÁBER, Aziz Nacib. **Amazônia: do discurso à práxis**. 2. ed. São Paulo: EDUSP, 2004. 320 p.
- CALVACANTE, Aline da Silva Inácio. **Análise Qualitativa do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) Extraído a partir de Imagens Rapideye Utilizando-se de Software Livre: Estudo de Caso Município de São Miguel dos Campos/AL**. 2016. 88 f. Monografia (Graduação em Engenharia de Agrimensura) – Universidade Federal de Alagoas, Alagoas, 2016.
- CHRISTOFOLETTI, Antônio. **Modelagem de sistemas ambientais**. Edgard Blücher, São Paulo, 1999, 236 p.
- DIAS, Luiz Jorge Bezerra da Silva. **Avaliação socioambiental integrada de áreas sujeitas a alagamentos na Bacia Hidrográfica do Bacanga (São Luís – MA)**. Florianópolis: MPB Engenharia, 2014. 54 p.
- FIGUEIREDO, Divino. **Conceitos Básicos de Sensoriamento Remoto**. Companhia Nacional de Abastecimento - CONAB. Brasília - DF, 2005. Disponível em: http://www.conab.gov.br/conabweb/download/SIGABRASIL/<manuais/conceitos_sm.pdf>. Acesso em 20 abr. 2016.
- GUERRA, Antonio José Teixeira; MARÇAL, Mônica dos Santos. **Geomorfologia Ambiental**. GUERRA, Antonio José Teixeira (Org.). 6.ed. Rio de Janeiro: Bertand Brasil, 2014. 190p.
- INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Introdução ao Sensoriamento Remoto**. STEFFEN, Carlos Alberto (Org.). Disponível em: <http://www.inpe.br/unidades/cep/atividadescep/educasere/apostila.html>. Acesso em: 30. set. 2016.
- LANG, Stefan; BLASCHKE, Thomas. **Análise da paisagem com SIG**. São Paulo: Oficina de Textos, 2009. 424 p.
- MATOS, Rafaella Chrystiane de Moura. **Uso de imagens MODIS no mapeamento de bacias hidrográficas**. 2009. 98f. Dissertação (Mestrado em Ciências Geodésia e Tecnologias de Geoinformação) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2009.
- MENESES, Paulo Roberto; ALMEIDA, Tati. **Introdução ao Processamento de Imagens de Sensoriamento Remoto**. Universidade Nacional de Brasília – UNB, Brasília, 2012.
- METZGER, Jean-Paul. Estrutura da paisagem e fragmentação: análise bibliográfica. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 71, n. 3-I, p. 445-463, 1999.
- NASA - National Aerospace and Space Administration. **MODISweb**. In: Earth Explorer. Disponível em: <https://earthexplorer.usgs.gov/>. Acesso em: 01. Jun. 2019.

NOVO, Evelyn M. L. de Moraes. **Sensoriamento Remoto: princípios e aplicações**. São Paulo: Blucher, 2008.

OLIVEIRA, Hermes Nóbrega Barros de. **Segmentação e classificação de imagens landsat TM**. 1999. 87 f. Dissertação (Mestrado em Informática) – Universidade Federal do Paraná, Paraná, 1999.

PEREIRA, Ludmily da Silva et al. Sensoriamento Remoto Aplicado a agricultura de precisão no cultivo de bambu. **Revista Mackenzie de Engenharia e Computação**, São Paulo, v. 16, n. 1, p. 8-33, 2016.

PONZONI, Flávio Jorge. Comportamento espectral da vegetação. In: MENESES, P. R.; NETTO, J.S.M. **Sensoriamento, remoto, reflectância dos alvos naturais**. Brasília – DF: Editora Universidade de Brasília – UNDB, Embrapa Cerrados, p. 157-1999, 2001.

PONZONI, Flavio Jorge; SHIMABUKURO, Yosio Edemir. **Sensoriamento Remoto no estudo da vegetação**. São José dos Campos: Parêntese, 2009. 136 p.

ROSA, Roberto; ROSENDO, Jussara dos Santos. Exemplo de aplicação do produto MOD13Q1 disponibilizado pelo sensor MODIS/Terra. In: **Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, 16-21, abril, 2005. Goiânia, Brasil. INPE, p. 3285-3292.

ROUSE, J. W. et al. Monitoring vegetation systems in the great plains with ERTS. In: **Earth Resources Technology Satellite-1 Symposium**, 3, Washington, 1973. Proceedings... Washington: NASA, 1973.

RODRIGUEZ, José Manuel Mateo; SILVA, Edson Vicente da; CALVACANTI, Agostinho Paula Brito. **Geoecologia das Paisagens: uma visão geossistêmica da análise ambiental**. RODRIGUEZ, José Manuel Mateo (Org.). 5. ed. Fortaleza: Edições UFC, 2017. 222 p.

SILVA, Osny Ferreira da. **Análise de imagens multitermais do sensor TM Landsat-5 da vegetação do cerrado, utilizando técnicas de NDVI, no Parque Nacional das Emas-Goiás**. Instituto Federal de Educação de Goiás – IFGO, Goiânia, 2014.

VENTURIERI, Adriano. **Curso de Introdução às técnicas de Sensoriamento Remoto**. Belém, 2007. Disponível em < <https://docplayer.com.br/6706766-Curso-de-introducao-as-tecnicas-de-sensoriamento-remoto.html>>. Acesso em: 11. ago. 2019.

A COBERTURA DO TERRITÓRIO E AS ZONAS DE PRESSÃO DE USO NO BIOMA AMAZÔNICO MARANHENSE: indicativos à zonificação.

1. INTRODUÇÃO

A intervenção antrópica no espaço se mostra como um grande catalisador na dinâmica das paisagens atuais, já que no território são realizadas as mais relevantes interações, as intervenções e múltiplas atividades sociais, culturais e econômicas. Isso por si só, demonstra a importância em compreender o território com suas mudanças, funcionalidades e tendências de ocupação. No contexto das abordagens de zoneamentos ecológico-econômicos, a perspectiva de indicação de zonas de pressão de uso, ou seja, a definição cartográfica das áreas homogêneas de ações humanas sobre o complexo territorial natural deve ser pautada em três aspectos:

a) facilitar o reconhecimento das principais unidades territoriais homogêneas para classificação e categorização mais precisas dos fatos geográficos distribuídos no contexto dos territórios definidos;

b) propor a representação cartográfica dos problemas integrados dos meios físico-biótico e socioeconômicos regionais, com vistas à indicação de possíveis usos futuros, com base nos usos atuais;

c) fornecer dados e informações para o estabelecimento de políticas públicas integradas para a mitigação de conflitos socioeconômicos e produtivos, bem como diminuição dos danos ambientais.

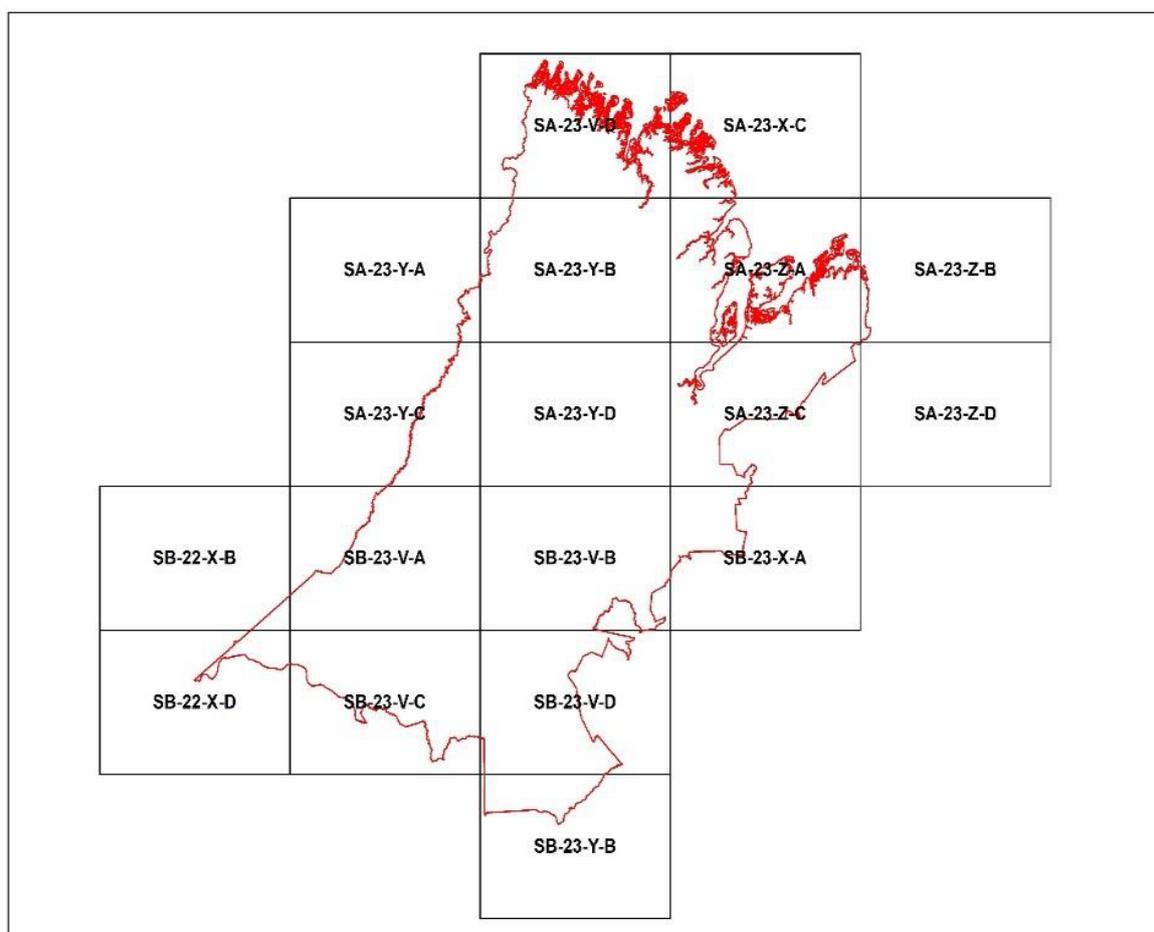
Assim, com base nesses pressupostos e com o objetivo de buscar o conhecimento integrado do território amazônico no estado do Maranhão, o ZEE realizou o mapeamento e a caracterização das zonas de pressão sobre os padrões de uso e cobertura do território, apontando como seus espaços ou parte deles estão sendo utilizados pelas atividades antropogênicas.

Seabra e Cruz (2013) consideram a cobertura da terra como a forma de expressão das atividades antrópicas no espaço e possui uma relação estreitamente relacionada com uso da terra e seu manejo. E para analisar as pressões sobre o território que compreende o Bioma Amazônico Maranhense para os anos de 2007 e 2017, foi tomado como referência as fontes oficiais do IBGE (2013), FUNAI (2018), MMA (2018), NUGEO (2013), IMESC (2018) e imagens de satélite (USGS, 2007 e 2017) somados a trabalhos de campo, para categorização dos padrões de uso e cobertura da terra. Dessa forma, reorganizaram-se as classes de uso em vinte e quatro categorias, sendo que, dessas, duas são de Unidades de Conservação (Uso Sustentável e Proteção Integral) e a outra de Terras Indígenas.

2. METODOLOGIA

A estruturação da cartografia elaborada de Uso e Cobertura da Terra parte da articulação sistemática das folhas cartográficas na escala de 1: 250.000, cada folha correspondente apresenta uma área de 1° de latitude e 1° 30' de longitude, o parâmetro de segmentação das cartas é oriundo da Carta Internacional do Mundo ao Milionésimo (1: 1.000.000). Pelo exposto, o Bioma Amazônico Maranhense está inserido em 18 folhas cartográficas, conforme é demonstrado na Figura 1.

Figura 1 - Articulação Sistemática das Folhas Cartográficas na escala 1: 250.000 do Bioma Amazônico Maranhense.



Fonte: Registro da Pesquisa (2019).

A aquisição da base de dados teve como fonte oficial do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o banco de dados de Uso e Cobertura do Solo (2016) e Uso e Cobertura do Solo da Amazônia Legal (2009), Terras Indígenas da FUNAI (2018), Unidades de Conservação do MMA (2018) e NUGEO (2013) e dos Limites Estaduais e do Bioma Amazônico do IMESC (2019).

Dessa forma, para o aperfeiçoamento das Classes de Uso e Ocupação do Solo, doravante denominadas Zonas de Pressão de Uso, do Bioma Amazônico proposta pelo IBGE (2016), foram realizadas atualizações de acordo com imagens de satélite do sensor LANDSAT 8/OLI do ano subsequente (2017), obtidas no Serviço de Levantamento Geológico Americano (USGS), disponível no site <http://earthexplorer.usgs.gov/>. Para análise do uso e cobertura da terra referente ao ano de 2007, fez-se uma retrospectiva dos padrões de usos,

utilizando a base de dados Uso e Cobertura da Terra da Amazônia Legal do IBGE (2009) na escala de 1:250.000 e imagens de satélite LANDSAT TM-5 (USGS) do ano de 2007.

Convém indicar que, tecnicamente, o ano de 2007 (especificamente do segundo semestre) é o mais próximo para o reconhecimento das áreas de desmatamento (vistos no capítulo referente ao Índice de Vegetação por Diferença Normalizada dos Anos 2007 e 2017 para o Bioma Amazônico no Estado do Maranhão) em relação ao inciso IV do artigo 3º da Lei Federal nº 12.651/2012, que preceitua o que é área rural consolidada.

Por conseguinte, selecionou-se 13 cenas com resolução espacial de 30 metros, as quais abrangem à totalidade do Bioma Amazônico Maranhense (Quadro 01). Para o ano de 2017, fez-se fusão de imagens - bandas multiespectrais: 4, 5 e 6 com a banda pancromática 8, para melhorar a resolução espacial de 30 metros para 15 metros. Os ganhos em detalhes permitiram a detecção dos alvos no terreno facilitando a vetorização dos usos, a partir do shapefile de Uso e Cobertura da Terra do IBGE (2016). No ano de 2007, foram utilizadas as bandas multiespectrais 3 – 4 – 5 das 13 cenas selecionadas do Landsat TM – 5 para a elaboração da composição colorida.

Quadro 1 - Cenas do ano de 2017 utilizadas na atualização do mapa de Zonas de Pressão de Uso da Terra do Bioma Amazônico Maranhense.

CENAS	BANDAS
LC08_L1TP_221061_20170910_20170927	Bandas 4, 5, 6 e 8
LC08_L1TP_221062_20170910_20170927	Bandas 4, 5, 6 e 8
LC08_L1TP_220062_20170717_20170727	Bandas 4, 5, 6 e 8
LC08_L1TP_220063_20171106_20171121	Bandas 4, 5, 6 e 8
LC08_L1TP_221063_20170910_20170927	Bandas 4, 5, 6 e 8
LC08_L1TP_221064_20171113_20171122	Bandas 4, 5, 6 e 8
LC08_L1TP_222061_20171120_20171206	Bandas 4, 5, 6 e 8
LC08_L1TP_222062_20171120_20171206	Bandas 4, 5, 6 e 8
LC08_L1TP_222063_20170917_20170929	Bandas 4, 5 e 6 e 8
LC08_L1TP_222064_20170917_20170929	Bandas 4, 5, 6 e 8
LC08_L1TP_223064_20171127_20171206	Bandas 4, 5, 6 e 8
LC08_L1TP_223063_20170908_20180528	Bandas 4, 5, 6 e 8

Fonte: Registro da Pesquisa (2019).

Desta forma, foram reorganizadas as classes de uso em 24 categorias, duas classes de Unidades de Conservação, Uso Sustentável e Proteção Integral, e uma classe de uso especial, as Terras Indígenas. Levando em consideração o IBGE (2016), MMA (2019) e FUNAI (2019), as classes de uso podem ser descritas, conforme está disposto no Quadro 2.

Quadro 2 - Classificação dos padrões de Usos e Cobertura da Terra do Bioma Amazônico Maranhense.

CLASSE	DESCRIÇÃO
Área Agrícola	Áreas das quais o uso apresenta como finalidade o cultivo de plantas para a produção de alimentos, fibras e <i>commodities</i> do agronegócio. São áreas cultivadas, áreas em descanso e áreas alagadas com plantações agrícolas. Nessa categoria, inserem-se, no Bioma Amazônico: cultivos temporários diversificados, cultivos permanentes diversificados, graníferas e cerealíferas.
Área Agrícola + Extrativismo Vegetal em Área Florestal	Área em que as terras apresentam os usos predominantes de cultivos agrícolas e exploração de recursos vegetais nativos.
Área Urbanizada	Aquela associada às áreas que correspondem às cidades, vilas e demais áreas urbanas, uma vez que os usos estão estruturados por edificações e sistema viário. Estão nessa categoria: as cidades e os complexos industriais.
Área Urbanizada + Extrativismo Vegetal em Área Florestal	Áreas, predominantemente, urbanizadas (cidades e complexos industriais) que concorrem com vegetação de porte florestal e há ocorrência de exploração dos recursos naturais que dispõem.
Complexos Industriais	Áreas que apresentam instalações industriais as quais mantêm em si um vínculo funcional dos mais diversos setores: tecnológico, portuário, agropecuários e outros.

Fonte: Registro da Pesquisa (2019).

3. ARTICULAÇÃO DAS ZONAS DE PRESSÃO DE USO NO BIOMA AMAZÔNICO MARANHENSE

Ao analisar o conjunto paisagístico e as articulações antropogênicas no contexto do Bioma Amazônico Maranhense, deve-se considerar a importância dos processos naturais modificadores, mas, sobretudo, dos processos de caráter socioprodutivos, socioeconômicos e socioculturais que interferem e favorecem a dinâmica da paisagem atual, entendendo, em primeiro lugar, as suas implicações sobre o território.

Dessa forma, a análise das diversas categorias de zonas de pressão de uso do território, doravante também denominada zonas de pressão antropogênicas, constituem em importantes fontes de informações para elaboração de estratégias para organização de ambientes terrestres, tendo em vista que permite subsidiar o planejamento territorial e ações do Poder Público como tomada de decisões, visando à manutenção, manejo e/ou recuperação de áreas de grande importância para o equilíbrio e conservação ambiental.

Conforme Mateo-Rodriguez et. al. (2013) e Mateo-Rodriguez e Silva (2018), a análise geocológica da paisagem abrange a avaliação da potencialidade das paisagens, incluindo o papel dos fatores antropogênicos, a partir da utilização dos recursos naturais, dos impactos gerados pelas atividades humanas desenvolvidas, das funções e atributos econômicos. Ressalta ainda que, a proteção das paisagens insere a utilização de tecnologias e alternativas tomando como base os prognósticos elaborados. E, nesse sentido, é o ponto de partida para a regionalização geoambiental e geoeconômica dos territórios, considerando uma matriz analítica geossistêmica.

Em geral, o próprio conceito de paisagem com base na concepção geossistêmica, como

ênfatiza Monteiro (2001, p. 02), pode ser definida como “uma porção do espaço resultante da combinação dinâmica, portanto, instável, dos elementos físicos, biológicos e antrópicos que, reagindo dialeticamente uns sobre os outros fazem dela um conjunto único, indissociável em perpétua evolução”.

Tal argumento se torna importante no contexto do Zoneamento Ecológico-Econômico do Bioma Amazônico no Estado do Maranhão por ponderar as interações territoriais, em um enfoque que envolve os múltiplos componentes que constituem o quadro natural, cultural e socioprodutivo. Por conseguinte, no tocante de avaliação e diagnóstico das pressões, padrões de uso, propriedade e estado da cobertura do solo do Bioma Amazônico Maranhense, serão consideradas as seguintes categorias de usos: área predominante antrópica, áreas naturais e água continental e costeira, conforme é definido no Manual Técnico de Uso da Terra do IBGE (2013), tanto para a confecção das projeções para 2007, quanto para o ano de 2017.

3.1 ÁREAS ANTRÓPICAS PREDOMINANTES

Segundo a Classificação de Usos da Terra realizada pelo IBGE (2013), nas áreas antrópicas predominam os padrões de uso do Bioma Amazônico Maranhense, e dessa forma, torna-se incipiente considerar os principais processos que levaram à ocupação do bioma.

O primeiro remete ao período colonial com a frente litorânea que deu início ao processo de ocupação do Estado. Por outro lado, nas décadas de 1970 e 1980 o processo de ocupação do Sul, que se estendeu mais tarde para o Centro e parte do Norte e Noroeste do bioma, é impulsionado através da política do Governo Federal de valorização agrícola por meio de distribuição de terras, nos chapadões do sul, oferecidos pela Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE) e pela Superintendência de Desenvolvimento do Norte (SUDAM) (MONTEIRO; COSTA, 2017).

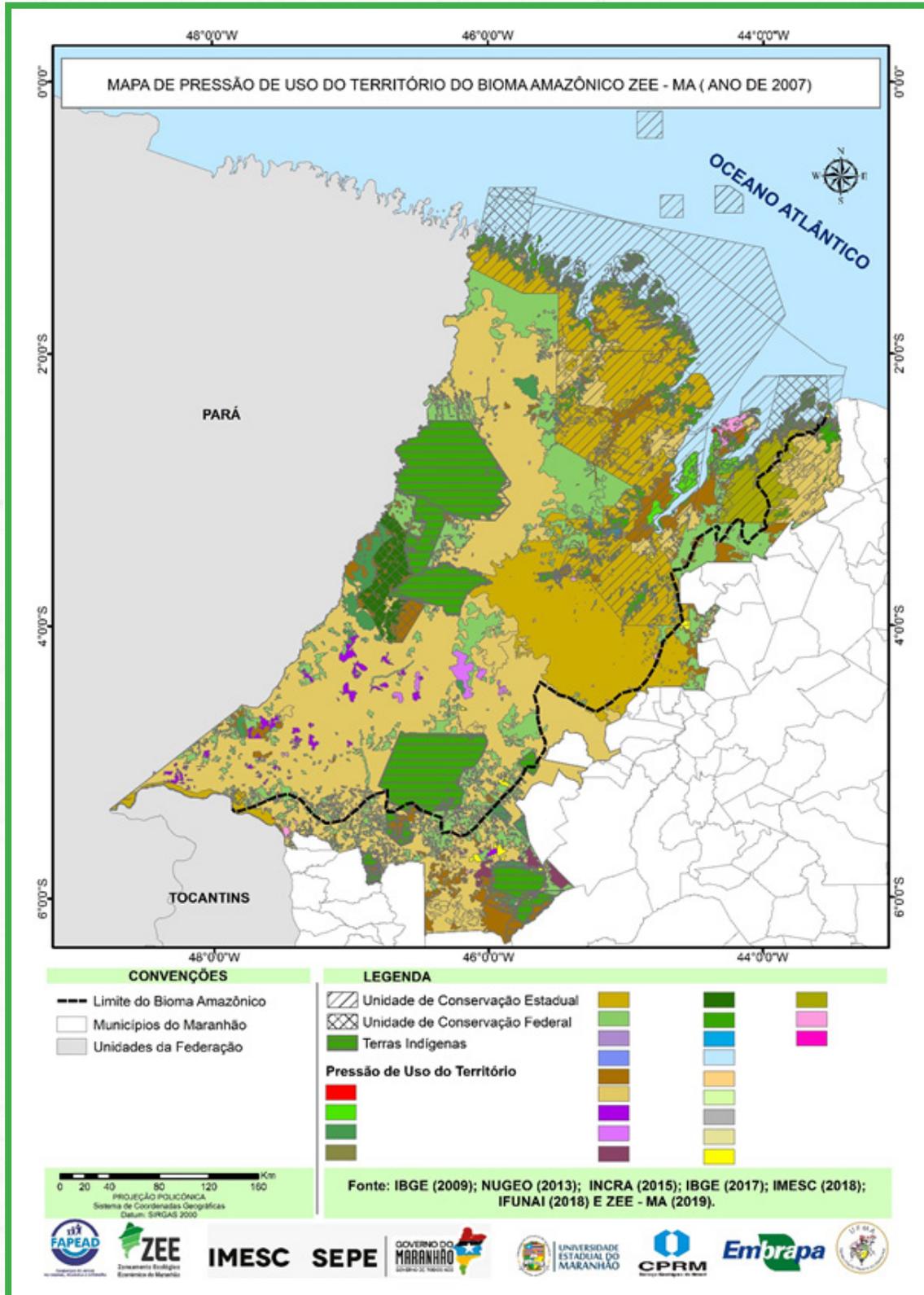
Ainda nos anos 1970 e 1980, a chegada de grandes projetos ao estado do Maranhão, como o Projeto Grande Carajás, atraiu para a região Oeste do bioma vários polos agropecuários, guseiros, madeireiros e florestais (culturas de eucaliptos); a construção do Porto do Itaqui, da Estrada de Ferro do Carajás, Consórcio da ALUMAR e da Companhia do Vale do Rio Doce, que impulsionaram a ocupação, atraindo um grande contingente populacional para grande parte desse território e áreas circunvizinhas desses empreendimentos.

Nessa perspectiva, a classificação de usos do IBGE (2009; 2013) em consonância com os trabalhos de campos realizados, permite interpretar que os padrões de uso e cobertura da terra dos anos 2007 e 2017 não mudaram substancialmente (Figuras 2 e 3, bem como Quadro 3). No entanto, houve, sobretudo, a expansão em áreas urbanas. Dessa forma, tem-se como usos de áreas antrópicas não agrícolas: áreas urbanizadas e áreas de mineração e como áreas antrópicas agrícolas: cultivos temporários e permanentes.

Dessa forma, observou-se que as áreas urbanizadas não agrícolas compreendem, principalmente, as sedes municipais (Figura 4), com exceção das principais cidades, como a Ilha do Maranhão, onde se encontra sediada a capital maranhense, Imperatriz (Figura 5), Açailândia, Pinheiro (Figura 06) e Bacabal, uma vez que a área rural ainda é preponderante em mais de 80% dos municípios do bioma. No entanto, segundo os dados do IBGE (2010) a

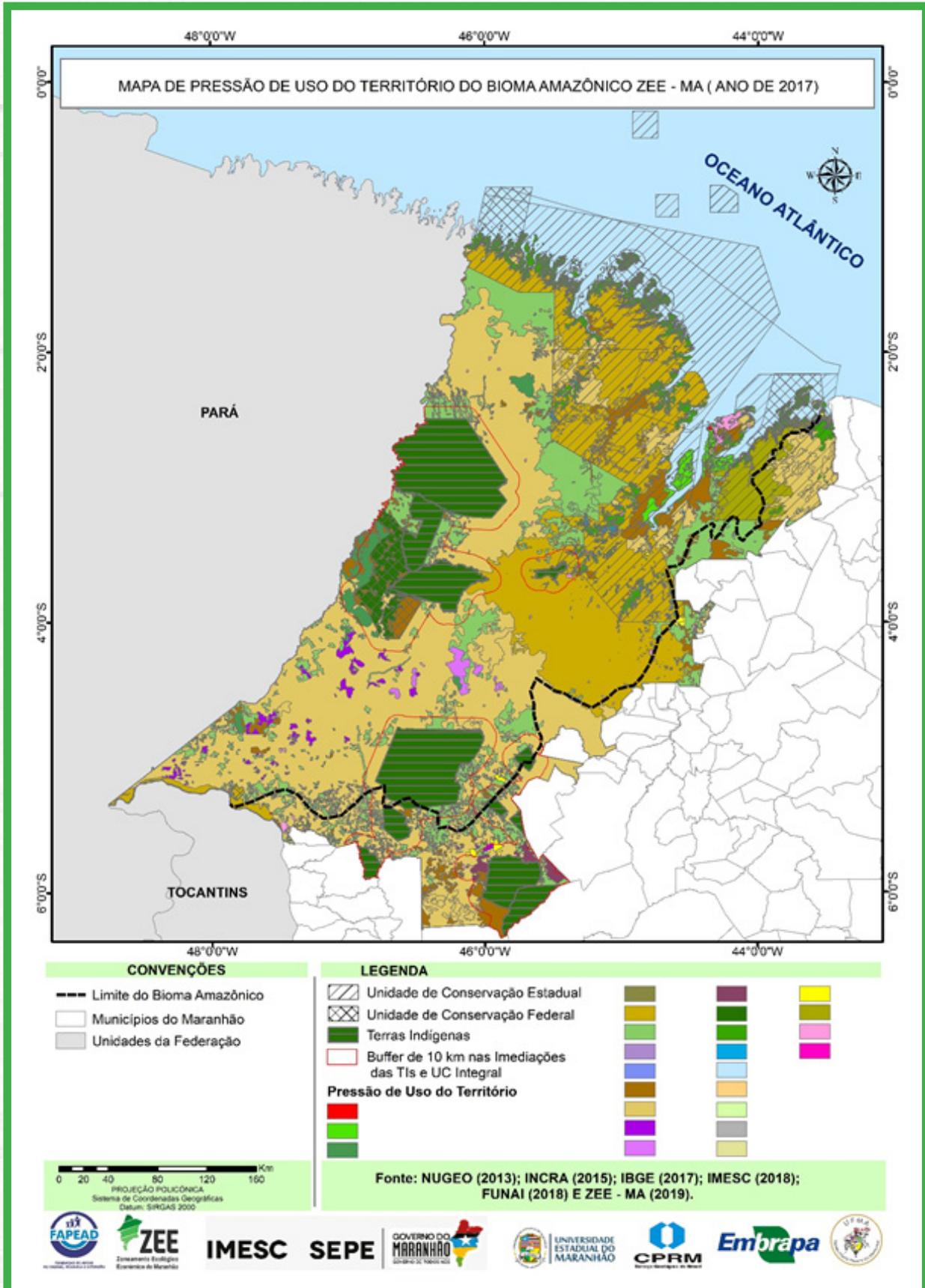
RMGSL apresenta a maior taxa de urbanização que chega a 63,37% e atribui, principalmente, à Ilha do Maranhão (São Luís, São José de Ribamar, Paço do Lumiar e Raposa). Somam-se, ainda, às áreas urbanas, os complexos industriais no respectivo bioma, a disposição do principal Complexo Industrial e Portuário do Estado, Porto do Itaqui, localizado no município de São Luís (Figura 7). Destaca-se, também, o Polo Industrial de Imperatriz (MA) e Polo Industrial do Pequiá, em Açailândia (MA).

Figura 2 - Mapa de Zonas de Pressão do Território do Bioma Amazônico Maranhense correspondente ao ano de 2007.



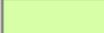
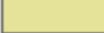
Fonte: Registro da Pesquisa (2019).

Figura 3 - Mapa de Pressão de Uso do Território do Bioma Amazônico Maranhense correspondente ao ano de 2017



Fonte: Registro da Pesquisa (2019).

Quadro 3 - Tabela de legenda para as Zonas de Pressão de Uso do território maranhense abarcado pelo Bioma Amazônico.

COR	LEGENDA
	Complexos industriais
	Extrativismo animal em área florestal
	Extrativismo vegetal em área florestal
	Extrativismo vegetal em área florestal + Extrativismo animal em área florestal
	Extrativismo vegetal em área florestal + Pecuária de animais de grande porte
	Extrativismo vegetal em área florestal + Pecuária de animais de grande porte + Área Agrícola
	Minerais metálicos
	Minerais não metálicos
	Pecuária de animais de grande porte
	Pecuária de animais de grande porte + Área Agrícola
	Reflorestamento
	Reflorestamento + Pecuária de animais de grande porte
	Reflorestamento + Área agrícola + Pecuária de animais de grande porte
	Terra indígena
	Unidades de conservação de proteção integral
	Unidades de conservação de uso sustentável
	Uso diversificado em corpo d'água continental
	Uso diversificado em corpo d'água costeiro
	Uso diversificado em área descoberta
	Uso não identificado em área campestre
	Uso não identificado em área descoberta
	Uso não identificado em área florestal
	Área Agrícola
	Área Agrícola + Extrativismo vegetal em área florestal
	Área Urbanizada
	Área Urbanizada + Extrativismo vegetal em área florestal

Fonte: Organizado pelos autores (2019).

Figura 4 - Sede municipal do município de Cedral, Norte do Bioma Amazônico Maranhense.



Fonte: Registro da Pesquisa (2019).

Figura 5 - Centro da cidade de Imperatriz (MA), extremo Sudoeste do Bioma Amazônico Maranhense.



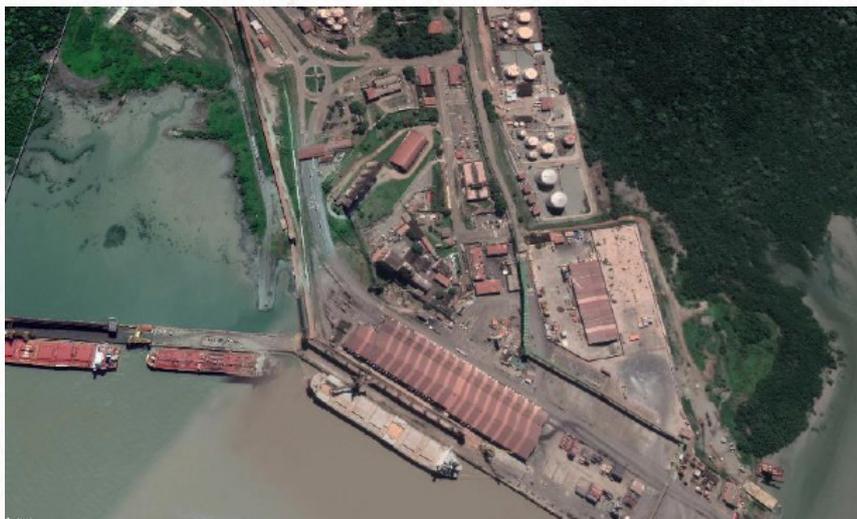
Fonte: Registro da Pesquisa (2019).

Figura 6 - Imagem aérea do centro administrativo e comercial do município de Pinheiro (MA), Norte do Bioma Amazônico Maranhense.



Fonte: Arquivo do IMESC (2019).

Figura 7 - Complexo Industrial e Portuário do Maranhão em São Luís (MA), Nordeste do Bioma Amazônico Maranhense.



Fonte: Arquivo do IMESC (2019).

No tocante à mineração, identificou-se que no Bioma Amazônico Maranhense essa atividade está voltada tanto para a extração ou exploração de minerais metálicos, quanto de minerais não metálicos. Os principais minerais explorados, conforme a CPRM (2012), respectivamente, são:

a) não metálicos: água mineral, areia, brita, argila, argilito, gipsita, basalto, diamante, calcário, cascalho, caulim, caulinita, granito, laterita, rochas ornamentais, quartzito;

b) metálicos: ouro, bauxita, cobre, ferro, manganês, chumbo, titânio, zinco, fósforo.

Na exploração de ouro (Figura 8), destaca-se o município de Central do Maranhão (MA) e Godofredo Viana (MA), cuja extração neste último foi alavancada com a implantação do projeto Aurizona, que dá início a extração de mineral a partir de 2007. Por outro lado, destaca a extração de pedras britas, granitos e outros materiais destinados para a construção civil, nos municípios de Bacabeira (MA) e Rosário (MA), onde no primeiro concentra grandes empresas mineradoras, tais como a GRANORTE (Figura 9) e a Brasil Mineração.

Outra exploração mineral em evidência do Bioma Amazônico Maranhense refere-se à extração da gipsita e produção gesseira no Município de Grajaú (MA). Nessa municipalidade está situado o polo industrial gesseiro que integra uma cadeia produtiva de extração bruta da gipsita, refinamento do mineral e produção de produtos oriundos do gesso. De acordo com SEINC – Secretaria de Estado de Indústria, Comércio e Energia (2017), nesse polo, concentram-se seis mineradoras de gipsita, 16 fábricas de gesso e 60 fábricas de placas de gesso.

Figura 8 - Extração de ouro pela mineradora Aurizona no município de Godofredo Viana (MA), Noroeste do Bioma Amazônico Maranhense.



Fonte: Arquivo do IMESC (2019).

Figura 9 - Extração e Processamento de granito na GRANNORTE no município de Bacabeira (MA), Nordeste do Bioma Amazônico Maranhense.



Fonte: Costa (2019).

Ademais, as práticas de atividades agrícolas e pecuárias no contexto do Bioma Amazônico no Maranhão se referem às atividades como sendo as de maior expressividade nas zonas de pressão de usos do território, isso tanto no que se refere ao ano de 2007 quanto no ano de 2017. Na agricultura, a falta ou pouca utilização de tecnologias, demanda de grandes áreas para o cultivo (pecuária extensiva dominante no território), uma vez que predomina o sistema de produção corte e queima da vegetação ou roça no toco (Figura 10), nas quais a queima é utilizada como processo de remineralização e de aceleração das ciclagens biogeoquímicas dos nutrientes da vegetação para o solo, visando o plantio ou o manejo de pastagens.

Figura 10 - Sistema de produção de roça no toco no município de Alcântara, Norte do Bioma Amazônico Maranhense.



Fonte: Registros da Pesquisa (2019).

No entanto, a eficiência desse sistema de plantação é de curto prazo, uma vez que as áreas são utilizadas apenas por um período, em média, de dois a cinco anos. Passado esse período, demanda novas terras agricultáveis. Essa técnica arcaica, baseada na coivara, degrada substancialmente as áreas produtivas, o que requer aplicação de novas estratégias de uso e manejo dos solos, da vegetação e das áreas de preservação permanentes (APPs), no intuito de conter processos erosivos e deposicionais, bem como, permitir a integridade do ciclo hidrológico, em âmbitos locais e regionais.

A agricultura itinerante, de pequena escala, praticada, sobretudo, em áreas de assentamentos por pequenos produtores rurais, de matriz camponesa, apresentam como destaque os seguintes cultivos: como feijão, milho (Figura 11), arroz, mandioca (Figura 12), batata-inglesa, hortaliças (Figura 13) e fruticulturas, tais como banana (Figura 14), mamão, seriguela, caju, maracujá, manga, coco (Figura 15), abacaxi (Figura 16), melancia, limão, melão, juçara/açaí, dentre outros.

Figura 11 - Plantação de milho em sistema de agricultura de subsistência em Alcântara (MA), Norte do Bioma Amazônico Maranhense.



Fonte: Registro da Pesquisa (2019).

Figura 12 - Cultivo de Mandioca no município de Icatu (MA).



Fonte: Registro da Pesquisa (2019).

Figura 13 - Horticultura no município de Paço do Lumiar (MA), Ilha do Maranhão, Nordeste do Bioma Amazônico Maranhense.



Fonte: Registro da Pesquisa (2019).

Figura 14 - Plantação de Banana no município de Paço do Lumiar (MA), Ilha do Maranhão, Nordeste do Bioma Amazônico Maranhense.



Fonte: Registro da Pesquisa (2019).

Figura 15 - Plantação de Coco verde no município de Axixá (MA), Nordeste do Bioma Amazônico Maranhense.



Fonte: Registro da Pesquisa (2019).

Figura 16 - Plantio de Abacaxi no povoado Serra da Paz no município de Turiaçu (MA), Noroeste do Bioma Amazônico Maranhense.



Fonte: Registro da Pesquisa (2019).

As atividades pecuárias extensivas, semi-intensivas e intensivas (esta última em quantidade bastante menor em relação às demais), assim como a agrícola, assumem grande importância no contexto sócio-produtivo do Bioma Amazônico Maranhense, principalmente, em função da grande extensão de áreas campestres e pastos (Figura 17), predominando, nessa região, a pecuária extensiva de bovinocultura (bubalinos e bovinos) e capricultura.

No Sul e Centro do espaço total avaliado nesse processo de zonificação, a criação é mais tecnicada, predominando a pecuária semi-intensiva, sobretudo, nos municípios como Imperatriz e Açailândia. No entanto, é possível identificar essa atividade econômica em mais de 85% dos municípios do bioma de pequena ou grande escala. Os principais rebanhos são formados por bovinocultura: bovinos, bubalinos, equinos, muares e etc. (Figura 18 e 19), suínos (Figura 20), caprinocultura, piscicultura e avicultura: frangos, codornas, patos, marrecos e outros (Figura 21).

Figura 17 - Pecuária de bovinos e bubalinos em áreas campestres em São João Batista (MA), na Baixada Maranhense, Centro-Nordeste do Bioma Amazônico Maranhense.



Fonte: Registro da Pesquisa (2019).

Figura 18 - Bovinocultura para corte com criação semi-intensiva no município de Grajaú (MA), extremo Sul do Bioma Amazônico Maranhense.



Fonte: Arquivo do IMESC (2019).

Figura 19 - Pecuária extensiva de bovinos e suínos no povoado de José Pedro no município de Bacabeira (MA), Nordeste do Bioma Amazônico Maranhense.



Fonte: Registro da Pesquisa (2018).

Figura 20 - Criação de bovinos no município de Santa Rita (MA), Nordeste do Bioma Amazônico Maranhense.



Fonte: Registro da Pesquisa (2018).

Figura 21 - Criação de Aves em cativeiros no município de Paço do Lumiar (MA), Nordeste do Bioma Amazônico Maranhense.



Fonte: Registro da Pesquisa (2018).

Destacam-se ainda, os usos antrópicos de florestamentos (silvicultura), que se encontram concentrados principalmente no sul e sudoeste do bioma. Esses projetos de florestamentos começaram a ganhar força no bioma com implantação da Celmar na década de 1980, e mais tarde, na década de 90, da Suzano e Papel Celulose (Figura 22) com sede no município de Imperatriz. Dessa forma, as principais culturas de florestamento disposto no mapa de Uso e Cobertura, são de plantações de eucaliptos destinados, principalmente, para a produção de celulose, papel e carvão.

Figura 22 - Visão oblíqua da planta industrial da sede da Suzano Papel e Celulose no município de Imperatriz (MA), extremo Sudoeste do Bioma Amazônico Maranhense.



Fonte: Registros da Pesquisa (2019).

3.2 USOS ATUAIS EM ÁREAS NATURAIS

Considerando o número de áreas de extrativismo vegetal em área florestal e campestre no bioma amazônico, observam-se que estão concentradas, sobretudo, em Unidades de Conservação (UC) e em Terras Indígenas (TI), representando a realidade socioeconômica, histórico-cultural e política do estado. Em termos socioeconômicos, esses usos permitem a subsistência da população com a coleta e apanha desses produtos como: carnaúba e bambu (para a retirada da fibra, utilizada na produção de artesanato), açaí (palmito e polpa), babaçu (óleos, farinha do mesocarpo, fibras, amêndoas e produtos de limpeza), cacau, urucu (corante), bacuri, cupuaçu, abricó, dentre outros.

Dos produtos extrativistas, os que mais se destacam economicamente são: o açaí (Figura 23) e o babaçu, sendo que este último possui bastante representatividade, por integrar a mata dos cocais (Figura 24) e por integrar a cadeia produtiva que se inicia com extração da amêndoa, pelas quebradeiras de coco, até a produção de carvão com a casca e o fruto.

Figura 23 - Açaí em vegetação florestal nativa na Lagoa do Coroatá, em Cachoeira Grande (MA), Nordeste do Bioma Amazônico Maranhense.



Fonte: Registros da Pesquisa (2018).

Figura 24 - Município de Bacabal, Leste do Bioma Amazônico Maranhense, representando a mata dos cocais (com predomínio de babaçus).



Fonte: Registros da Pesquisa (2018).

Assim como o extrativismo vegetal, o extrativismo animal ocorre em sua maioria em Unidades de Conservação - Terras Indígenas. Também está presente em todos os municípios que estão no litoral do Bioma Amazônico Maranhense, através da exploração dos recursos animais nativos, exercendo atividade legalizada de caça, pesca (Figura 25) e catação de crustáceos em ecossistemas de manguezais.

Figura 25 - Ecossistemas de manguezais frontais com predomínio de Rhizophoramangle, fonte de crustáceos, moluscos bivalves e peixes no município de Carutapera (MA), extremo Noroeste do Bioma Amazônico Maranhense.



Fonte: Registros da Pesquisa (2019).

3.3 USOS EM ÁGUAS CONTINENTAIS E EM ÁGUAS COSTEIRAS

As áreas litorâneas, assim como os cursos d'água interioranos, para os povos indígenas, e logo com a chegada dos europeus no Estado do Maranhão, sempre desempenharam papel de orientação para ocupação e povoamento do território. Barbosa (2015) destaca que o processo de ocupação do Estado do Maranhão se iniciou pelo litoral e foi em direção ao interior, seguindo os cursos d'água dos Rios Mearim, Itapecuru e Grajaú, e dessa forma, as cidades começaram a se estruturar e o processo de ocupação do Estado chegou à porção Leste. Os cursos d'água ganharam com o passar do processo de ocupação novas funcionalidades de usos que iriam complementar e facilitar a realização das atividades humanas no bioma.

Á vista disso, conforme a classificação do IBGE (2013) e visitas a essas áreas de uso em água costeira e continental, se apontam como principais atividades econômicas, presentes em todos os municípios do litoral e em margens de cursos d'água situados no bioma: pesca (Figura 26), transporte (Figura 27), navegação, descarga de efluentes domésticos e industriais, lazer e atividades turísticas (Figura 28), piscicultura (Figura 29), pontos de captação para o consumo e atividades econômicas (Figura 30).

Figura 26 - Atividade Pesqueira na praia de Outeiro no município de Cedral (MA), Norte do Bioma Amazônico do Maranhão.



Fonte: Registro da Pesquisa (2019).

Figura 27 - Transporte de passageiros por Ferry Boat no Cujupe, Três Marias, povoados de Alcântara, Nordeste do Bioma Amazônico Maranhense.



Fonte: Registro da Pesquisa (2019).

Figura 28 - Cocheira do Arruda, balneário de uso para lazer e atividades ligadas ao veraneio e ao ecoturismo no município de Morros (MA), extremo Nordeste do Bioma Amazônico Maranhense.



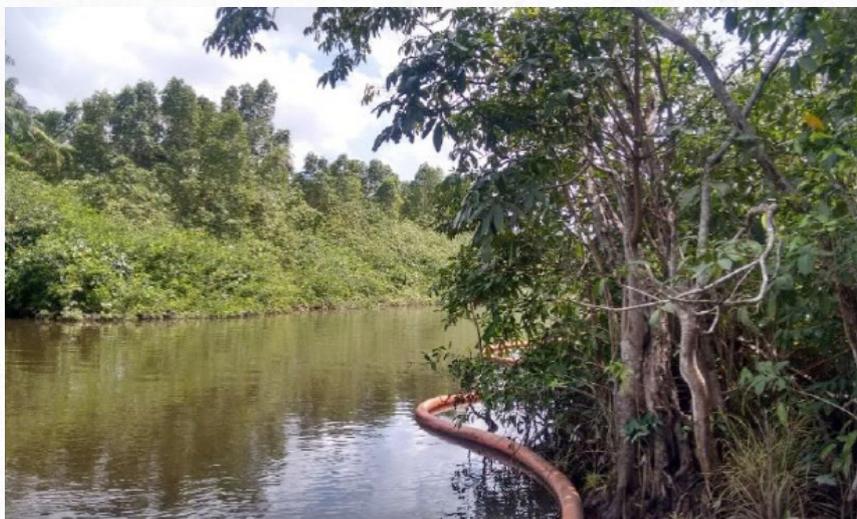
Fonte: Registro da Pesquisa (2018).

Figura 29 - Atividade de criação de peixe em represas no município de Santa Rita (MA), Nordeste do Bioma Amazônico Maranhense.



Fonte: Registro da Pesquisa (2019).

Figura 30 - Sistema de Captação de água do rio para consumo humano, no município de Humberto de Campos (MA).



Fonte: Registro da Pesquisa (2019).

No Bioma Amazônico Maranhense destacam-se cinco sistemas ambientais com enorme potencial pesqueiro: fluvial, lacustre, estuarino, litorâneo e marítimo. Cada um destes apresentando características ecológicas específicas que abrigam uma biota com as mais variadas formas de vida, e por isso, altamente vulnerável à ação antrópica. Os locais de maior importância para a atividade pesqueira são as áreas inundadas por água branca denominadas de várzea, e as que lhes são vizinhas, além do estuário.

A pesca na Amazônia Maranhense sempre foi uma atividade fundamental e está atrelada aos hábitos culturais e à história da própria região. A partir da década de 1930, segundo Barthem (1992), a pesca deixa de ser uma atividade econômica apenas complementar para ser uma atividade mais especializada e intensiva. Tal atividade se constitui como principal fonte animal na dieta das populações locais.

A partir dos dados tabulados e analisados, foi possível identificar o qualitativo de recursos pesqueiros de importância comercial para a Amazônia Maranhense. Foi registrado um total de 120 recursos pesqueiros de importância comercial, sendo que 107 deles são peixes, dez crustáceos e três moluscos (Tabela 1).

Tabela 1 - Lista das espécies de importância econômica para pesca no Bioma Amazônico Maranhense.

SUPERCLASSE/CLASSE/ORDEM/FAMILIA/ESPECIE	NOME POPULAR
PEIXES	
CLASSE CHONDRICHTHYES	
MYLIOBATIFORMES	
Dasyatidae	
<i>Hypanusguttatus</i> (Bloch & Schneider 1801)	Raia-bicuda, Raia-lixia
ORECTOLOBIFORMES	
Ginglymostomatidae	
<i>Ginglymostomacirratum</i> (Bonnaterre 1788)	Cação-lixia, Urumaru
CLASSE ACTINOPTERYGII	
ELOPIFORMES	
Elopidae	
<i>Elopssaurus</i> Linnaeus 1766	Ubarana
Megalopidae	
<i>Megalopsatlanticus</i> Valenciennes 1847	Camurupim
CLUPEIFORMES	
Clupeidae	
<i>Opisthonemaoglinum</i> (Lesueur 1818)	Sardinha-lage
<i>Rhinosardiniaamazônica</i> (Steindachner 1879)	Sardinha-de-sena
Engraulidae	
<i>Anchoviaclupeoides</i> (Swainson 1839)	Sardinha-gulelé
<i>Anchoaspinifer</i> (Valenciennes 1848)	Sardinha-vermelha
<i>Cetengraulisedentulus</i> (Cuvier 1829)	Arenque, bocatorta, pitinga
<i>Lycengraulisgrossidens</i> (Spix&Agassiz 1829)	Sardinha-verdadeira, manjuba
Pristigasteridae	
<i>Pellonacastelnaeana</i> Valenciennes 1847	Sardinhão

SUPERCLASSE/CLASSE/ORDEM/FAMÍLIA/ESPÉCIE	NOME POPULAR
CHARACIFORMES	
Erythrinidae	
<i>Hoplasmalabaricus</i> (Bloch 1794)	Traíra
<i>Hoplerythrinusunitaeniatus</i> (Spix&Agassiz 1829)	Jejú
Cynodontidae	
<i>Cynodongibbus</i> (Spix&Agassiz 1829)	Cachorrinha
Serrasalmidae	
<i>Colossomamacropomum</i> (Cuvier 1816)	Tambaqui
<i>Pygocentrusnattereri</i> Kner 1858	Piranha-vermelha
<i>Serrasalmusrhombeus</i> (Linnaeus 1766)	Piranha-preta
Anostomidae	
<i>Leporinusfriderici</i> (Bloch 1794)	Piau
<i>Schizodondissimilis</i> (Garman 1890)	Piau-cabeça-gorda
Prochilodontidae	
<i>Prochiloduslacustres</i> Steindachner 1907	Curimbatá
<i>Prochilodusnigricans</i> Agassiz, 1829	Curimbatá
Characidae	
<i>Astyanaxcf.bimaculatus</i>	Lambari
Anablepidae	
<i>Anablepsanableps</i> (Linnaeus 1758)	Tralhoto
<i>Anablepsmicrolepis</i> Müller &Troschel 1844	Tralhoto
PERCIFORMES	
Carangidae	
<i>Caranxcrysos</i> (Mitchill 1815)	Garajuba
<i>Caranxhippos</i> (Linnaeus 1766)	Xaréu, aracimbóia
<i>Caranxlatus</i> Agassiz 1831	Xaréu
<i>Chloroscombruschrysurus</i> (Linnaeus 1766)	Palombeta, favinha
<i>Oligoplitesaurus</i> (Bloch & Schneider 1801)	Tibiro
<i>Oligoplitespalometa</i> (Cuvier 1832)	Tibiro-amarelo
<i>Selar crumenophthalmus</i> (Bloch 1793)	Chicharro
<i>Seriolalalandi</i> Valenciennes 1833	Olhete, arabaiana
<i>Serioladumerili</i> (Risso 1810).	Olho-de-boi
<i>Trachuruslathami</i> Nichols 1920	Xixarro
Centropomidae	
<i>Centropomusparallelus</i> Poey 1860	Robalo, camurim, camurim-preto
<i>Centropomusundecimalis</i> (Bloch 1792)	Camurim-branco

SUPERCLASSE/CLASSE/ORDEM/FAMÍLIA/ESPÉCIE	NOME POPULAR
Ephippidae	
<i>Chaetodipterusfaber</i> (Broussonet 1782)	Paru, Enxada
Coryphaenidae	
<i>Coryphaenahippurus</i> Linnaeus 1758.	Dourado
Gerreidae	
<i>Diapterusrhombeus</i> (Cuvier 1829)	Carapeba
<i>Eugerresbrasilianus</i> (Cuvier 1830)	Carapeba-listrada
Haemulidae	
<i>Conodonnobilis</i> (Linnaeus 1758).	Jiquiri-amarelo
<i>Genyatremusluteus</i> (Bloch 1790).	Peixe-pedra
<i>Haemulonplumierii</i> (Lacepède 1801)	Biquara
<i>Orthopristsiruber</i> (Cuvier 1830)	Cororoca
<i>Haemulopsiscorvinaeformis</i> (Steindachner 1868)	Jiquiri-branco
Istiophoridae	
<i>Istiophorusplatypterus</i> (Shaw 1792)	Agulhão-vela, Agulhão-bandeira
Lobotidae	
<i>Lobotessurinamensis</i> (Bloch 1790)	Croassu, carauaçu, gereba
Lutjanidae	
<i>Lutjanus analis</i> (Cuvier 1828)	Cioba
<i>Lutjanusjocu</i> (Bloch & Schneider 1801)	Dentão, vermelho, carapitanga
<i>Lutjanuspurpureus</i> (Poey 1866)	Pargo
<i>Lutjanussynagris</i> (Linnaeus 1758)	Ariacó
<i>Ocyuruschrysurus</i> (Bloch 1791)	Guaiúba
Mugilidae	
<i>Mugilcurema</i> Valenciennes 1836	Tainha-curimã
<i>Mugilincilis</i> Hancock 1830	Tainha-urixoca
<i>Mugilliza</i> Valenciennes 1836	Tainha-parati
<i>Mugiltrichodon</i> Poey 1875	Tainha parati
Pomatomidae	
<i>Pomatomussaltatrix</i> (Linnaeus 1766)	Anchova
Rachycentridae	
<i>Rachycentroncanadum</i> (Linnaeus 1766)	Beijupirá, cação de escama
Sciaenidae	
<i>Cynoscionacoupa</i> (Lacepède 1801)	Pescada-amarela
<i>Cynoscionjamaicensis</i> (Vaillant&Bocourt 1883)	Goete
<i>Cynoscionleiarchus</i> (Cuvier 1830)	Pescada-branca

SUPERCLASSE/CLASSE/ORDEM/FAMÍLIA/ESPÉCIE	NOME POPULAR
<i>Cynoscionmicrolepidotus</i> (Cuvier 1830)	Corvina-uçu, bicuda, corvina
<i>Cynoscionsteindachneri</i> (Jordan 1889)	Juruapara
<i>Larimusbreviceps</i> Cuvier 1830	Pirucaia
<i>Macrodonancylodon</i> (Bloch & Schneider 1801)	Pescadinha-gó
<i>Micropogoniasfurnieri</i> (Desmarest 1823)	Cururuca
<i>Nebrismicros</i> Cuvier 1830	Amor-sem-olho
<i>Stellifernaso</i> (Jordan 1889)	Cabeçudo-preto
<i>Stelliferrastrifer</i> (Jordan 1889)	Cabeçudo-vermelho
<i>Stelliferstellifer</i> (Bloch 1790)	Cabeçudo-vermelho
Scombridae	
<i>Auxisthazard</i> (Lacepède 1800)	Bonito-cachorro
<i>Sarda sarda</i> (Bloch 1793)	Bonito
<i>Scomberomorus brasiliensis</i> Collette, Russo & Zavala-Camin 1978	Peixe-serra
<i>Scomberomoruscavala</i> (Cuvier 1829)	Cavala
<i>Thunnusalbacare</i> (Bonnaterre 1788)	Albacora-lage
Serranidae	
<i>Epinephelusitajara</i> (Lichtenstein 1822).	Mero, melro
<i>Epinephelusmorio</i> (Valenciennes 1828)	Garoupa
<i>Mycteropercabonaci</i> (Poey 1860)	Sirigado, Badejo
<i>Cephalopholis fulva</i> (Linnaeus 1758)	Piraúna
Stromateidae	
<i>Peprilusparu</i> (Linnaeus 1758).	Canguiro
Trichiuridae	
<i>Trichiuruslepturus</i> Linnaeus 1758	Guaravira
SILURIFORMES	
Ariidae	
<i>Amphiarusrugispinis</i> (Valenciennes 1840)	Jurupiranga
<i>Aspistorquadriscutis</i> (Valenciennes 1840)	Cangatã
<i>Bagre bagre</i> (Linnaeus 1766)	Bandeirado
<i>Cathoropsspixii</i> (Agassiz 1829)	Bagre-amarelo
<i>Notariusbonillai</i> (Miles 1945)	Uriacica
<i>Notariusgrandicassis</i> (Valenciennes 1840)	Cambéu
<i>Sciadescouma</i> (Valenciennes 1840)	Bagre-catinga
<i>Sciadesherzbergii</i> (Bloch 1794)	Bagre-guribu
<i>Sciadesparkeri</i> (Traill 1832)	Gurijuba

SUPERCLASSE/CLASSE/ORDEM/FAMÍLIA/ESPÉCIE	NOME POPULAR
<i>Sciadesproops</i> (Valenciennes 1840)	Uritinga
Auchenipteridae	
<i>Ageneiosus inermis</i> (Linnaeus 1766)	Mandubé
<i>Ageneiosus ucayalensis</i> Castelnau 1855	Mandubé
<i>Trachelyopterus galeatus</i> (Linnaeus 1766)	Cumbá, Bagrinho
Pimelodidae	
<i>Brachyplatystomavaillantii</i> (Valenciennes 1840)	Piramutaba
<i>Hemisorubim platyrhynchos</i> (Valenciennes 1840)	Lírio
<i>Pimelodus blochii</i> Valenciennes 1840	Mandi
<i>Pseudoplatystoma fasciatum</i> (Linnaeus, 1766)	Surubim
<i>Sorubim lima</i> (Bloch & Schneider, 1801)	Surubi-bico-de-pato
Heptapteridae	
<i>Rhamdia quelen</i> (Quoy&Gaimard, 1824)	Bagre
Callichthyidae	
<i>Callichthys callichthys</i> (Linnaeus, 1758)	Tamboatá
<i>Hoplosternum littorale</i> (Hancock, 1828)	Tamboatá
<i>Megalechisthoracata</i> (Valenciennes, 1840)	Tamboatá
TETRAODONTIFORMES	
Balistidae	
<i>Balistes vetula</i> Linnaeus 1758	Cangulo
<i>Balistes capriscus</i> Gmelin 1789	Peixe-porco
Tetraodontidae	
<i>Lagocephalus laevigatus</i> (Linnaeus 1766)	Baiacu-guañã
<i>Colomesus psittacus</i> (Bloch & Schneider 1801)	Baiacu-açu
<u>MOLUSCOS</u>	
Mytilidae	
<i>Mytella falcata</i> (Orbigny, 1846)	Sururu
Verenidae	
<i>Anomalocardia brasiliiana</i> (Gmelin, 1791)	Samambi
Ostreidae	
<i>Crassostrea gasar</i> (Adanson, 1757)	Ostra
<i>Crassostrea rhizophorae</i> (Guilding, 1828)	Ostra
<u>CRUSTÁCEOS</u>	
Penaeidae	
<i>Litopenaeus schmitti</i> (Burkenroad, 1936)	Camarão-branco
<i>Farfantepenaeus subtilis</i> (Pérez-Farfante, 1967)	Camarão-rosa

SUPERCLASSE/CLASSE/ORDEM/FAMÍLIA/ESPÉCIE	NOME POPULAR
<i>Xiphopenaeuskroyeri</i> (Heller,1862)	Camarão sete-barbas
Palinuridae	
<i>Panulirusargus</i> (Latreille, 1804)	Lagosta-vermelha
<i>Panuliruslaevicauda</i> (Latreille,1817)	Lagosta-cabo-verde
Portunidae	
<i>Callinectesexasperates</i> (Gerstaecker, 1856)	Siri-vermelho
<i>Callinectes bocourti</i> A. Milne Edwards (1879)	Siri-azul
<i>Callinectesdanae</i> Smith, 1869	Siri-azul
Ocypodidae	
<i>Ucidescordatus</i> (Linnaeus, 1763)	Caranguejo-uçá

Fonte: Organizado por Erick Cristofore Guimarães e Jadson Pinheiro Santos para fins desta pesquisa (2019).

Em relação às espécies de grande importância para a pesca e comercialização na região, destacam-se a Pescada-amarela (*Cynoscionacoupa*, Figura 31), a ostra (*Crassostrearhizophorae*, Figura 32), o Camarão sete-barbas (*Xiphopenaeuskroyeri*, Figura 33), a tainha (*Mugil spp.* Figura 34), o Peixe-serra, (*Scomberomorus brasiliensis*), atraíra (*Hopliasmalabaricus*), o lírio (*Hemisorubimplatyrhynchos*), os mandubés (*Ageneiosusinermis* e *Ageneiosusucayalensis*), o surubim (*Pseudoplatystomafasciatum*), o bico-de-pato (*Sorubim lima*) e a piranha-preta (*Serrasalmusrhombeus*). Estes últimos são também peixes mais capturados na pesca artesanal de águas continentais, para fins de subsistência e de lazer dos moradores locais.

Entretanto, mesmo aquelas espécies consideradas de qualidade inferior e não visadas pela pesca amadora, como os Saguiru (*Cyphocharaxnotatus* e *Psectrogasterrhomboides*) e voadeiras (*Triportheussignatus* e *T.trifurcatus*), possuem grande importância, pois apresentam uma elevada biomassa e constituem, provavelmente, uma parte considerável das presas de predadores de maior porte. Saguiru, voadeiras e curimatãs são, de qualquer forma, pescados pelas populações ribeirinhas (GUIMARÃES et al. No prelo).

Figura 31 - Pescada-amarela (*Cynoscionacoupa*), espécie de grande importância para a pesca e comercialização na zona costeira do Bioma Amazônico Maranhense.



Fonte: Registro da Pesquisa (2019).

Figura 32 - Espécie de grande importância para a pesca e comercialização na região, a Ostra (*Crassostrea* spp.).



Fonte: Registro da Pesquisa (2019).

Figura 33 - Espécie de grande importância para a pesca e comercialização na região, o Camarão sete-barbas (*Xiphopenaeus* spp.).



Fonte: Registro da Pesquisa (2019).

Figura 34 - Espécie de grande importância para a pesca e comercialização na região, a tainha (*Mugil* spp.).



Além disso, segundo Guimarães et al. (no prelo) foram registrados, aproximadamente, 50 espécies de peixes ornamentais com distribuição para o Bioma Amazônico Maranhense, das 725 presentes na lista de peixes nativos, de águas continentais com autorização para captura, transporte e comercialização de exemplares vivos para fins ornamentais e de aquarofilia (MMA, 2008; MPA, 2012), demonstrando o grande potencial da região de estudo para espécies com fins ornamentais (Figuras 30 e 31).

No Brasil, o comércio de peixes ornamentais de água doce ainda depende essencialmente da atividade extrativista. Desde 1955, com a descoberta do tetra cardinal (*Paracheirodonaxelrodi*), no médio rio Negro (Estado do Amazonas), esse tipo de comércio vem se desenvolvendo (CHAO et al., 2001) e no Estado do Maranhão não é diferente. A partir da década de 1970, houve um aumento nesta atividade, atingindo um pico máximo em 1979, com quase 20 milhões de exemplares de peixes ornamentais exportados (LEITE; ZUANON, 1991; IBAMA, 1998), sendo que o Estado do Amazonas representa, atualmente, cerca de 93% das exportações brasileiras (IBAMA, 2007). No Bioma Amazônico Maranhense ainda não há registros formais desse tipo de atividade, mas devido ao grande potencial de peixes ornamentais registrado em suas bacias hidrográficas, esse tipo de exploração deve ser devidamente monitorado e gerenciado para evitar a sobreexploração.

Ao todo, os municípios que compõem o Bioma Amazônico Maranhense foram responsáveis por uma produção de 22.050 toneladas de peixes, cerca de 79% da produção do estado do Maranhão, no ano de 2017. Os municípios de Matinha, Igarapé do Meio, Imperatriz e Rosário foram os que mais contribuíram com essa produção, respectivamente, com 13%, 10%, 6% e 5% da produção total na área do Bioma Amazônico Maranhense, demonstrando que essa é a região mais importante do estado para a atividade de piscicultura (Tabela 2).

Tabela 2 - Produção de peixes a partir da piscicultura (toneladas) de municípios da região Amazônica Maranhense, no ano de 2017.

MUNICÍPIO	PRODUÇÃO (T)	%*
Matinha	2.804,47	13%
Igarapé do Meio	2.201,00	10%
Imperatriz	1.242,44	6%
Rosário	1.206,43	5%
Vitória do Mearim	920,64	4%
Itapecuru Mirim	850,95	4%
Bom Jardim	794,89	4%
Arari	607,92	3%
Zé Doca	594,82	3%
Bacabal	594,73	3%
Demais municípios	10.231,95	46%
Total Bioma Amazônico no Estado do Maranhão	22.050,23	79%**
Total Maranhão	27.775,09	-

Fonte: Anuário Peixe BR da Piscicultura (2019).

*Porcentagem em relação à produção na área do Bioma Amazônico no Maranhão.

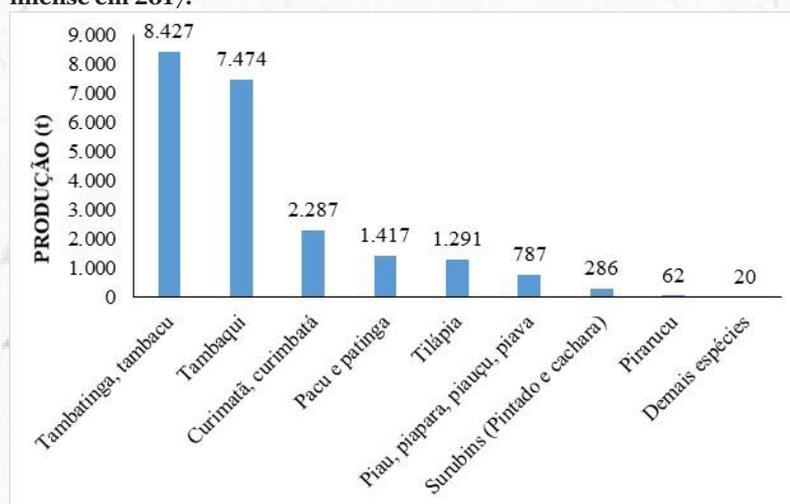
** Porcentagem em relação à produção total do estado.

No ano de 2017 foi registrada a produção de 20 espécies de peixes, além de híbridos de algumas dessas espécies. Os peixes nativos que foram mais produzidos na área de estudo são, principalmente, Tambaqui – *Colossomacropomum* (Cuvier 1816), Pacu – *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg 1887), Pirapitinga – *Piaractus brachypomus* (Cuvier 1818) e seus híbridos (Tabatinga: *C. macropomum* X *P. brachypomus*, tambacu: *C. macropomum* X *P. mesopotamicus* e patinga: *P. mesopotamicus* X *P. brachypomus*, grupo de peixes amazônicos conhecido popularmente como peixes “redondos”. Ao todo, estimou-se uma produção de 17.318 toneladas apenas de peixes redondos, cerca de 80% da produção total de peixes de cultivo no Bioma Amazônico Maranhense (Figura 35).

No período de 2013 a 2017, a piscicultura na região estudada (Figura 36) apresentou acréscimo anual médio de 13%, semelhante ao crescimento apresentado pelo estado do Maranhão como um todo (Figura 37). Ou seja, a piscicultura no estado apresenta grande influência da atividade realizada na área do Bioma Amazônico, demonstrando a importância da atividade para o desenvolvimento socioeconômico da região.

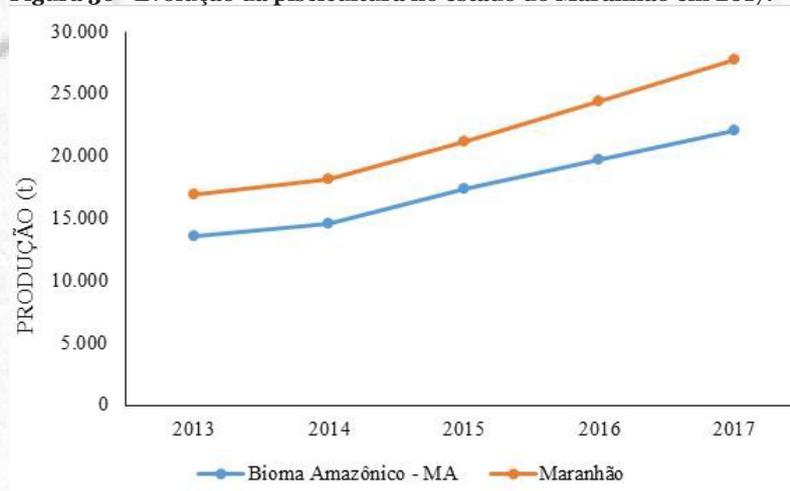
De acordo com os dados fornecidos pela Associação Brasileira de Piscicultura – PeixeBR, no ano de 2018, o Maranhão passou a ser o 6º maior produtor de peixes a partir da piscicultura no Brasil, sendo ainda o 3º maior produtor de peixes nativos do país, ficando atrás apenas dos estados de Rondônia e Mato Grosso (PEIXEBR, 2019), com uma taxa de crescimento de 47% em relação ao ano anterior.

Figura 35 - Produção por espécie de peixe no Bioma Amazônia Maranhense em 2017.



Fonte: Adaptado de Anuário Peixe BR da Piscicultura (2019).

Figura 36 - Evolução da piscicultura no estado do Maranhão em 2017.



Fonte: Adaptado de Anuário Peixe BR da Piscicultura (2019).

Figura 37 - Piscicultura de peixes nativos em Vitória do Mearim, Centro Nordeste do Bioma Amazônico do Maranhão.



Fonte: Registros da Pesquisa (2019).

Seguindo a projeção de aumento observado para o Maranhão, em 2018, e considerando que a região do Bioma Amazônico no estado é responsável por 79% da produção de peixes em pisciculturas, pode-se afirmar que a produção de peixes nativos estimada para a área de estudo foi de 27.808 toneladas provenientes da piscicultura. Ademais, frente ao potencial que o território amazônico maranhense fornece, é provável que haja maiores pressões pela exploração dos recursos pesqueiros para os próximos anos, o que concorre para a necessidade de indicação de novas estruturas de gestão da atividade, bem como, a prevenção de impactos ambientais decorrentes de manejos inadequados dos ambientes de criação de peixes e outros organismos aquáticos de potencial exploração comercial.

3.4 USOS E PRESSÕES EM ÁREAS PROTEGIDAS

O processo de formação do tecido social ao longo da história dá-se, sobretudo, através da contínua interação entre uma determinada população e suas ações transformadoras em um ambiente físico/natural particular, que se modifica de forma gradativa pelos sistemas técnicos, científicos e informacionais (SANTOS; SILVEIRA, 2001). O modo de produção atual possibilita que a produção se expanda espacial e socialmente, pois engloba todos os segmentos humanos, em maior ou menor grau.

Os aspectos da vida das comunidades podem ser redefinidos sob o pensamento de valorização excessiva do território, o que pode gerar perdas substanciais de identidades culturais e espaciais, o que é considerado um legado depauperante e, por muitas vezes, desnecessário. A organização desse espaço e suas transformações estão totalmente interligados ao momento vivenciado pelas atividades econômicas e suas pressões de uso associadas (RIBEIRO, 1995).

Esses conjuntos de fatores, que ocorrem tanto nas áreas urbanas, quanto nas rurais, ocasionam consequências graves e, muitas vezes, irreversíveis às populações humanas e ao meio natural. Nessa perspectiva, surge a urgente necessidade da elaboração e/ou aplicação de dispositivos legislativos e procedimentos de gestão pública e ambiental que objetivem a efetiva manutenção do meio natural e seus recursos existentes, bem como necessitando proteger as comunidades tradicionais e seu conhecimento agregado acerca da biodiversidade, por exemplo. No caput do Art. 225 e no parágrafo 1º em seu inciso III do mesmo dispositivo da Constituição da República Federativa do Brasil de 1988, ressalta que:

Art. 225. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

§ 1º Para assegurar a efetividade desse direito, incumbe ao Poder Público:

III - definir, em todas as unidades da Federação, espaços territoriais e seus componentes a serem especialmente protegidos, sendo a alteração e a supressão permitidas somente através de lei, vedada qualquer utilização que comprometa a integridade dos atributos que justifiquem sua proteção (BRASIL, 1988).

Laurence e Vasconcelos (2009) enfatizam o rápido avanço das atividades humanas em direção ao Bioma Amazônico, em que se destaca a Amazônia Oriental (cuja amplitude territorial máxima está centrada no estado do Maranhão), sobretudo a partir da segunda metade do século XX, quando múltiplas matrizes econômicas se materializaram no território e foram capazes de pautar processos de conversão de ecossistemas nativos, em áreas de produção econômica (ora de subsistência campesina, ora de mercados interno e externo) e de assentamentos humanos.

Evidentemente, isso concorreu para a formatação de enclaves humanos no contexto da imensidão florestal nativa. Porém, rapidamente eles foram se conectando e se maximizando em porte e extensão, haja vista a necessidade de integração geopolítica nacional e infranacional dos territórios, como foi no contexto do Bioma Amazônico Maranhense, quer seja para a ampliação da dominação espacial, quer seja para a facilitação do escoamento de produtos da floresta e pela mobilidade de contingentes demográficos expressivos.

A partir desse contexto analítico, conceitos como efeitos de área, borda e distância, de habitat matriz e características ecológicas de comunidades fragmentadas passam a tomar conta da abordagem necessária para o estabelecimento de áreas protegidas, tendo em vista a necessidade de correlação entre as pesquisas e o contexto paisagístico dos atuais ecossistemas amazônicos. Nessa conjuntura, devem tratados diversos aspectos relativos à integridade dos sistemas ecológicos ou ambientes remanescentes com a biodiversidade associada aos territórios e sua perda consequente. Interpreta-se, pois, que esse é um importante ponto para o planejamento biorregional, o que é deveras necessário e estratégico para o contexto da gestão ambiental pública e privada do estado do Maranhão.

Nesse contexto pluriescalar (que envolve fatos locais e também os de caráter integrado, ou seja, regional) se destaca a perda de habitats e, nestes, a mudança da composição de espécies. A biodiversidade, portanto, apresenta desequilíbrios, os mais heterogêneos, quer seja pela ampliação dos oportunismos econômicos dos potenciais ecológicos orientados por planos de desenvolvimento na segunda metade do século XX, quer seja pela perda de comunidades de predadores ou de presas, que no geral geram deturpações dos sistemas biogeográficos alelobióticos locais e regionais. Ademais, mudanças na estrutura trófica nos ecossistemas fragmentados ou remanescentes podem indicar mudanças severas nos processos ecológicos pré-existent, concorrendo para mudanças nos processos e serviços ecossistêmicos.

O grande desafio de conservação dos ecossistemas e a utilização dos seus recursos naturais levam à definição jurídica de áreas protegidas, principais territórios regionais ou

sub-regionais tendentes às intensas pressões de uso, como as Terras Indígenas (Tis), as Unidades de Conservação (UCs) e as Áreas de Preservação Permanente (APPs), todas consideradas áreas prioritárias para conservação da biodiversidade. Contudo, neste documento dá-se destaque aos principais corredores ecológicos naturais: as APPs. As APP's são áreas naturais presumidamente intocáveis, com rígidos limites de exploração, ou seja, que não é permitida a exploração econômica direta, segundo a Lei de N^o 12.651, de maio de 2012 que representa o atual Código Florestal Brasileiro.

Diante disso, para a Lei N^o 12.651/12 em seu Art. 3^o, inciso II, as Áreas de Preservação Permanente (APP), são constituídas como:

“Art. 3^o. Para os efeitos desta Lei, entende-se por: [...]

II - Área de Preservação Permanente - APP: área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas;” [...]

As APPs, bem como as Unidades de Conservação (UCs) em geral, objetivam efetivar o princípio constitucional e um dos direitos fundamentais dos seres humanos a um "meio ambiente ecologicamente equilibrado". No entanto, seus enfoques são diversos: enquanto as UCs permitem a utilização de forma sustentável ou indireta das áreas preservadas, as APPs são áreas em que não são permitidas quaisquer atividades antrópicas, exceto, de acordo com o Art. 8^o da Lei 12.651/12, quando a ação for de utilidade pública, interesse social ou de baixo impacto ambiental.

Portanto, além de estabelecer o conceito das APPs e as possibilidades de intervenção humana, o supracitado dispositivo legislativo, em seu Art. 4^o, incisos I ao XI, também enumera o que são considerados esses imprescindíveis territórios naturais:

“Art.4^o Considera-se Área de Preservação Permanente, em zonas rurais ou urbanas, para os efeitos desta Lei:

I - as faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de:

a) 30 (trinta) metros, para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;

b) 50 (cinquenta) metros, para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;

c) 100 (cem) metros, para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura;

d) 200 (duzentos) metros, para os cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura;

e) 500 (quinhentos) metros, para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros;

II - as áreas no entorno dos lagos e lagoas naturais, em faixa com largura mínima de:

a) 100 (cem) metros, em zonas rurais, exceto para o corpo d'água com até 20 (vinte) hectares de superfície, cuja faixa marginal será de 50 (cinquenta) metros;

b) 30 (trinta) metros, em zonas urbanas;

III - as áreas no entorno dos reservatórios d'água artificiais, decorrentes de barramento ou represamento de cursos d'água naturais, na faixa definida na licença ambiental do empreendimento;

IV - as áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água perenes,

qualquer que seja sua situação topográfica, no raio mínimo de 50 (cinquenta) metros;

V - as encostas ou partes destas com declividade superior a 45°, equivalente a 100% (cem por cento) na linha de maior declive;

VI - as restingas, como fixadoras de dunas ou estabilizadoras de mangues;

VII - os manguezais, em toda a sua extensão;

VIII - as bordas dos tabuleiros ou chapadas, até a linha de ruptura do relevo, em faixa nunca inferior a 100 (cem) metros em projeções horizontais;

IX - no topo de morros, montes, montanhas e serras, com altura mínima de 100 (cem) metros e inclinação média maior que 25°, as áreas delimitadas a partir da curva de nível correspondente a 2/3 (dois terços) da altura mínima da elevação sempre em relação à base, sendo está definida pelo plano horizontal determinado por planície ou espelho d'água adjacente ou, nos relevos ondulados, pela cota do ponto de sela mais próximo da elevação;

X - as áreas em altitude superior a 1.800 (mil e oitocentos) metros, qualquer que seja a vegetação;

XI - em veredas, a faixa marginal, em projeção horizontal, com largura mínima de 50 (cinquenta) metros, a partir do espaço permanentemente brejoso e encharcado [...].

Além do rol presente no dispositivo, podem também ser inclusas nessa categoria, desde que consideradas de interesse social por ato oficial do Chefe do Poder Executivo, as áreas cobertas com florestas ou outras formas de vegetação com a finalidade de:

a) contenção da erosão do solo e mitigação dos riscos de enchentes e deslizamentos de terra e de rocha;

b) proteção às restingas ou veredas;

c) proteção de várzeas;

d) abrigo de exemplares da fauna ou da flora ameaçados de extinção;

e) proteção de sítios de excepcional beleza ou de valor científico, cultural ou histórico;

f) formar faixas de proteção ao longo de rodovias e ferrovias;

g) assegurar condições de bem-estar público;

h) auxiliar a defesa do território nacional, a critério das autoridades militares;

i) proteger áreas úmidas, especialmente as de importância internacional.

Diante do exposto, propõe-se uma abordagem mais atenta das APPs presentes no território do Bioma Amazônico no estado do Maranhão, a fim de conduzir a políticas públicas binomiais de conservação e preservação os ambientes naturais remanescentes, bem como, subsidiar a determinação de áreas prioritárias para conservação.

Outrossim, com o objetivo de estruturar e espacializar as APPs no território maranhense abrangido pelo Bioma Amazônico, foram utilizadas as seguintes bases de dados:

a) Base de dados oficiais disponibilizados pelo IBGE (2017) concernente a Cobertura

Vegetal e Hidrografia;

- b) Unidades de Conservação dispostas no banco de dados do MMA (2017);
- c) Terras Indígenas concedida pela FUNAI (2018);
- d) Base de dados de hidrografia do ZEE-MA (2019).

A representação cartográfica foi elaborada no ambiente SIG (Sistema de Informação Geográfica) utilizando software ARCGIS, versão 10.5 (ENT-ES-0006-17IMESC-0117), utilizando das seguintes metodologias:

a) Interpretação da Cobertura Vegetal para a determinação das APPs de Marisma, APPs de Manguezais, APPs de Restinga, APPs de Apicuns e Lagos Temporários (Baixada Maranhense);

b) Cálculo do buffer para os cursos d'água de acordo com o dispositivo legal disposto na Lei 12.651/2012, que determina APPs;

c) Cálculo do buffer de 450 metros, para cada margem dos afluentes da Bacia do Rio Pindaré, situados nas proximidades da UC REBIO Gurupi e Terras Indígenas;

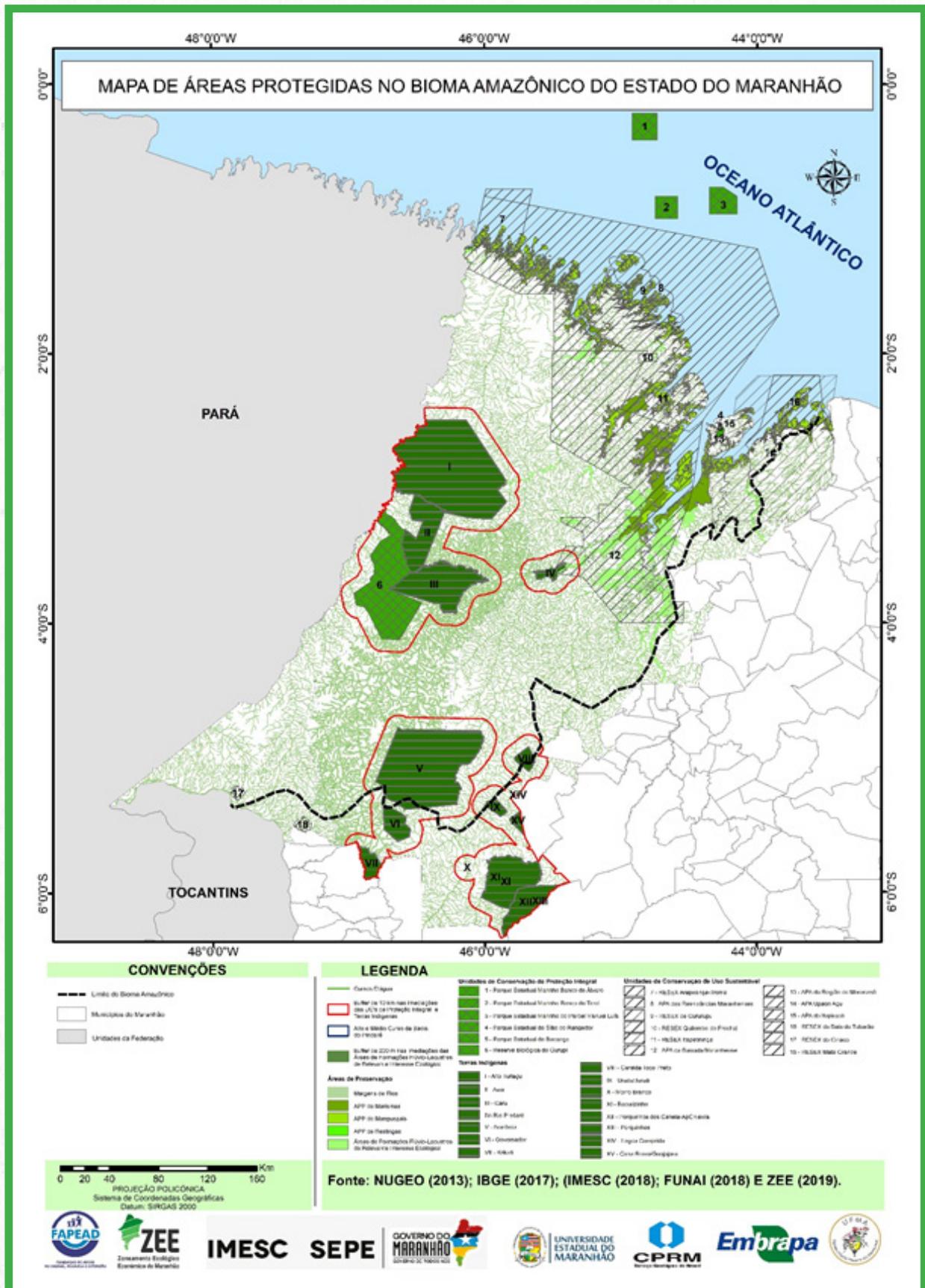
d) Cálculo do buffer de 10 km nas imediações de Unidades de Conservação de Proteção Integral e Terras Indígenas, equivalentes à zona de amortecimento dessas áreas protegidas, princípio legal estabelecido pela Lei Federal nº 9.985/2000, que estabeleceu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC) e estendido para as Terras Indígenas, situadas no Bioma Amazônico no estado do Maranhão.

No Bioma Amazônico Maranhense, as APPs classificam-se em manguezais, restinga, marismas, apicuns, cursos d'água, lagos temporários (Baixada Maranhense). Somam-se a elas as Terras Indígenas e as Unidade de Conservação (Figura 38). Apresenta-se nessa ilustração a articulação de dois blocos de áreas protegidas (um a Norte, denominado de Bloco Gurupi, e outro a Sul, denominado Bloco Araiboia). Ambos são ligados pelos cursos hídricos regionais formadores/constituintes da Bacia do Rio Pindaré, cujas APPs foram adensadas, para configurar elementos de conectividade natural entre os agrupamentos de áreas protegidas e, portanto, garantir fluxo gênico mínimo para a biodiversidade remanescente (Figura 39). Ademais, essa concepção de planejamento biorregional aponta para dois caminhos intercomplementares:

a) criar corredores ecológicos prioritários para manter fluxos de biodiversidade;

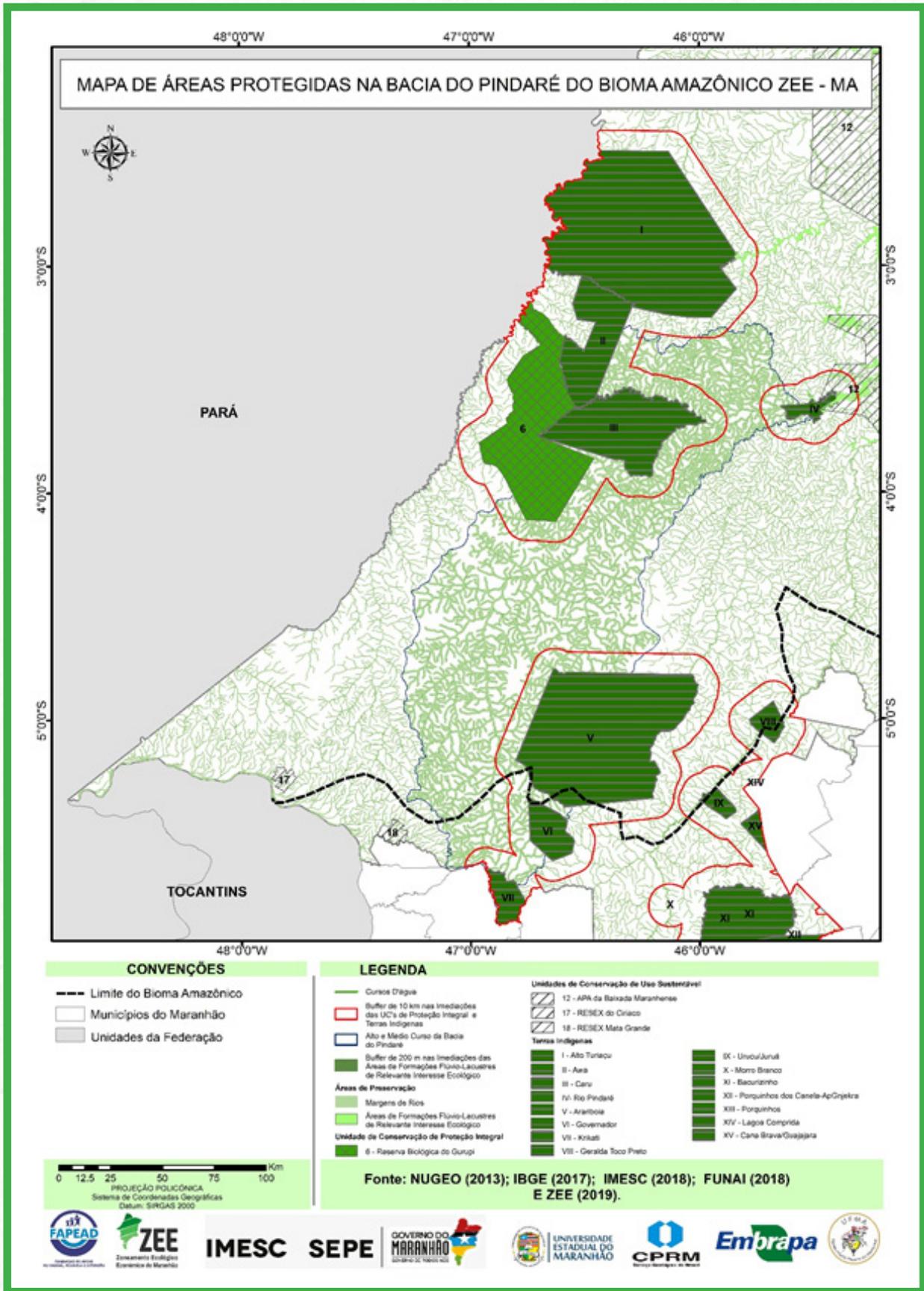
b) fomentar a valoração dos serviços ecossistêmicos locais, com poucos impactos sobre as sociedades e atividades produtivas em curso.

Figura 38 - Mapa temático de áreas protegidas do Bioma Amazônico Maranhense.



Fonte: Organizado pelos autores (2019).

Figura 39 - Mapa temático de áreas protegidas na Bacia do Pindaré, Bioma Amazônico Maranhense.



Fonte: Organizado pelos autores (2019).

Lees e Pires (2008) indicam que a perda de coberturas vegetais nativas em zonas/faixas ripárias, por desmatamentos ou queimadas e outros usos inadequados impostos pela expansão das fronteiras produtivas rurais têm concorrido, atualmente, para a retração dos corredores ecológicos locais e regionais, sobretudo de médios e grandes mamíferos, bem como aves. E isso se associa à perda de conectividade entre territórios naturais legalmente protegidos, como Terras Indígenas, Unidades de Conservação e Áreas de Preservação Permanentes (APPs). Essa recomendação técnica tende a evitar a fragmentação paisagística, conforme demonstrado na Figura 40.

Figura 40 - Descontinuidade florestal e perda de integridade paisagística associada ao tributário do Rio Pindaré, em Açailândia, Sudoeste do Bioma Amazônico Maranhense.



Fonte: Registro da Pesquisa (2019).

Assim, esses fatores fragmentadores de habitats possuem importância estratégica para a conservação dos recursos naturais remanescentes, sobretudo no tocante à biodiversidade faunística, que é forte em todas as zonas de pressão de uso, no contexto do Bioma Amazônico Maranhense. Metodologicamente, os retro mencionados autores definiram os corredores de duas formas, claramente com base na Geoecologia das Paisagens (MATEO-RODRIGUES et. al., 2013) e na Ecologia de Paisagem (METZGER, 2001):

- a) corredores de conservação da biodiversidade: espaço geográfico de ordem sub-regional definido como unidade de planejamento territorial para a conservação em escala média a grande; e
- b) corredores biológicos: os que permitem a conectividade entre pequenas áreas potencialmente significativas para a conservação das comunidades biológicas remanescentes.

O desmatamento e as queimadas pelo território do Bioma Amazônico do Maranhão, sobretudo pelas pressões de uso, desenvolvidas partir da década de 1970, impuseram ao território analisado uma fragmentação expressiva da paisagem, comprometendo a conectividade e as funções ecológicas de áreas remanescentes. E isso não difere em padrão, ritmo e cronologia ao que ocorreu em toda a macrorregião denominada “Arco de Fogo e Desmatamento”, ou seja, as áreas periféricas ou de contato e transição entre Bioma Amazônico e o Bioma dos Cerrados, que territorialmente inicia-se no Maranhão e estende-se até o Acre (BECKER, 2007; AB’SÁBER, 2012).

Entretanto, havendo heterogeneidade na composição dos corredores ecológicos em zonas ripárias, deve-se atentar conceitualmente que a presença de corredores ecológicos não representa, necessariamente, condição de conectividade. Isso apenas é alcançado quando se estabelecem larguras variáveis e consistentes para a componente espacial de conectividade. Quanto mais largo for o ambiente, maior a garantia de formatação de habitat adequado para a manutenção das comunidades de

mamíferos e de aves, por exemplo, devido à ampliação da formatação de área de refúgio e de segurança para o trânsito das mesmas. E isso se aplica ao cenário a discutir acerca dos constituintes hidrográficos da Bacia do Pindaré (Figura 41).

Figura 41 - Planície de inundação e APPs associadas ao leito do Rio Pindaré, município de Bom Jesus das Selvas (MA), Centro-Oeste do Bioma Amazônico Maranhense. Note-se a necessidade de recomposição vegetal nas margens do curso hídrico.



Fonte: Registro da Pesquisa (2019).

Estabelecidas essas definições conceituais, há maior possibilidade de entendimento da importância do reconhecimento das conectividades entre as paisagens remanescentes naturais. Como observado em ambas projeções, o adensamento de APPs dos cursos d'água formadores da Bacia Hidrográfica do Pindaré são considerados estratégicos para a definição de áreas prioritárias para a proteção, recuperação, recomposição e restauração ambiental, haja vista seus atuais impactos ambientais em curso, vinculados à vulnerabilidade, já demonstrada por sua área de drenagem, ocasionando processos erosivos remontantes (com forte morfogênese) e, nos cursos fluviais, sedimentação (assoreamento associado à perda de coberturas vegetais nativas). Portanto, não há equilíbrio ecodinâmico nos ambientes drenados pelo Pindaré.

A promoção de políticas de reflorestamento com essências nativas, e predomínio de frutíferas, pode ocasionar a reintrodução de fauna nos ambientes citados, bem como, a salvaguarda de serviços ecossistêmicos de proteção microclimática, manutenção de ciclos hidrológicos e de sedimentação, assim como também a estabilização de solos e configuração de arranjos produtivos locais pautados na fruticultura e atividades derivadas.

Faz-se mister ressaltar que a Área de Endemismo Belém, em que está situado todo o Bioma Amazônico Maranhense, é a que mais perdeu integridade paisagística, biodiversidade associada e comunidades tradicionais, o que requer maior atenção quanto à escolha de um setor estratégico, para a mitigação de processos ambientais adversos por compensações legais, uma das mais críticas no contexto de todo o Bioma Amazônico. Trata, pois, da identificação de processos de transmutação ecológica, associados a conflitos socioculturais e socioeconômicos que já comprometem ações que visariam à promoção da sustentabilidade em âmbito regional.

Segundo Celentano et. al. (2018), os maiores (e mais íntegros) conjuntos de remanescentes de ecossistemas amazônicos na Área de Endemismo Belém estão inseridos na Reserva Biológica do Gurupi (no Oeste Maranhense) e em Terras Indígenas, conforme pode ser ressaltado nas figuras expostas anteriormente. E esses conjuntos territoriais protegidos

passam por sensíveis conflitos, destacados os relacionados aos usos inadequados da terra, bem como ao desmatamento e à exploração madeireira, ao avanço das fronteiras produtivas, ao assentamento irregular de comunidades humanas e, por fim, à falta da presença de ações efetivas de Governos no entorno (zonas de amortecimento) e no conjunto espacial interno de cada uma dessas células espaciais.

Por consequência, a definição do denominado “Mosaico Gurupi”, que “é constituído por seis Terras Indígenas (Alto Turiaçu, Awá, Caru, Arariboia, Rio Pindaré, Alto Rio Guamá) e uma Unidade Conservação (Reserva Biológica do Gurupi)” (CELENTANO et. al., 2018, p. 316), é uma área de grande valor no que tange à possibilidade de salvaguarda de recursos ambientais (geodiversidade e biodiversidade) e culturais (sociodiversidade).

Aliás, tal estratégia de configuração de um macroterritório protegido, com corredores ecológicos para a conexão de fragmentos, na Área de Endemismo Belém, é validada por dispositivos presentes na própria Lei Federal nº 9.985/2000, que estabeleceu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza. A presença humana, porém, tem-se mostrado bastante perturbatória quanto ao contexto ambiental regional, sobretudo pelos conflitos produtivos e fundiários, que geram desmatamentos e queimadas, por exemplo, no proposto Mosaico Gurupi.

A premissa da configuração de um mosaico para conectividade das paisagens apresenta-se, pois, como uma estratégia sólida para a manutenção do território ora discutido. Inclusive, é uma das pautas analisadas e discutidas na atual fase de elaboração dos Diagnósticos e Cenários para o Bioma Amazônico Maranhense, no contexto do Programa Zoneamento Ecológico-Econômico do estado do Maranhão. E o acervo de informações por ele produzido é capaz de nortear decisões políticas quanto às ações para assegurar a manutenção da biodiversidade regional, ao menos, no contexto do Oeste Maranhense.

Outrossim, é necessária a garantia de manutenção da integridade das florestas nativas presentes no contexto territorial do Mosaico Gurupi, bem como, para a recuperação de áreas associadas, condição factual para a sustentabilidade real das comunidades humanas tradicionais e manutenção da geobiodiversidade. Mais um motivo para eleger-se técnica e cientificamente o território do Alto e Médio Pindaré para esse fim.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir do levantamento realizado, os resultados demonstram que os principais padrões de uso do Bioma Amazônico Maranhense são as atividades pecuárias e agrícolas itinerantes, já que correspondem a mais de 50% do uso e ocupação do solo. Mostra, por outro lado, que as áreas que apresentam maior conservação da biodiversidade do bioma, se encontram em Unidades de Conservação de Proteção Integral e Terras Indígenas.

No que se refere à comparação dos padrões de usos dos anos de 2007 e 2017, no Bioma Amazônico Maranhense, os que apresentaram maiores transformações foram a expansão das áreas urbanas dos respectivos municípios, e a conversão de áreas de pastos em silvicultura, concentrados no sul e sudoeste do bioma.

Evidência que, em virtude do uso intensificado do solo, sobretudo pelas atividades, pecuária e agrícola itinerantes, juntamente com a urbanização, houve grande perda de biodiversidade do bioma amazônico, diminuindo significativamente o número das espécies florísticas e faunísticas nativas, que faz necessário o aumento de áreas prioritárias para conser-

vação das áreas remanescentes de vegetação característica do bioma, para a integração do equilíbrio ambiental e da qualidade de vida das populações.

Por conseguinte, orienta-se para que haja estímulo à produção técnico-científica acerca dos fragmentos de áreas protegidas ou áreas de controle ambiental, já estabelecidas e profundamente impactadas pelas antropogêneses em curso. Isso é requerido para melhor compreensão dos processos de perdas de habitats, assim como também, a variação territorial de perdas de biodiversidade, algo bastante em evidência nos estudos para a conservação de áreas, e que pode vir a ser utilizado em políticas públicas de proteção ao patrimônio ambiental do Bioma Amazônico remanescente em território maranhense.

Outrossim, marcos regulatórios diversificados têm sido criados no Brasil e no Maranhão para permitir maior controle e segurança quanto ao uso da biodiversidade, ao mesmo tempo salvaguardando o patrimônio biológico e os pesquisadores envolvidos na produção do conhecimento através de pesquisas acerca dele.

Contudo, a legislação, embora presente e relativamente atualizada, ainda é pouco difundida e cumprida. Ações do Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) e do Conselho de Gestão do Patrimônio Genético (CGEN) do Ministério do Meio Ambiente (MMA) são considerados estratégicos, porém ainda não conseguem alcançar todos os quadrantes do País. Isso gera outras pressões de uso em todas as zonas do Bioma Amazônico no estado do Maranhão, o que implica maior necessidade de fiscalização, monitoramento e controle ambiental.

Esforços adicionais são necessários para garantir políticas de manutenção da biodiversidade, aliada à geração de informações científicas e tecnológicas estratégicas para o desenvolvimento estadual. Nesse ponto, a biotecnologia se agrega ao processo, haja vista seu potencial integrador da biodiversidade – sociedades – economia, ao potencializar os arranjos produtivos locais, com base em elementos nativos associados à diversidade biológica dos ecossistemas amazônicos maranhenses. Contudo, a presença do Governo é necessária, sobretudo para garantir a repartição justa dos benefícios ambientais e econômicos para as populações tradicionais.

REFERÊNCIAS

- AB’SÁBER, Aziz Nacib. **Os domínios de natureza no Brasil**: potencialidades paisagísticas. 7. ed. São Paulo: Ateliê Editorial, 2012. 159 p.
- BARTHEM, R.B. Desenvolvimento da Pesca Comercial na Bacia Amazônica e Consequências para os Estoques Pesqueiros e a Pesca de Subsistência. In: Aragon, L. E. (org). **Desenvolvimento Sustentável nos Trópicos Úmidos**. Belém: UNAMAZ/UFPA, 1992. p 489 – 522 (Série Cooperação Amazônica, Vol. 13).
- BRASIL (País). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Senado Federal: Brasília, 1988.
- _____. **Lei Nº 12.651, de 25 de maio de 2012**. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa e dá outras providências. Ministério do Meio Ambiente. Brasília, DF. Disponível em: <
http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2012014/2012/Lei/L12651.htm> Acesso em: 19 abr. 2019.
- CATUNDA, P. H. A.; DIAS, L. J. B. S. (orgs.). **Sumário Executivo do Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado do Maranhão – Escala 1:250.000 (Bioma Amazônico)**. São Luís: IMESC/UEMA, 2019. 493 p.
- CELENTANO, D. et. al. Desmatamento, degradação e violência no “Mosaico Gurupi” – a região mais ameaçada da Amazônia. **Estudos Avançados**, v. 32, n. 92, 2008, p. 315-339.
- CHAO, N. L. (1993). Conservation of Rio Negro ornamental fishes. **Tropical Fish Hobbyist**, Neptune City-USA, 41(5), p. 99-114.
- COSTA, Allana Pereira. **A cobertura vegetal da região metropolitana da grande São Luís**: uma análise crítica da classificação de biomas atualmente adotada. 2018. 122f. Monografia (Graduação em Geografia) – Universidade Estadual do Maranhão, São Luís, 2018.
- CPRM - Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. **Geologia e Recursos Minerais do Estado do Maranhão**: Sistema de Informações Geográficas – SIG: texto explicativo dos mapas Geológico e de Recursos Minerais do Estado do Maranhão. Organizadores, Evandro Luiz Klein, Cristiane Silva de Sousa. Escala 1:750.000. Belém: Serviço Geológico do Brasil - CPRM, 2012.
- DIAS, Luiz Jorge Bezerra da Silva; TEIXEIRA, Wenderson; SILVA, CONCEIÇÃO, Jéssica; SOUSA, Jéssica Suyane. Vulnerabilidades morfoclimáticas no Bioma Amazônia no Estado do Maranhão: orientações ao Zoneamento Ecológico- Econômico. In: SEABRA, Giovanni (Org.). Ituituba: Barlavento, 2017. 1.703 p.
- FUNAI – Fundação Nacional do Índio. **Banco de dados Shapefile**. Disponível em: <http://www.funai.gov.br/index.php/shape>. Acesso em: 15. dez. 2018.

IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Brasília: **Relatório Técnico sobre o Diagnóstico geral das práticas de controle ligadas a exploração, captura, comercialização, exportação e uso de peixes para fins ornamentais e de aquariorfilia** - Diretoria de uso sustentável da biodiversidade e florestas. 214 p

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Banco de dados de 1:250.000 – Portal Mapas**. Rio de Janeiro, 2009. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/>. Acesso em: 10. ago. 2019.

_____. **Censo Demográfico 2010**. Disponível em: <http://censo2010.ibge.gov.br/pt/censo-2010>. Acesso em: 28. jul. 2019.

IMESC – Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos. **Arquivo Fotográfico**. Disponível em: <http://imesc.ma.gov.br/portal/Home>. Acesso: 12. jul. 2019.

LAURENCE, W. F.; VASCONCELOS, H. L. Consequências ecológicas da fragmentação florestal da Amazônia. **Oecologia Brasiliensis**, v. 13, n. 3, 2009, p. 434-451.

LEES, A. C.; PERES, C. A. Conservation Value of Remnant Riparian Forest Corridors of Varying Quality for Amazonian Birds and Mammals. **Conservation Biology**, v. 22, n. 2, 2008, p. 439-449.

LEITE, R.G. e ZUANON, J.. Peixes ornamentais – Aspectos de comercialização, ecologia, legislação e propostas de ações para um melhor aproveitamento. In: VAL, A.L.; FLIGLIUOLO, R.; FELDBERG, E. **Bases científicas para estratégia de preservação e desenvolvimento da Amazônia: Fatos e Perspectivas**. Manaus: Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia, 1991. p. 327-331.

MATEO-RODRIGUEZ, J. M.; SILVA, E. V.. **Planejamento e gestão ambiental subsidiados da Geocologia das Paisagens e da Teoria Geossistêmica**. 3. ed. Fortaleza: Edições UFC, 2018.

_____. **Teoria dos geossistemas: o legado de V. B. Sochava – Volume 1: fundamentos teórico-metodológicos**. Fortaleza: Edições UFC, 2019.

MATEO-RODRIGUEZ, J. M.; SILVA, E. V.; CAVALCANTI, A. P. B.. **Geocologia das Paisagens: uma visão geossistêmica da análise ambiental**. 4. ed. Fortaleza: Edições UFC, 2013.

METZGER, Jean Paul. O que é ecologia de paisagens?. **Biota Neotrópica**, v. 1, n. 1, 2001.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. (2008). **Espécies de raias de água continental, Família Potamotrygonidae, permitidas à exploração para fins de ornamentação e aquariorfilia**. Instrução Normativa nº 204, de 27 de abril de 2007.

MONTEIRO, Carlos Augusto de Figueiredo. **Geossistemas: a história de uma procura**. São Paulo: Contexto, 2001.

MONTEIRO, Gabriel Macedo, COSTA, Allana Pereira. As Consequências socioespaciais e ambientais do processo de intensificação do agronegócio no município de Imperatriz. In.: VIII Simpósio Internacional de Geografia Agrária e IX

- Simpósio Nacional de Geografia Agrária, 8. 2017, São Luís. **Anais...**Curitiba: UFPR, 2017.
- MPA – Ministério da Pesca e Aquicultura. (2012). **Espécies de captura permitida para fins ornamentais**. Instrução Normativa Interministerial n.1, de 3 de Janeiro de 2012.
- NUGEO – Núcleo Geoambiental da Universidade Estadual do Maranhão (UEMA). **Banco de Dados MACROZEE do Estado do Maranhão**. São Luís: UEMA, 2013.
- PEIXE BR - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA PISCICULTURA. **Anuário Peixe BR da Piscicultura**. 2018. Disponível em: <https://www.peixebr.com.br/anuario-peixe-br-da-piscicultura-2019>. Acesso em: 03. set. de 2019.
- RIBEIRO, Darcy. **O povo brasileiro: a formação e o sentido do Brasil**. São Paulo: Companhia das Letras, 1995. 476 p.
- SANTOS, Milton; SILVEIRA, María Laura. **O Brasil: território e sociedade no início do século XXI**. 4. ed. Rio de Janeiro: Record, 2002. 473 p.
- SEABRA, Vinicius da Silva; CRUZ, Carla Madureira. Mapeamento da Dinâmica da Cobertura e Uso da Terra na Bacia Hidrográfica do Rio São João, RJ. **Sociedade & Natureza** (UFU. Online), V. 25, P. 411- 426, 2013.
- SEINC – Secretaria de Estado de Indústria e Comércio. **Mineração**. São Luís, 2019. Disponível em: <http://www.seinc.ma.gov.br/areas-de-atuacao/mineracao/>. Acesso em: 01. set. 2019.

A ZONIFICAÇÃO DO BIOMA AMAZÔNICO NO ESTADO DO MARANHÃO:

formatação técnico-científica através das potencialidades e fragilidades regionais

1. INTRODUÇÃO

O Estado do Maranhão é uma das Unidades Federativas de maior complexidade ambiental, social e econômica do País. Em seu território apresentam-se os biomas Amazônico, dos Cerrados, das Caatingas e Costeiros e Marinheiros. Cada qual possui biodiversidade única e notáveis elementos paisagísticos físicos coexistem e configuram estoques de recursos naturais estratégicos. Aliado a essa questão, ainda apresenta problemas de ordem socioeconômica derivados de problemas emblemáticos de ausência de planejamento e ordenamento integrados às demandas sociais e culturais do território e de uso inadequado do patrimônio ambiental remanescente.

O zoneamento de um bioma no contexto de uma Unidade Federativa é condição necessária para o reconhecimento das suas potencialidades e restrições e, por isso mesmo, fundamental para a formatação de políticas públicas integradas para nortear ações públicas e privadas no contexto geográfico-regional analisado. Nesse sentido, o Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado do Maranhão se insere, pois é caracterizado como um documento técnico-científico indispensável ao planejamento territorial ao ordenamento das atividades humanas, à proteção ambiental e ao fomento de arranjos produtivos econômicos que sejam compatíveis com a natureza do espaço.

O presente estudo de Zonificação do Bioma Amazônico no Estado do Maranhão tem por base na legislação em vigor, que foi analisada pela equipe técnica responsável por sua elaboração. Ademais, foram considerados imprescindíveis como regulatórios associados ao ZEE para o território em questão:

a) Marcos Regulatórios Federais:

- Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981;
- Lei nº 7.661, de 16 de maio de 1988;
- Decreto s/nº de 28 de dezembro de 2001;
- Decreto nº 4.297, de 10 de julho de 2002;
- Decreto nº 5.300, de 7 de dezembro de 2004;
- Lei Complementar nº 140, de 08 de dezembro de 2011;
- Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012;
- Lei nº 12.727, de 17 de outubro de 2012.

b) Marcos Regulatórios Estaduais:

- Decreto Estadual nº 20.189 de 03 de dezembro de 2003 – Zoneamento Costeiro;
- Decreto Estadual nº 29.359, de 11 de setembro de 2013;
- Lei Estadual nº 10.316, de 17 de setembro de 2015 – MACROZEE;
- Decreto Estadual nº 35.177, de 12 de setembro de 2019, que regulamenta o art. 20, inciso II, da Lei Estadual nº 5.405, de 8 de abril de 1992, e disciplina as atividades e governança do Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado do Maranhão (ZEE/MA).

Outrossim, foi indispensável o cruzamento das informações contidas no planejamento territorial do Governo do Estado do Maranhão e do Governo Federal quanto a ações a serem cumpridas ou já em curso na área de atuação do presente Zoneamento Ecológico-Econômico regional, com vistas a avaliar a pertinência dos investimentos previstos com base nas potencialidades e limitações territoriais encontradas em cada célula espacial (zona) definida. Foram, ainda, identificados potenciais conflitos de uso e ocupação, que geraram as pressões de uso sobre o Bioma Amazônico no Estado do Maranhão, conforme já detalhado em item anterior presente neste Documento.

Os esforços para a definição das zonas de planejamento foram pautados nos seguintes pressupostos metodológicos:

- a) reconhecimento dos indicativos individuais dos Diagnósticos Temáticos do ZEE do Bioma Amazônico no Estado do Maranhão (CATUNDA; DIAS, 2019), com posterior análise integrada cartográfica e argumentativa, à luz das zonas de pressão de uso de finidas, bem como face à legislação ambiental em vigor e à efetividade prática das sugestões, em função das disponibilidades de recursos para sua materialização territorial;
- b) elaboração de cartografia de síntese de suscetibilidades do território do Bioma Amazônico no Estado do Maranhão, evidenciando a perda de cobertura vegetal, hipsometria, altimetria, geologia e sísmica natural;
- c) definição do Índice de Vulnerabilidade Social (IVS), com a perspectiva de demonstração espacial dos principais problemas socioeconômicos integrados no contexto do Bioma Amazônico no Estado do Maranhão;
- d) estabelecimento de matrizes de planejamento do tipo SWOT (Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats, cuja sigla em português é FOFA, equivalente a Forças, Oportunidades, Fraquezas e Ameaças. As matrizes estão presentes no Apêndice 01, por zonas de trabalho). Esse método de trabalho foi considerado satisfatório (MARCIAL; GRUMBACH, 2007), pois teve poder agregar valor qualitativo ao território, por zona de pressão de uso estabelecida, o que, por conseguinte, configurou um reconhecimento integrador de cada célula espacial definida no processo de zonificação e que igualmente foi útil para a configuração dos Cenários Prospectivos do Zoneamento Ecológico-Econômico do Bioma Amazônico no Estado do Maranhão;
- e) indicação de usos atuais e usos futuros permitidos para cada uma das zonas definidas para o Bioma Amazônico no Estado do Maranhão, com metas estabelecidas em função de cada situação geográfica dos territórios regionais, bem como em relação à legislação atual em vigor.

2. SUSCETIBILIDADES E VULNERABILIDADES FÍSICO-BIÓTICAS DO BIOMA AMAZÔNICO NO ESTADO DO MARANHÃO

Em tempos de discussões acerca da gestão territorial, dos processos de conversão de paisagens naturais em recursos econômicos e das variabilidades e mudanças climáticas e ambientais em múltiplas escalas espaciais e temporais, é cada vez mais necessário desenvolver propostas de trabalho que envolvam a integração lógica entre os fatos naturais e os fenômenos sociais à luz da dinâmica das paisagens e territórios em uma perspectiva geossistêmica (MARQUES, 2016; DIAS et. al., 2017).

Assim, as pesquisas territoriais voltadas para o planejamento e ordenamento dos espaços regionais devem focar o relacionamento entre os processos evolutivos e dinâmicos da natureza e suas implicações na socioeconomia materializados em arranjos paisagísticos e territoriais os mais distintos (ROSS, 2006; LIMA, 2008; DIAS et. al., 2017). Sua representação deve-se dar de forma clara pelas técnicas cartográficas com o apoio de métodos de sensoriamento remoto e geoprocessamento, acompanhadas por trabalhos de campo (ZACHARIAS, 2010).

A ideia das vulnerabilidades nasce com a necessidade de relacionar a Geomorfologia regional com as atividades climáticas atuantes na contemporaneidade, sobretudo em domínios tropicais e numa mesma escala cartográfica. Tricart (1959) e Cailleux e Tricart (2010), ainda na década de 1950, já apresentavam tal perspectiva como um modelo integrador de reconhecimento da morfodinâmica atuante sobre um determinado arranjo territorial natural, sem as interferências humanas, e, portanto, atuante ao longo do instável período Quaternário (últimos 1,81 M.A.). Às mudanças e variações climatológicas seguem as alterações da dinâmica do relevo, que, em contexto mais abrangente do ponto de vista geográfico, gera novas geoformas (AB’SÁBER, 2012; TORRES et. al., 2012), o que permite a ocorrência de alterações sucessivas e graduais na configuração da geodiversidade regional pelas dinâmicas de paisagens historicamente construídas e constituídas pela natureza (DANTAS et. al., 2008).

Por conseguinte, Tricart e Cailleux (1973) chamam atenção para a necessidade de reconhecimento dos processos zonais associados à distribuição dos climas na Terra e sua consequente importância para o conjunto de “sistemas” associados à configuração dos fatos geomorfológicos. Ross (2009), concordantemente, orienta para a compreensão dos fatos integradores à luz da Geomorfologia através de uma linguagem cartográfica adequada, a qual possibilite o planejamento e o ordenamento do território.

Ab’Sáber (2004), por seu turno, aponta que há uma necessidade cada vez maior para a orientação de esforços que busquem o ordenamento dos territórios brasileiros em função das regiões naturalmente circunscritas ao que ele denominou domínios de natureza, algo imprescindível para a configuração de Zoneamentos Ecológico-Econômicos, como é o caso do ZEE do Bioma Amazônico no Estado do Maranhão, tão necessários para a compreensão

dos espaços totais em âmbito multiescalar, abordando processos e fatos morfoclimáticos regionais, estaduais e nacionais. Ademais, o entendimento das articulações opostas das atividades humanas e dos elementos físico-bióticos (ou naturais) conflui para o entendimento integrado das problemáticas afeitas ao inadequado ou desorientado uso dos recursos naturais disponíveis em um background territorial, considerado pelo citado autor como heranças da natureza (AB’SÁBER, 2012).

Ademais, além do conceito norteador de domínios de natureza (denominados também como morfoclimáticos ou climatobotânicos) e as elucidações sobre a abordagem quanto aos biomas, foi adotado o contexto das vulnerabilidades presentes no Macrozoneamento Ecológico-Econômico do Estado do Maranhão (MACROZEE-MA) elaborado por Batistella et. al. (2014), bem como apontado no Sumário Executivo do Zoneamento Ecológico-Econômico do Bioma Amazônico no Estado do Maranhão, na escala 1:250.000 (CANTUDA; DIAS, 2019). Essa concepção atualmente é indispensável para a prospecção de cenários de ordenamento do território que possam vir a mitigar perdas futuras caso tal abordagem seja técnica e cientificamente considerada pelos tomadores de decisão e pelas comunidades humanas diretamente envolvidas no território avaliado (DIAS, 2015).

Por conseguinte, a partir da necessidade de adequar metodologias com conceitos atualmente em vigor, o termo suscetibilidade será adotado para os elementos que compõem o meio físico-biótico. Essa postura conceito-pragmática reside no fato dessa nomenclatura técnico-científica refletir a “predisposição ou propensão dos terrenos ao desenvolvimento de um fenômeno ou processo do meio físico (IPT; CPRM, 2014), podendo ser expressa segundo classes de probabilidade de ocorrência” (SANTANA, 2019).

Desta feita, têm-se que a substituição do termo vulnerabilidade, muito mais centrado no “grau de perda para um dado elemento ou grupo dentro de uma área passível de ser afetada por um determinado processo” (SANTANA, 2019), por suscetibilidade (neste Zoneamento Ecológico-Econômico do Bioma Amazônico do Estado do Maranhão) gera uma possibilidade analítica integradora mais inter-relacional, haja vista a possibilidade de indicação de parâmetros qualitativos, estabelecidos por índices analisados em conjunto, que convergem para a compreensão integrada da predisposição de parcelas do território sofrerem com alguma perda de recursos ambientais ou ecossistêmicos, de forma integrada.

Portanto, quanto às suscetibilidades, o Bioma Amazônico tem preocupado de veras grande parte do meio geopolítico nacional e internacional, bem como as comunidades ambientalistas, científicas, governos e entidades representativas de povos que subsistem em função dos diversos recursos que esse macroespaço natural dispõe (BECKER, 2007). Nesse sentido, pressões as mais diversas têm permitido com que haja fortes orientações quanto à proteção do patrimônio biodiverso, mas em busca de um equilíbrio necessário entre os sistemas produtivos atuais ou previstos.

Assim, processos adversos são colocados em discussão, como a análise da perda de cobertura vegetal, uso inadequado das terras, queimadas, meteorização (intemperismo, erosão e sedimentação), bem como para uma perda dos atributos de sua geodiversidade, o que reflete diretamente na biodiversidade de suas regiões naturais/ecorregiões. Não obstante, tudo isso ocorre no Bioma Amazônico no contexto do Estado do Maranhão, onde está materializada territorialmente essa macrounidade ambiental, que tem nessa Unidade Federativa a sua ocorrência mais Oriental.

O propósito maior do presente ZEE do Bioma Amazônico no Estado do Maranhão é

o de produzir conhecimentos acerca da integração técnico-científica dos componentes dos meios físico-biótico e socioeconômico para apontar os graus de vulnerabilidades suscetibilidades que o território apresenta. Ademais, permitindo a indicação de áreas críticas à ocupação, poder-se-á, ao final, recomendar quais são as áreas cujas fragilidades são menores frente à necessidade humana de ocupar territórios e dispor de seus espaços para as atividades econômicas. É conveniente afirmar que o único esboço existente com essa perspectiva para o Estado do Maranhão foi desenvolvido em seu Macrozoneamento Ecológico-Econômico na escala do milionésimo. Esse trabalho, ao ter como base os produtos cartográficos em escala superior de análise (1:250.000), apresenta-se como uma complementação necessária para a compreensão e indicação de políticas públicas para o recorte do Bioma Amazônico em terras maranhenses.

a) um convite ao planejamento e ao ordenamento territorial a partir da integração de fatos Ecodinâmicos e Geossistêmicos

O entendimento que deve ser consensual no início de qualquer pesquisa relacionada ao planejamento e ao ordenamento territorial é que a compreensão do relevo não deve passar apenas pela descrição do modelado, ou seja, da geometria de certa parcela da superfície emersa ou imersa (CASTRO; JATOBÁ, 2006). Os materiais constituintes e os processos associados às geoformas são condicionantes para o reconhecimento da paisagem e dos espaços, tendo a sua geomorfologia como ponto de partida e fator integrador de elementos diversos, porém dependentes (como águas, vegetação, solos, dinâmicas atmosféricas, bem como o próprio homem e suas múltiplas atividades).

Por conseguinte, de maneira a sistematizar a pesquisa geomorfológica, Ab'Sáber (1969) propõe o entendimento do relevo terrestre a partir dos seguintes elementos conceitual-metodológicos:

a) Primeiro nível: compartimentação morfológica regional;

b) Segundo nível: reconhecimento da estrutura superficial da paisagem;

c) Terceiro nível: entendimento dos processos pedogenéticos e morfoclimáticos atuais (fisiologia da paisagem).

O primeiro nível de tratamento/entendimento do mencionado autor leva o pesquisador ao reconhecimento da compartimentação da topografia regional, em outras palavras, “da caracterização e descrição, tão exatos quanto possíveis, das formas de relevo de cada um dos compartimentos estudados” (AB’SÁBER, 1969, p. 01-02). Esse estágio de tratamento é importante por assegurar ao pesquisador elementos descritivos básicos para o entendimento do conjunto local e regional das formas de relevo, dispostos espacialmente segundo a topografia e hipsometria. Ross (2009), nesse sentido, afirma que as geoformas associadas a cada unidade geomórfica guardam certas semelhanças decorrentes de seus elementos morfogenéticos. No dizer de Casseti (2006, p. 20),

Por compartimentação topográfica entende-se a separação de determinados domínios morfológicos que se individualizam por apresentarem características específicas, como determinados tipos de formas ou domínios altimétricos. As formas resultantes do processo evolutivo do relevo podem testemunhar episódios associados a determinados domínios morfoclimáticos, refletindo o jogo de forças entre os agentes internos, comandados pela estrutura e tectônica, e os externos, associados aos efeitos climáticos, em tempo suficiente para deixar impresso no modelado paleoformas relacionadas a processos morfogenéticos correspondentes.

O segundo nível de orientação metodológica retromencionado procura “obter informações sistemáticas sobre a estrutura superficial das paisagens, referentes a todos os compartimentos e formas de relevo observados” (AB’SÁBER, 1969, p. 02). Esse tratamento dos dados geomorfológicos permite ao pesquisador o reconhecimento da dinâmica integrada da paisagem, disposta evolutivamente, ou seja, apresenta a morfodinâmica subatual das geoformas.

Já o terceiro nível de abordagem proposta pelo comentado autor indica que o pesquisador necessita entender os processos morfogenéticos e pedogenéticos atuais. Em outros termos, a demanda é pelo reconhecimento global da fisiologia da paisagem, que representa a integração dos elementos físicos, ecológicos e antropogênicos que compõem certa área. Pode-se afirmar que o mencionado autor, indiretamente, foi responsável por auxiliar na sistematização da Teoria Geossistêmica. E é nesse sentido que a ecodinâmica de Tricart (1977), de Tricart e Kilian (1977) e dos geossistemas de Sotchava (1977), de Monteiro (2001), de Bertrand (2004) e de Mateo-Rodrigues e Silva (2019) se encontram materializados nessa abordagem integrativa, covergente. Assim,

[...] formas de relevo, solo e subsolo estão sujeitos à atuação conjunta dos fatos climáticos em sua sucessão efetiva na área considerada. Há que entender a fisiologia da paisagem apoiado, pelo menos, nos seguintes conhecimentos: a sucessão habitual do tempo; a atuação de fatos climáticos não-habituais; a ocorrência de processos espasmódicos; a hidrodinâmica global da área; e, ainda, levando-se em conta os processos biogênicos, químicos inter-relacionados. Evidentemente, variações sutis de fisiologia podem ser determinadas por ações antrópicas predatórias, as quais na maior parte dos casos são irreversíveis em relação ao metabolismo próprio do meio natural (AB’SÁBER, 1969, p. 02).

Nos estudos ambientais contemporâneos é preciso que sejam abarcados conhecimentos teóricos e integrá-los àqueles adquiridos em jornadas de pesquisa empírica (os trabalhos de campo, exaustivamente desenvolvidos no contexto do Zoneamento Ecológico-Econômico do Bioma Amazônico no Estado do Maranhão), que se destacam por serem “calibradores” das concepções científicas básicas, o que proporciona aos cientistas uma ampliação de sua capacidade de resolução de problemas reais e/ou previstos (MARQUES, 2002).

Há, pois, que se manifestar em uma proposta metodológica de estudos ambientais, que tem a pretensão de ser aplicável em locais (municípios) e a regiões heterogêneas, a existência duma obrigação de reconhecimento de métodos e técnicas¹ adequadas ao entendimento dos diversos tipos de espaços geomorfológicos. Elas devem possuir viabilidade positiva frente às análises custo-benefício. Somente a correta aplicabilidade das estratégias metodológicas e tecnológicas é que se poderão conduzir posturas condizentes com os anseios de práticas econômicas sustentáveis frente aos ecossistemas, observando-se atentamente as relações ambientais dentro de um espaço total. Assim, é importante conceituar este termo, que é

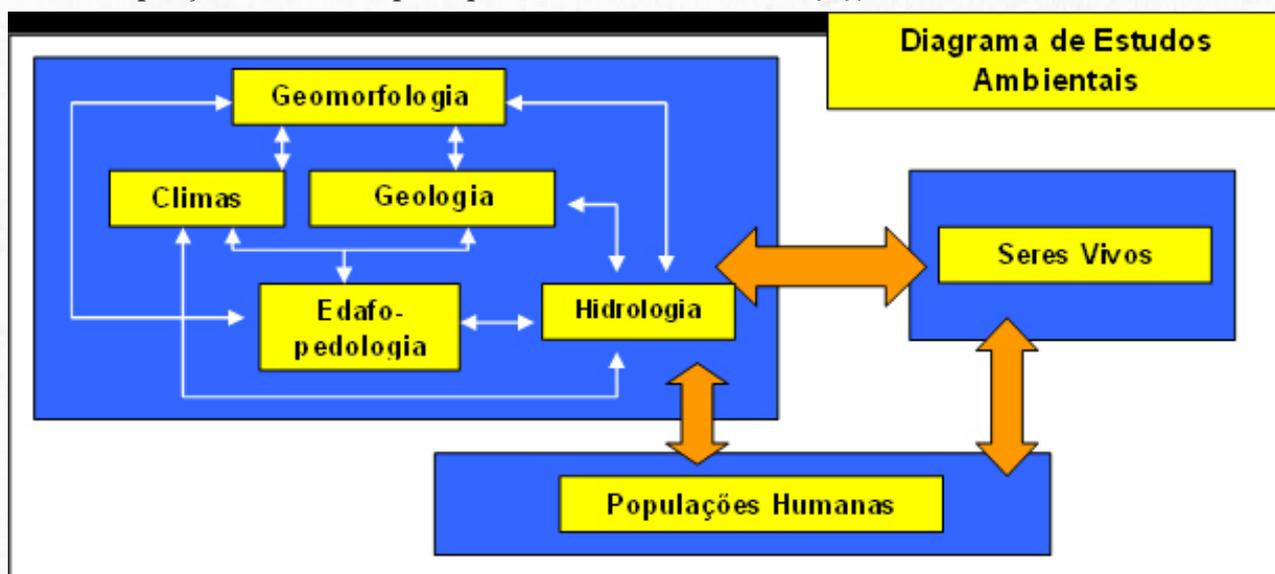
o arranjo e o perfil adquiridos por uma determinada área em função da organização humana que lhe foi imposta ao longo dos tempos. Nesse sentido, [...] a gênese do espaço – considerado de um modo total [grifo do autor] – envolve uma análise da estrutura espacial realizada por ações humanas sobre atributos remanescentes de um espaço herdado da natureza. Por essa razão, há que se conhecer o funcionamento dos fluxos vivos da natureza (perturbados, mas não inteiramente eliminados) e toda a história e formas de ocupação dos espaços criados pelos homens (AB’SÁBER, 2006a, p. 30).

Esse arcabouço conceito-pragmático evoluiu tanto, que confluiu nos fins da década de 1990 para as análises geoambientais e de suscetibilidades dos territórios. Isso formatou e consolidou uma proposta técnico-metodológica diferenciada para as análises ambientais, as quais devem contemplar a viabilidade de reconhecimento das interações dentro dos sistemas ambientais regionais/locais, visando práticas de planejamento e ordenamento territorial. Essa abordagem elucidativa e integrada também é chamada de análise geossistêmica das paisagens (MATEO-RODRIGUES et al., 2013).

Assim, a metodologia tripartite de Ab'Sáber (1969) evoluiu para o conceito pragmático de espaço total (AB'SÁBER, 2006) ou complexo territorial (SOTCHAVA, 1977). Este conceito, por seu turno, tornou-se importante para os estudos ambientais por despertar interesses científicos e metodológicos de compreensão integrada dos elementos físicos, humanos e ecológicos, componentes reais de toda e qualquer paisagem (e/ou espaço) real, haja vista a importância de entendimento da abrangência de fenômenos naturais e bióticos, bem como das ações humanas cumulativas. Essa abordagem serve para que sejam estabelecidas propostas condizentes com cada célula espacial a ser identificada (BOTELHO, 1999; CRISTOFOLETTI, 2001; COLTRINARI, 2005; ROSS, 2006), tendo sempre a os estudos geoambientais como base e partida das análises territoriais.

Dessa maneira, os estudos de integração ecodinâmicos ou geossistêmicos devem proporcionar o entendimento de interações, associações e integrações de vários elementos físicos/naturais, bióticos/ecológicos e humanos/antropogênicos (Figura 1). Aquela orientação metodológica, a da compreensão da totalidade inter-relacional do espaço (espaço total), conduz a aplicações adequadas de estudos científicos inter e transdisciplinares voltados para os diagnósticos e prognósticos ambientais. Essa proposta conceitual considera diversas abordagens tempo-espaciais, desde os tempos geológicos, aos ecológicos e humanos, propriamente ditos.

Figura 1 - Diagrama de Estudos Ambientais, uma tentativa de simplificação dos eixos analíticos básicos a serem enlaçados no desenvolvimento de diagnósticos e prognósticos relacionados ao Planejamento Territorial. Esse quadro é uma extrapolação conceitual dos pressupostos analíticos de Ab'Sáber (1969; 2006a).



Fonte: Dias (2006, p. 41).

¹ Para Marques (2002, p. 32), “[...] numa concepção bastante simples, podemos entender método como um modo ou maneira de atingirmos um determinado fim ou de executar um determinado trabalho. Assim também, técnica pode ser vista como um ou mais processos que viabilizam a aplicação do método [...]. Os métodos representam o domínio do saber ‘como fazer’ e as técnicas o domínio do ‘fazer’”.

Coelho (2001) afirma que, ao serem reconhecidas as associações dos elementos ambientais dentro de células espaciais (como os ecossistemas ou mosaicos de paisagens integrados à geomorfologia regional e local), há a possibilidade de desenvolvimento de interpretações adequadas da natureza, frequência, magnitudes e intensidade dos danos/perturbações ambientais sobre um dado espaço. Isso serve para o estabelecimento de uma base estruturalista sistêmica, que permite a formatação de inter-relações entre os componentes das paisagens geomórficas (TRICART, 1976; 1977), ou seja, do denominado estrato ambiental² (GRIGORIEV, 1968), que é sinônimo, como já mencionado, da estrutura superficial da paisagem (AB’SÁBER, 1969).

Contudo, a orientação metodológica não é o fim di per si de quaisquer que sejam os trabalhos científicos. Ela deve ser passível de um encadeamento de técnicas adequadas para que sejam alcançados resultados coerentes e coesos com as necessidades da pesquisa e do conjunto ambiental pesquisado. E para cada método utilizado, demanda-se um conjunto instrumental diferenciado.

Ross (2008), por seu turno, oferece praticidade e objetividade na orientação metodológica para a compreensão geomorfológica. Ao trabalhar com táxons³, ou níveis taxonômicos em Geomorfologia, esse autor apresenta algo que não era exposto por Ab’Sáber (1969): a possibilidade de adequar o método de análise geomorfológico à cartografia do relevo. Os táxons de Ross (1992; 2003) são:

a) **1º Táxon (unidades morfoestruturais)**, correspondentes às macroestruturas do relevo, cujas tipologias já foram referidas neste livro;

b) **2º Táxon (unidades morfoesculturais)**, identificados a partir de processos morfoclimáticos atuantes (pretéritos e atuais) sobre certo espaço, os quais proporcionaram a esculturação de geofomas, estabelecendo padrões morfológicos em diferentes níveis topográficos;

c) **3º Táxon**, que “[...] corresponde aos agrupamentos de formas de agradação (relevo de acumulação) e formas de denudação (relevo de dissecação)” (ROSS, 2003, 57);

d) **4º Táxon (conjunto de formas semelhantes)**, que indicam as tipologias do modelado. Para Ross (2003, p. 57), representam as “[...] formas aguçadas (a), convexas (c), tabulares (t) e aplanadas (p) nos relevos de denudação e nos relevos de agradação, as planícies fluviais (pf) e flúvio-marinhas (pfl) [...]”;

e) **5º Táxon (dimensão das formas)**, correspondente ao tamanho dos interflúvios e grau de entalhamento dos canais (ROSS, 2003);

f) **6º Táxon (formas lineares do relevo)**, representadas por símbolos na projeção cartográfica.

² Ross (2003) utiliza bastante o conceito estrato geográfico (GRIGORIEV, 1968) para falar das relações espaciais num sentido amplo, destacando a Geomorfologia como base teórico-metodológica para a compreensão dos fatos/elementos físicos, ecológicos e humanos. No entanto, considera-se o termo estrato ambiental bem mais abrangente, haja vista a sua abertura de abordagens para outras disciplinas e ciências ambientais, que não apenas a supramencionada. Isso concorre para uma compreensão mais contingente da totalidade analítica dos fatos, além desse termo possuir um “apelo” transdisciplinar.

³ Compreende-se como táxon todo e qualquer tipo de classificação adotada para simplificar o entendimento de elementos que compõem a natureza, a partir de esforços de sistematização de fatos científicos, tendo por base o método da hierarquização.

Assim, Ross (1992) evidencia uma hierarquização esquemática da análise dos fatos geomórficos ora frisados, com vistas à obtenção de uma perspectiva conceitual a subsidiar a cartografia das formas de relevo, em diferentes dimensões e disposições espaciais (das geofomas continentais ou macrorregionais às de disposições locais, pontuais). Para maiores elucidções de como essa temática foi trabalhada, o trabalho organizado por Catunda e Dias (2019) deve ser consultado.

Tal proposta torna-se interessante, do ponto de vista metodológico, por proceder a uma boa comparação multiescalar dos fatos integrados associados ao meio físico-biótico. Seu desenvolvimento partiu das práticas laboratoriais e de campo do autor entre os fins da década de 1970 e início dos anos 1980, quando ele trabalhava no Programa RADAMBRA-SIL.

Os trabalhos subsequentes, no âmbito da Ciência das Formas de Relevo no Brasil, direta ou indiretamente seguiram esse padrão (do ponto de vista do mapeamento), principalmente no meio acadêmico, mas tendo o IBGE (2009) como maior expoente em termos de uso prático dessa forma de interpretação no contexto dos órgãos públicos brasileiros. Ademais, essa proposta integra bem os conhecimentos e procedimentos afeitos às escolas de geomorfologia francesa, alemã e russa, que muito contribuíram para a inserção dos conhecimentos geomorfológicos no contexto das análises ambientais integradas.

Para Ross (2003, p. 39) isso se materializa e fortalece, na prática, a partir da

[...] essência da pesquisa empírica, em geomorfologia, [que] transparece através da observação, descrição minuciosa dos fatos observados, seu registro cartográfico e fotográfico, sua correlação com outros conhecidos em pesquisa efetuadas em outros locais. Estes procedimentos levam o pesquisador à interpretação conjectural de caráter morfo genéticos e morfo cronológico.

É conveniente ressaltar que a proposta do retromencionado autor é baseada na proposta de Tricart (1965 apud PENTEADO, 1983), sendo por ele simplificada. Esta última, por seu turno, apresenta a seguinte caracterização taxonômica, a partir o que este geomorfólogo francês denominou de ordem de grandeza:

a) Primeira ordem de grandeza (ou escala global): abrange grandes áreas da superfície terrestre. Seu enfoque é direcionado para a compreensão de áreas emersas e imersas (continentes e grandes ilhas, mares e oceanos). A compreensão-base está no nível de antagonismos entre dinâmicas interna e externa da Terra, em escala pequena, ou seja, espacialmente ampla, com dimensões continentais, ou seja, milhões de km²;

b) Segunda ordem de grandeza (unidades maiores): definida por unidades estruturais (domínios estruturais ou morfoestruturais, como grandes bacias sedimentares ou amplas áreas cratônicas, por exemplo) e por domínios morfoclimáticos (como o das Terras Baixas Florestadas Equatoriais, ou Amazônico, por exemplo). Dimensões: centenas de milhares a alguns milhões de km²;

c) Terceira ordem de grandeza (unidades menores): estudo das paisagens realizado através da ênfase dada aos processos de evolução do modelado através da denudação dos conjuntos de geofomas. Abrange dezenas de milhares de km²;

d) Quarta ordem de grandeza, que corresponde a unidades geomorfológicas de dezenas a centenas de km², como, por exemplo, depressões periféricas associadas a uma

bacia sedimentar intracratônica. A análise deve partir do entendimento morfoestrutural do conjunto das formas de relevo;

e) Quinta ordem de grandeza, representada por formas derivadas da ação entre litologia e erosão diferencial, como escarpas de falha e relevos de cuestas localizadas. Retratam, então, relevos bem visíveis em projeções na escala de 1:20.000 (PENTEADO, 1983), pois representam unidades de alguns km²;

f) Sexta ordem de grandeza (padrões de pequenas formas), que representam formas de relevo de algumas centenas de metros e estão ligadas aos condicionantes de intemperismo e erosão que condicionam a geomorfologia local. Uma colina e um cone de dejeção são bons exemplos desse tipo de modelado;

g) Sétima ordem de grandeza (padrões de microformas), que apresentam um comprimento de alguns decímetros a alguns metros. Exemplo disso são os sulcos de erosão nas cabeceiras, em processo erosivo inicial;

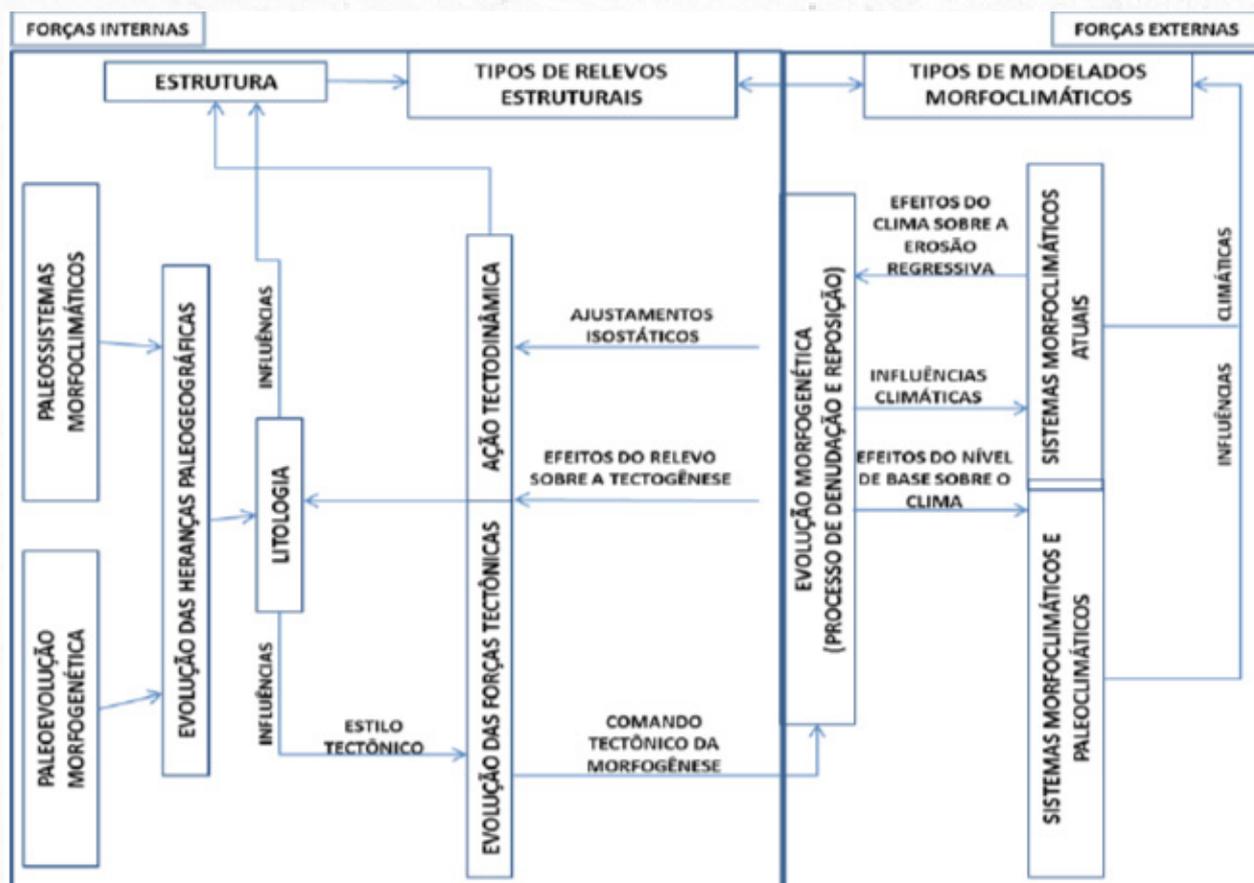
h) Oitava ordem de grandeza, que representam o conjunto de formas milimétricas a centimétricas, como poros de rochas ou pequenas feições erosivas por turbilhonamento em rochas próximas de cursos d'água ou dentro destes.

A Geomorfologia, como parte integrante do grupo epistemológico das Geociências, trabalha com esquemas conceituais e teóricos que, aplicados de forma coerente, de lugar a lugar, acaba por proporcionar um bom entendimento das articulações dos padrões de formas (das macrorregionais às locais). E de forma elucidativa e processual, a Figura 2, baseada em Tricart (1968), apresenta um esquema interessante para tal entendimento. Para esse autor, é importante se reconhecer os heterogêneos materiais e processos endógenos e exógenos, distintamente, e propor teorizações para entenderem-se os fenômenos naturais (em escalas regionais ou continentais) que originam ou dinamizam o modelado da superfície.

Destarte, faz-se conveniente para que os trabalhos geomorfológicos, em que pesem os voltados para o (re)conhecimento de grandes parcelas territoriais (diga-se: mais de 100.000 km², como é o caso do Bioma Amazônico no Estado do Maranhão), com orientações claras da megageomorfologia, devem voltar-se para o entendimento das relações causais dos processos ambientais que condicionam a estrutura e a escultura dos fatos geomórficos. Todos eles variam em função do tempo e dos processos atuantes, quer sejam eles endógenos ou exógenos, sempre concorreram para uma reelaboração de paisagens morfológicas.

Por isso, é importante que, para serem entendidos os padrões de formas de qualquer espaço, faz-se mister compreender os processos (materiais, energias e interações mútuas destes) externos e internos materializados sobre a estrutura superficial da paisagem (AB'SÁBER, 1969) ou, em outros termos, sobre o estrato geográfico (GRIGORIEV, 1968).

Figura 2 - Mecanismo processual (ou causal) em Geociências – uma orientação metodológica para a compreensão dos fatos geomorfológicos e para a base analítica geossistêmica e ecodinâmica.



Fonte: Adaptado de Tricart (1968).

a) reflexões sobre biomas, domínios de natureza e o contexto da Amazônia Maranhense

O conceito de bioma, conforme proposto originalmente, é aplicável a arranjos espaciais naturais que apresentam situação climática entre os seguintes elementos: clima, vegetação, relevo, geologia (geotectônica e sísmica, por exemplo), recursos hídricos (superficiais e subterrâneos) e solos (WALTER, 1986). Por sua definição abrangente, acaba sendo confundido analiticamente no Brasil com os domínios morfoclimáticos (AB'SÁBER, 2006). Para Walter (1971), essa concepção integrativa definiria as zonas de ecologia vegetal. Para Demangeot (2000), esses são os meios naturais ou meios bioclimáticos, terminologias pouco adotadas em países de língua portuguesa.

Os biomas, pois, circunscrevem grandes e aparentemente uniformes cenários territoriais biogeográficos, sem grandes variações paisagísticas abruptas, sob a visão da vegetação de padrões “comuns” que ocorre em um território (COUTINHO, 2016).

Isso é refletido na maioria dos mapas disponíveis nas bases de informações do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e do Ministério do Meio Ambiente (MMA), as quais servem de fundamento para grande parte dos esforços de reconhecimento do espaço total brasileiro e de suas macrorregiões.

Assim, se fosse para seguir a lógica de ambos os conceitos, em terras maranhenses apareceriam apenas a Amazônia, os Cerrados e um pequeno território com presença de Caatingas. Contudo, há que se concordar que a realidade dessa Unidade Federativa é muito

mais diversa que isso! Desde o início do século XX, o Maranhão já era considerado um espaço de contatos entre vários tipos de paisagens naturais (ABREU, 1931), pois se encontra na transição de vários conjuntos paisagísticos, ou domínios de natureza, definidos em função do clima, como são os casos dos anteriormente citados domínios morfoclimáticos.

Isso permite com que o território estadual esteja em uma posição privilegiada no tocante ao contato de comunidades bióticas, refletida em sua significativa e estratégica biodiversidade animal terrestre e aquática. Daí a importância estratégica para o reconhecimento da diversidade de formas de vida e de habitats, bem como da geodiversidade e do conhecimento tradicional associado a essas heranças da natureza. Some-se a isso o potencial de exploração biotecnológica do território, com baixos impactos negativos, por exemplo.

Azevedo e Matos (1951) apontam que o Leste Maranhense, por exemplo, configura-se paisagisticamente como um grande e intrincado contexto territorial de múltiplas coberturas vegetais, que se posicionam como um degrau que vai das Florestas Amazônicas às Caatingas, tendo contatos múltiplos entre faunas e floras dos domínios amazônicos, cerratenses, das caatingas e dos costeiros (DIAS, 2017). Atualmente, isso corresponde ao termo biodiversidade, que é bem elevada numericamente em territórios como no caso do Estado do Maranhão pelos seus múltiplos contatos com realidades bióticas vizinhas e interagentes. E novamente o Sumário Executivo do Zoneamento Ecológico-Econômico do Bioma Amazônico no Estado do Maranhão, na escala 1:250.000 (CANTUDA; DIAS, 2019) aponta o rico patrimônio genético expresso nas comunidades faunísticas e florísticas desenvolvidas no contexto territorial da Amazônia Maranhense.

Tal linha de pensamento, a de transição entre domínios paisagísticos, foi consolidada na segunda metade dos anos 1960 e início dos anos 1970 por Ab'Sáber (1967; 1971), que propôs, em projeção cartográfica, a inserção de vários recortes territoriais do Brasil, inclusive do Maranhão, em um contexto de tangenciamento de domínios de natureza, criando conceitualmente faixas de transição e contatos, como as famosas Matas de Cocais, os campos inundáveis da Baixada Maranhense, os enclaves de Caatingas em meio aos Cerrados e o prolongamento de campos de dunas costeiras pelos Cerrados no Nordeste do Estado (MELO; DIAS, 2017). Ademais, na terminologia ecológica, comparativamente, esses territórios naturais são denominados de ecótonos, ou zonas/faixas de tensão ecológica (HENRY, 2003), porém com conotações mais bióticas que paisagísticas, territoriais.

Contudo, em uma abordagem geral, encontram-se distribuídos no Estado alguns domínios de natureza que, segundo Ab'Sáber (2006), devem ser considerados como biomas para fins de planejamento ambiental, como é o caso dos Zoneamentos Ecológico-Econômicos (ZEES) que merecem maior detalhamento, quais sejam: Domínios Amazônicos, Domínios dos Cerrados, Domínios Costeiros e Domínios de Transição e Contato. Cada qual carece de entendimento especial, apresentando-se um panorama global de seus problemas e de eventuais possibilidades de intervenções humanas racionais.

De forma comparativa, tomando por base a escala dos geossistemas (MONTEIRO, 2001; BETRAND; 2004) e a escala ecológica divulgada em manuais de Ecologia (WALTER, 1986; RICKLEFS, 2004; ARRUDA, 2005; TOWNSEND et. al., 2006; AB'SÁBER, 2006), apresenta-se uma proposta de dimensionamento de áreas e escalas de trabalho para cada uma das unidades de planejamento do território natural, conforme disposto na Tabela 1. Ao serem concatenarem as escalas geossistêmica e ecológica, há formatação de uma proposta geoecológica para a análise dos territórios naturais (Unidades Superiores), bem como as naturais ou mistas (Unidades Inferiores), em que nestas já se podem notar perturbações

antropogênicas sensíveis nas articulações dos espaços totais (DIAS et al., 2017). Por seu turno, “as paisagens, trabalhadas de um ponto de vista geocológico, correspondem a conjuntos em que se repetem padrões climáticos, geológicos, geomorfológicos, pedológicos e fitofisionômicos” (CAVALCANTI, 2014, p. 23). Esse princípio, bastante utilizado e defendido metodologicamente pela Geoecologia das Paisagens e pela Ecologia da Paisagem, são fortes indicadores de potenciais predisposições técnico-científicas para o planejamento e o ordenamento dos territórios, como o é o Bioma Amazônico no Estado do Maranhão.

Tabela 1 - Unidades de planejamento territorial com base nas teorias geossistêmica e ecológica e suas possibilidades de interpretação escalar.

TIPO	ESCALA GEOSSISTÊMICA	ESCALA ECOLÓGICA	ÁREA TOTAL	ESCALA CARTOGRÁFICA
Unidades Superiores	Zona	Zona Bioclimática	Superiores a 5.000.000 km ²	Inferiores a 1:5.000.000
	Domínio	Bioma	Entre 100.000 km ² e 5.000.000 km ²	1:500.000 - 1:5.000.000
	Região Natural	Ecorregião	Entre 1.000 km ² e 100.000 km ²	1:100.000 - 1:500.000
Unidades Inferiores	Geossistema	Ecossistema	Entre 10 km ² e 1.000 km ²	1:15.000 - 1:100.000
	Geofácia	Ecótopo	Entre 1 km ² e 10 km ²	1:5.000 - 1:15.000
	Geótopo	Ecótopo	Inferiores a 1 km ²	Superiores a 1:5.000

Fonte: Adaptado de Dias et. al. (2017).

Nesse aspecto de caráter metodológico e conceitual, é possível correlacionar as escalas geossistêmica (ou geográfica), com a ecológica e a cartográfica. Assim, para efeitos de toda a pesquisa desenvolvida a partir desse ponto, domínios morfoclimáticos, domínios climatobotânicos, domínios de natureza (escala geográfica) e biomas (escala ecológica) são considerados sinônimos. Isso permite com que haja avaliações analíticas possíveis para a integração de elementos múltiplos que auxiliam na configuração das suscetibilidades ecodinâmicas, bem como apresenta, na forma de mapas, quais podem ser os problemas advindos da maximização das perdas de cobertura vegetal e de alteração do ciclo de sedimentação consequente, por exemplo.

E nessa perspectiva, o potencial integrador expresso pela cartografia temática consegue expressar, com maior clareza, as particularidades de cada articulação geográfica com base em uma escala que imprima a compilação de dados e informações acerca de uma área, embora sua maior precisão dependa das dimensões mapeadas. Marques (2016) ratifica essa orientação metodológica, ao apontar que sem essa interface é impossível trabalhar com cenários prospectivos em uma base territorial, o que, em síntese, configura-se como uma dificuldade crônica para a formatação de políticas públicas transversais e suas consequentes aplicações.

No que tange aos Domínios Amazônicos (ou Bioma Amazônico no Estado do Maranhão), estes originalmente tinham sua extensão territorial a Leste da Baía de São José, na reentrância do Golfão Maranhense denominada Baía de Tubarões. Seguia para Sul, através do corredor Bacabeira-Santa Rita, até atingir parcialmente a Baixada Maranhense. Depois aparecia em Vitória do Mearim, seguindo em direção a Santa Inês, prosseguindo até Açailândia. Direcionava-se ainda mais para Sul, chegando a Amarante do Maranhão, que pegava rumo Oeste até Imperatriz e aos municípios da região conhecida como “Bico do Papagaio”.

Desses limites, chegava às divisas com o Pará, por todo o vale do Rio Gurupi e daí avança pela Zona Costeira, próximo aos manguezais existentes entre Carutapera e Alcântara, desenvolvendo-se até as proximidades de Morros e Humberto de Campos (DIAS et al., 2017). Por conseguinte, as principais ameaças atuais no Bioma Amazônico no Estado do Maranhão são as mesmas dos fins da década de 1960, ou seja: conflitos de terra (posseiros, grileiros e meeiros, além de latifundiários), desmatamento indiscriminado, pecuária extensiva sem cuidados adequados com o manejo dos solos e aberturas de frentes de ocupação humana sem a observação das fragilidades e das suscetibilidades ambientais, sobretudo aquelas ligadas ao clima e ao relevo.

Somam-se a isto outras advindas das práticas desenvolvidas a partir dos fins dos anos 1990, como a perda de biodiversidade faunística quase generalizada, não implementação de ações de manejo nas Unidades de Conservação e em Terras Indígenas, bem como processos erosivos-deposicionais, que comprometem vertentes das áreas hipsometricamente com maior declividade, bem como os níveis de base regionais (rios e lagos). Tais problemas, conjugados, concorrem para a diminuição da vegetação ciliar por estresse, desmatamento ou mesmo por práticas não monitoradas de pressões de uso para fins econômicos de subsistência ou de mercado.

b) procedimentos metodológicos adotados

Para efeitos do presente trabalho, utilizou-se do método estruturalista, com base na Teoria Geossistêmica (SOTCHAVA, 1977; BERTRAND, 2004; MATEO-RODRIGUEZ et al., 2013; CAVALCANTI, 2014), com o propósito de identificar processos físico-bióticos e socioeconômicos integrados na escala 1:250.000. As informações geográficas foram tratadas em ambiente SIG (Sistema de Informações Geográficas) utilizando-se o software ARCGIS versão 10.5 (licença ENT-ES-0006-17IMESC-0117), bem como o ajuste de polígonos e tratamento de legenda associados ao software QuantumGis 2.18.

Assim, a base de dados foi estruturada nas definições de suscetibilidades físicas e bióticas do ZEE-MA, na escala 1:250.000, e optou-se por analisar as suscetibilidades geoambientais sob duas perspectivas:

a) a primeira, compreendidas isoladamente, como é a situação das suscetibilidades geológicas regionais e da geotectônica atuante no território amazônico no Estado do Maranhão;

b) a segunda, integrada, como é o caso da perda de cobertura vegetal, da altimetria, da hipsometria.

Ambas as formas de avaliar esse quesito técnico são considerados indispensáveis para entender quais tipos de paisagens são mais vulneráveis e como suas distribuições regionais estariam ligadas a critérios de comprometimento de uso ou de ocupação. Assim, optou-se por adaptar a legenda original de trabalho de Bastistela et al. (2014) para um proposta baseada em Tricart (1977) e Tricart e Killian (1982), que norteiam o princípio da ecodinâmica. Às unidades territoriais físico-bióticas foram inseridos critérios qualitativos de vulnerabilidade, que variam de 01 a 05, pesos que apontam para o reconhecimento de possibilidades de cruzamento de dados e sua consequente padronização.

Contudo, antes de decifrar os métodos de trabalho em Geomorfologia, é imprescindível que haja algumas distinções conceituais. Segundo Marques (2002, p. 32),

[...] numa concepção bastante simples, podemos entender método como um modo ou maneira de atingirmos um determinado fim ou de executar um determinado trabalho. Assim também, técnica pode ser vista como um ou mais processos que viabilizam a aplicação do método [...]. Os métodos representam o domínio do saber “como fazer” e as técnicas o domínio do “fazer”.

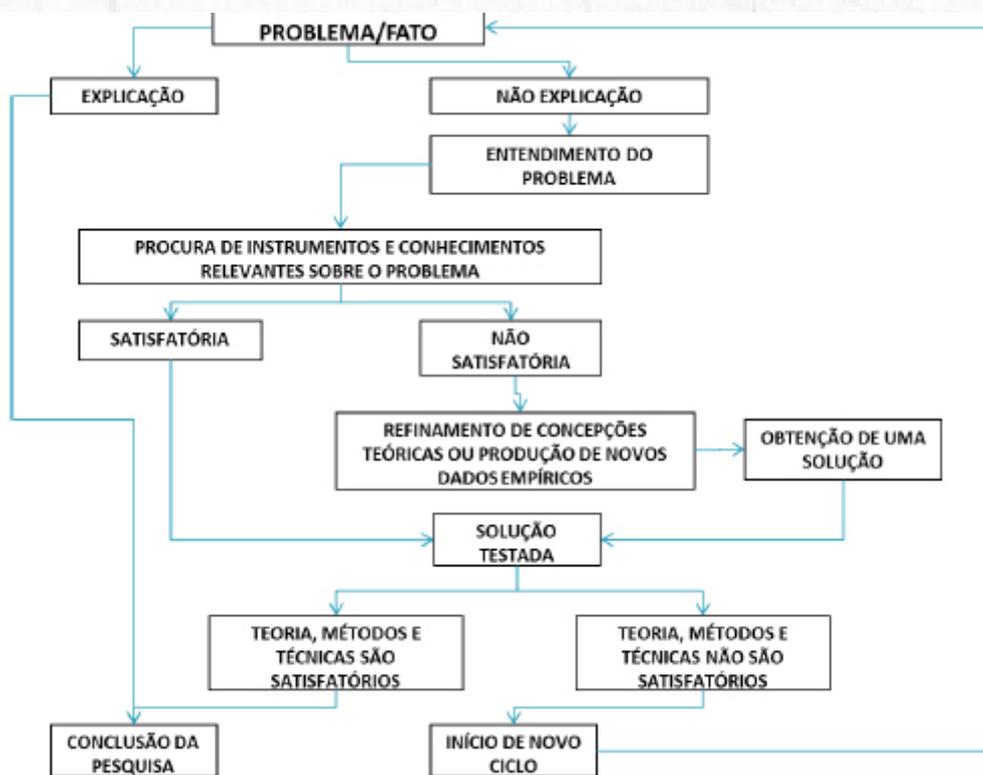
Complementarmente,

O método é o conjunto das atividades sistemáticas e racionais que, com maior segurança e economia, permite alcançar o objetivo – conhecimentos válidos e verdadeiros –, traçando o caminho a ser seguido, detectando erros e auxiliando as decisões do cientista (MARCONI; LAKATOS, 2008, p. 83).

Aliás, o método di per si deve encaminhar o pesquisador no desenvolvimento da pesquisa. Assim, se forem bem construídos e constituídos levarão o pesquisador a obter bons e consistentes resultados em suas pesquisas, em que pese aquelas de cunho geomorfológico. Contudo, aquelas que não são bem embasadas metodologicamente não alcançarão os objetivos esperados. A Figura 1 apresenta de forma sistemática as etapas para a resolução de um problema, o que ajudará no planejamento da pesquisa, bem como na escolha do método adequado de trabalho.

A concepção presente na Figura 3 traz em seu conteúdo duas necessidades básicas em quaisquer pesquisas voltadas para o ordenamento e o planejamento do território: a necessidade de conhecimento bibliográfico e de campo, num primeiro momento, e a demanda por técnicas (instrumentos e imagens de satélite, por exemplo) bem selecionadas e que realmente tenham a ver com o espaço e as paisagens geomorfológicas passíveis de análise pelo pesquisador. Sem isso, não haverá refinamento de teorias, avanços satisfatórios para a elucidação do problema/explicação do fato e, por conseguinte, conclusão da pesquisa.

Figura 3 - Esquema hierarquizado de etapas de uma pesquisa científica voltada para o planejamento e ordenamento de um território.



Fonte: Adaptado de Marconi e Lakatos (2008, p. 85).

As informações geográficas foram estruturadas em banco de dados e espacializadas em ambiente SIG, no software já mencionado, divididas e tratadas em quatro etapas, sendo: dados SRTM de Altimetria, Dados SRTM de declividade, NDVI e a quarta etapa o cruzamento dessas informações para a obtenção do mapa de suscetibilidade morfoclimática à erosão, adaptando as metodologias de Tricart (1977), Ross (1994) e Crepani et al. (2001).

À luz dos conceitos de suscetibilidade natural da paisagem (ecodinâmica) proposta por Tricart (1977), que indicam a resistência ao processo natural à erosão das unidades da paisagem natural, a interação dos sistemas e através da análise empírica da fragilidade natural dos ambientes antropizados proposta por Ross (1994), apoiados nos índices de dissecação do relevo utilizando altimetria, declividade e NDVI (Índice De Vegetal Por Diferença Normalizada), foi possível fazer um levantamento básico das variáveis. Destaca-se que, pela ecodinâmica, quanto maiores forem as cotas altimétricas e a declividade, maior a suscetibilidade a erosão e/ou lixiviação. Ademais, para este estudo foram utilizados dados SRTM (Missão Topográfica Radar Shuttle).

Os dados de altimetria e declividade foram disponibilizados pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), através do projeto TOPODATA, oferecendo modelo digital de elevação (MDE) a partir de dados SRTM, disponibilizados pelo USGS na rede mundial de computadores. Por conseguinte, os dados foram cortados e reprojatados. No que se refere ao NDVI (Índice de Vegetação por Diferença Normalizada), o satélite utilizado para a elaboração do mapa foi o LANDSAT 8-OLI, que comporta em suas propriedades 11 bandas, com resolução espacial de 30 metros, resolução espectral de 16 bits e temporal de 16 dias. Para maior detalhamento, o capítulo anterior apresenta composição procedimental completa.

As imagens LANDSAT 8-OLI foram baixadas do Serviço Geológico dos Estados Unidos – USGS, no período dos últimos seis meses do ano de 2017, em que predominada uma menor umidade na parte norte do Estado, especificamente nas reentrâncias, o que favorece uma cobertura de nuvens em menor percentual, para uma melhor apresentação do índice.

O processamento das imagens ocorreu no ambiente do software Arc Gis 10.5 (licença ENT-ES-0006-17IMESC-0117), ferramenta Raster Calculator. Seguindo logo após o cálculo de todas as imagens com as órbitas-ponto necessárias para cobrir todo o Bioma Amazônico no Estado do Maranhão para a composição de um mosaico, usando as extensões Data Management Tools – Raster – Raster Processing – Mosaic To New Raster. Posteriormente, utilizou-se a ferramenta Reclass. O arquivo raster foi reclassificado para transformar em arquivo de vetor (shapefile). Nessa extensão foram realizadas as correções das feições que atribuíam as nuvens para o valor mais próximo do índice de vegetação, com base em imagens de satélite e mapa de uso de cobertura da terra (2017).

A adaptação desses modelos tornou-se primordial para dividir o ambiente natural em 5 classes. Utilizando os indicadores de altimetria, declividade e NDVI, com a atribuição de notas, quanto maior a nota, mais suscetível a erosão e/ou lixiviação é o território (Quadro 1), e posteriormente os dados foram reclassificados.

Quadro 1 - Atribuição de notas em para indicadores de altimetria, declividade e NDVI.

Altimetria	Nota	Declividade	Nota	NDVI	Nota
0 – 100 m	1	0 – 3%	1	-0,60 – 0,30	5
100 – 200 m	2	3 – 8 %	2	0,30 – 0,50	4
200 – 300 m	3	8 – 20 %	3	0,50 – 0,63	3
300 – 400 m	4	20 - 45%	4	0,63 – 0,76	2
400 – 501 m	5	45 – 50%	5	0,76 - 1	1

Fonte: Organizado pelos autores (2019).

O modelo de aplicação de notas individuais para cada indicador natural (Altimetria, Declividade e NDVI), e uma adaptação da metodologia de Crepani (2001), em que cada unidade da paisagem recebe um valor como indicador de suscetibilidade que através de uma média aritmética os valores se transformam em uma equação:

$$Sus = \frac{A + D + NDVI}{3}$$

Onde:

Sus = Suscetibilidade;

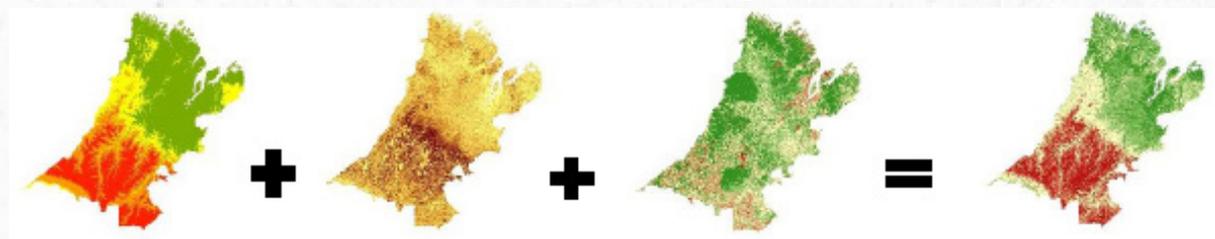
A = Amplitude Altimétrica;

D = Declividade;

NDVI = Índice de Vegetação por Diferença Normalizada

Dentro desta escala de suscetibilidade foi possível calcular a suscetibilidade de cada unidade da paisagem no Bioma Amazônico no Estado do Maranhão com o uso da ferramenta Reclass, do ARCGIS. O raster foi reclassificado e posteriormente com o uso da ferramenta Raster Calculator o mapa de suscetibilidade a erosão/lixiviação ganha forma, como mostra a Figura 4.

Figura 4 - Representação do modelo adotado para produção do mapa de suscetibilidade à erosão/lixiviação.



Fonte: Organizado pelos autores (2019).

2.1 SUSCETIBILIDADES GEOAMBIENTAIS: UM DESAFIO PARA O ZEE ECONÔMICO-DO BIOMA AMAZÔNICO NO ESTADO DO MARANHÃO

Como resultados das pesquisas, as suscetibilidades são apontadas como restrições, maiores ou menores, à configuração do meio físico, bem como aos arranjos socioeconômicos dominantes no Bioma Amazônia no Maranhão. Ao integrar dois importantes elementos naturais, há proposição de políticas públicas que visam à mitigação de danos ambientais que possam ser incorporados nos conjuntos e arranjos territoriais do Oeste Maranhense.

Assim, a Tabela 2 e a Figura 5 indicam os diversos graus de suscetibilidade geológico-geomorfológica e ecodinâmica de perda de cobertura de solos e, conseqüentemente, de nutrientes por erosão. Ao serem cruzados os dados de altimetria, hipsometria e de NDVI, que aponta perda de cobertura vegetal de porte florestal e avanço das formações vegetais de porte herbáceo e arbustivo, o horizonte superficial do estrato geográfico (solos) passa a ficar sem proteção natural (Figuras 6 e 7).

A observação da dinâmica morfoescultural do espaço total analisado para fins desta pesquisa, associada às suscetibilidades geológico-geomorfológicas dos ambientes inseridos no Bioma Amazônico em território maranhense (Figura 8 e Tabela 3), apontam para uma ampliação geográfica de espaços que carecem de maior atenção quanto ao manejo e uso adequado, sobretudo em função das pressões socioproductivas e de assentamentos humanos.

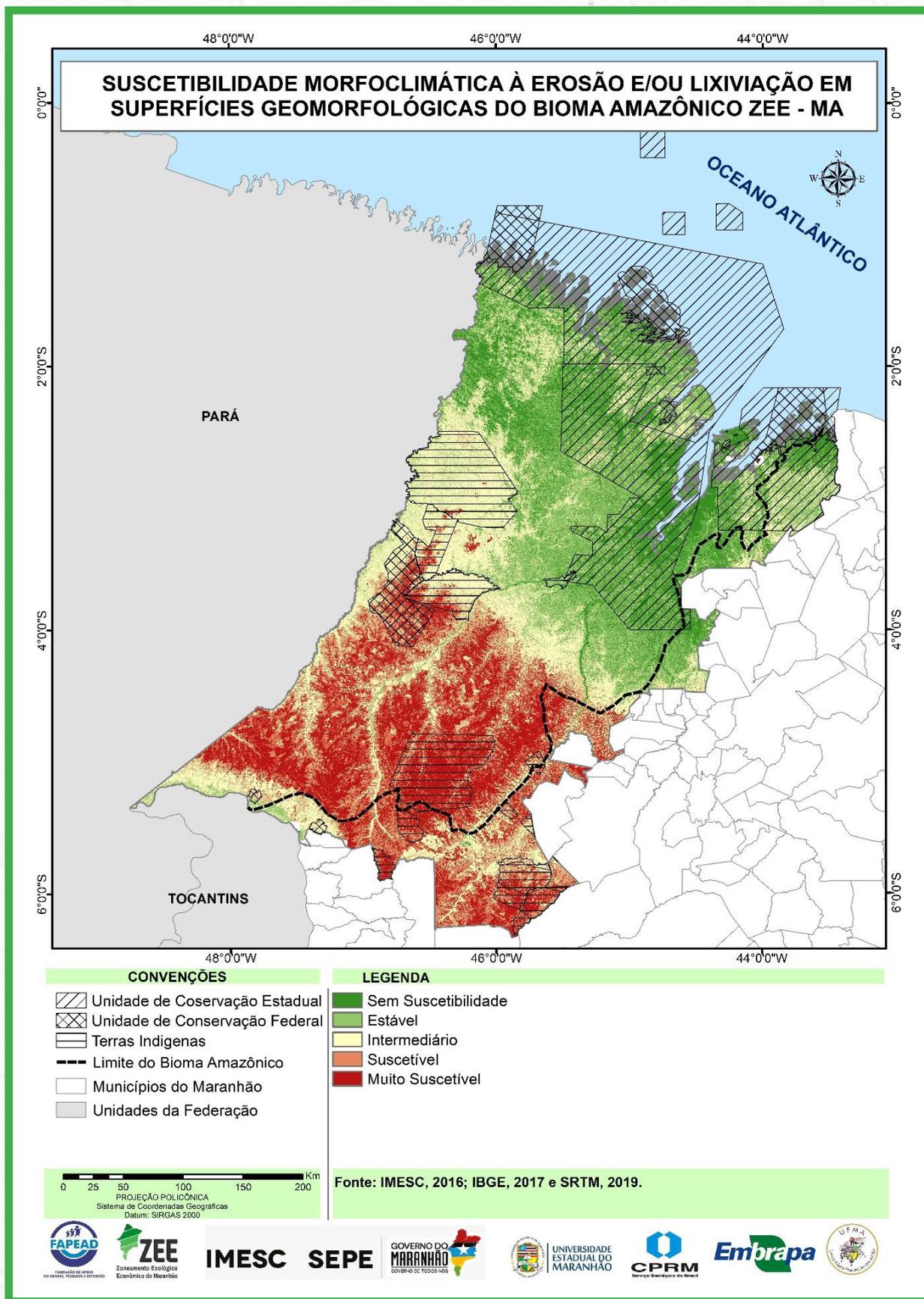
A necessidade de conectar paisagens naturais, como as previstas no presente estudo de zonificação, pode ser um indicativo de configuração de cenário não apenas de proteção à biodiversidade remanescente, mas também de auxílio na manutenção de vertentes e na manutenção dinâmica da profundidade dos cursos hídricos, sobretudo os que compõem a Bacia do Pindaré. Isso conflui para a premente indicação de que, para a manutenção das atividades socioproductivas no interespaço para a próxima década, há que se ter responsabilidades compartilhadas entre os atores que desenvolvem suas atividades no Bioma Amazônico no Estado do Maranhão, visando posturas homogêneas de manejo por parte de todos os setores com base na noção de ecodinâmica para atingir a sustentabilidade regional.

Tabela 2 - Unidades ecodinâmicas associadas às paisagens do Bioma Amazônico no Estado do Maranhão e às suscetibilidades morfoclimáticas à perda de solos e lixiviação.

NOTA	UNIDADE	RELAÇÃO ECODINAMICA
1	Sem Suscetibilidade	Pedogênese fortemente atuante em ambientes de nível de base local ou regional
2	Estável	Pedogênese atuante em condições de ambientes de sedimentação
3	Intermediário	Equilíbrio dinâmico entre pedogênese e morfogênese
4	Suscetível	Morfogênese com atuação mediana
5	Muito Suscetível – Instável	Forte suscetibilidade à morfogênese

Fonte: Adaptado pelos autores a partir de metodologia presente em Tricart (1977) e Tricart e Kilian (1979).

Figura 5 - Suscetibilidade morfoclimática à erosão e/ou lixiviação em superfícies geomorfológicas do Bioma Amazônico no Estado do Maranhão.



Fonte: Organizado pelos autores (2019).

Tabela 2 - Unidades ecodinâmicas associadas às paisagens do Bioma Amazônico no Estado do Maranhão e às suscetibilidades morfoclimáticas à perda de solos e lixiviação.



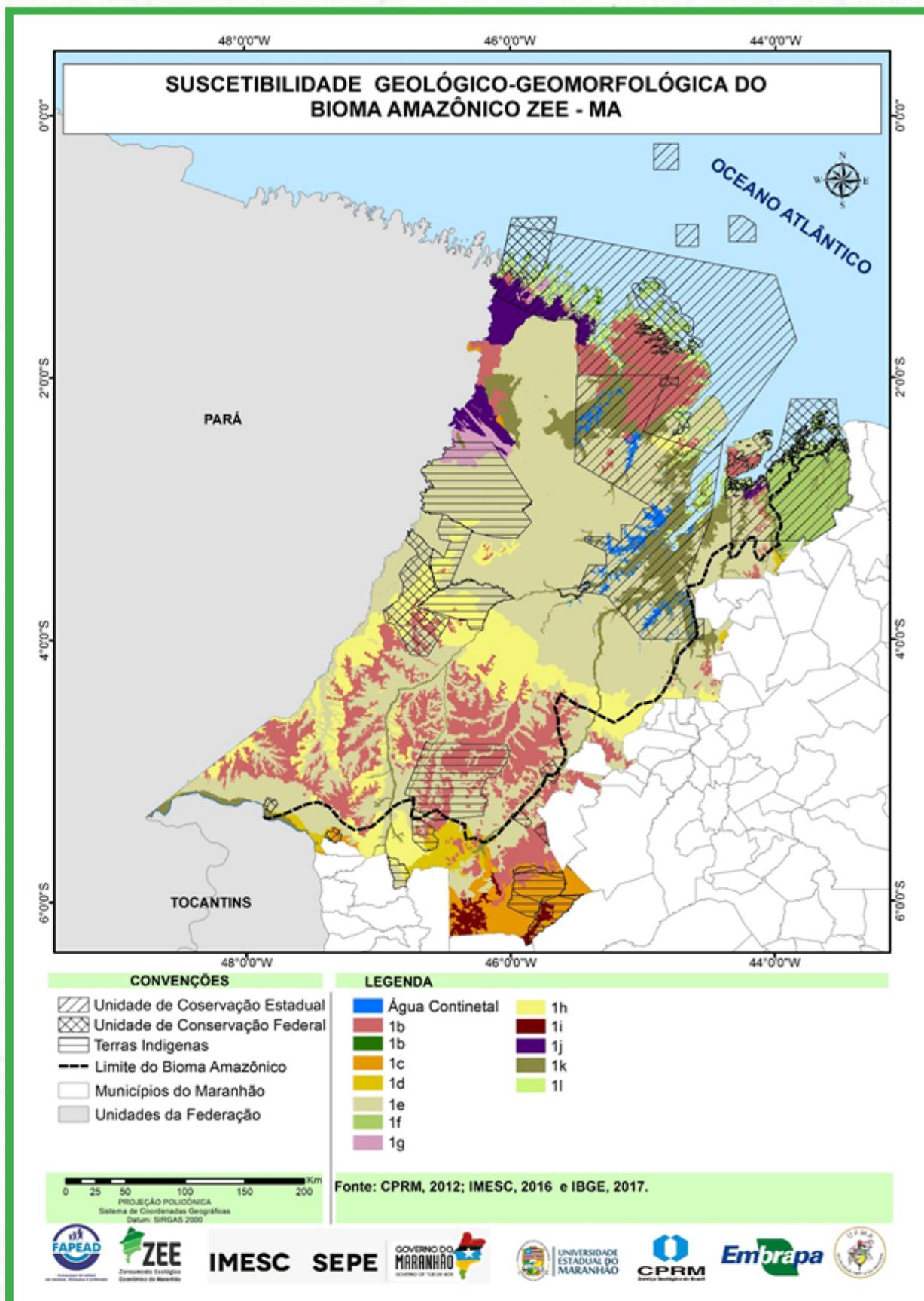
Fonte: Registros da Pesquisa (2019).

Figura 7 - Áreas de pastagem com baixa ocorrência de vegetação de porte arbóreo e arbustivo em São Pedro da Água Branca, Sudoeste do Bioma Amazônico no Estado do Maranhão. Apresenta condições ecodinâmicas de classes intermediária a suscetível às dinâmicas morfoclimáticas indicativas de perda de solos e/ou de nutrientes.



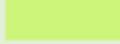
Fonte: Registros da Pesquisa (2019).

Figura 8 - Suscetibilidade geológico-geomorfológica à ocorrência de riscos geoambientais no Bioma Amazônico no Estado do Maranhão.



Fonte: Organizado pelos autores (2019).

Tabela 3 - Relação cor – legenda – descrição técnica vinculada ao Mapa apresentado na Figura 8.

COR	LEGENDA	DESCRIÇÃO
	A	Água Continental
	1a	Área formada por cangas lateríticas com ocorrências de processos erosivos acelerados (ravinas e voçorocas) em superfícies subtabulares ou tabulares
	1b	Planícies costeiras sujeitas ao avanço das marés e a erosão costeira
	1c	Área com cobertura sedimentar pouco consolidada, que quando não apresentam cobertura vegetal possuem alto potencial erosivo, sujeitos a formação de sulcos, ravinas e voçorocas
	1d	Área com potencial para colapso (afundamentos bruscos), relacionado a possibilidade de existência cavidades de dissolução em rochas calcárias e gipsita
	1e	Área com rochas e solos de grande heterogeneidade geotécnica lateral vertical, o que potencializa as destabilizações de taludes de corte e o aparecimento de focos erosivos em superfícies terraplenadas
	1f	Áreas composta de material arenoso pouco consolidado com alto potencial erodível e potencial para mobilização eólica de áreas caso seja retirada a vegetação existente
	1g	Área formada por rochas com planos de fissibilidade que facilitam a percolação de fluidos e potencializam a instalação de processos erosivos e de destabilização em talude de corte
	1h	Área formada por rochas e solos heterogeneidade geotécnica na lateral e vertical, pouco coesas, suscetíveis a erosão e a movimentos de massas em relevos mais declivosos
	1i	Área onde podem existir blocos de rochas duras posicionadas ao longo do perfil do solo, blocos que podem se movimentar nas áreas de relevo declivoso
	1j	Área onde podem existir blocos e matações de rochas duras posicionadas ao longo do perfil do solo, suscetíveis a ocorrência de processos erosivos induzidos pela concentração das águas pluviais
	1k	Área sujeita a enchentes sazonais, causadas por extravasamento dos rios, principalmente nos períodos de chuvas mais intensas
	1l	Áreas sujeita a enchentes sazonais, causadas por extravasamento dos rios, principalmente nos períodos de chuvas mais intensas e/ou mudança de maré

Fonte: Organizado pelos autores (2019).

É conveniente afirmar que, pela intensidade das chuvas desenvolvidas ao longo de praticamente todo o Bioma Amazônico no Estado do Maranhão, há predisposição à intensificação de processos erosivos e em ambientes elevados (setor Centro-Sul do Bioma) e deposicionais (em setores de canais fluviais nas mesmas localidades, estendendo-se para Norte). Notam-se, pois, a presença das Terras Indígenas (TI) e a Reserva Biológica (REBIO) do Gurupi inseridos em territórios cujas suscetibilidades naturais à perda de vegetação e de nutrientes (em função dos atributos geomorfológicos regionais, sobretudo) variam de escala intermediária a muito suscetível a processos morfodinâmicos, ou seja, de alteração do modelado e, portanto, dos elementos geoambientais que sustentam o meio físico, de forma integrada.

Por outro lado, a ocorrência da pedogênese em ambientes rebaixados, mormente no Centro-Norte do Bioma Amazônico no Estado do Maranhão, apontam para áreas de estabilidade morfodinâmica aparente, originando condições deposicionais francas, como o são os baixos cursos dos rios que compõem as Bacias do Pindaré, do Grajaú e do Mearim (a partir da Zona de Cisalhamento Tentugal), a Norte de Santa Luzia do Tide e de Bacabal, por exemplo, em que pesem os municípios situados a partir de Pindaré-Mirim (Figura 10) e, extensamente, os que compõem a Baixada Maranhense (Figura 11).

O quesito ora comentado está relacionado diretamente a fatores tectônicos, ou seja, vinculados à dinâmica interna do modelado, haja vista a presença de lineamentos estruturais, sistemas de falhamentos ativos, evidenciados por sísmica em áreas próximas a essas feições vinculadas à geotectônica regional, aparentemente favorável à subsidência sedimentar. As atividades sísmicas já mencionadas provavelmente estão relacionadas dinamicamente a processos neotectônicos residuais, acompanhados de alívio de pressão sobre as estruturas falhadas e fraturadas do território amazônico maranhense. A Figura 12 demonstra cartograficamente a localização e a situação geográficas das estruturas ora discutidas.

Por essa interpretação, Dias et. al. (2018) apontam que a Baixada Maranhense, geologicamente, está assentada sobre um aulacógeno, ou seja, sistema de rifteamento abortado após os eventos associados à Reativação Meso-cenozoica (SCHOBENHAUS, 2011). Contudo, há indicativos de retomada dos eventos de rebaixamentos suaves regionais por influência provável de neotectônica residual, haja vista a ocorrência de sismos de impacto regional, sobretudo próximos ao Arco ou Alto Estrutural Ferrer-Urbano Santos (PETRI; FÚLFARO, 1988).

Por ser uma planície de nível de base regional situada entre os contrafortes geomorfológicos limitados pelos Lineamentos Picos – Santa Inês, Marajó – Parnaíba, pelo Arco Ferrer – Urbano Santos e pelo Alto Cururupu, a Baixada Maranhense comporta-se, igualmente, como o centro de um sistema geomórfico estabelecido em anfiteatro, permitindo processos subsidentes francos (AB’SÁBER, 2004). Esses e outros sistemas geotectônicos estão presentes na Figura 12. Contudo, pelos eventos paleoclimáticos quaternários, as paisagens sofreram com processos erosivos e deposicionais associados às flutuações positivas do nível do mar (transgressões marinhas), colmatando o território.

Somam-se a isso a ocorrência de elevações locais em superfícies de tabuleiros costeiros residuais, aplainados por processos erosivos em fases de resistasia (retração florestal) e de posterior retomada da tropicalidade (biostasia, ou ampliação de cobertura florestal por eventos climáticos e biogeográficos naturais), conforme indicado por Dias (2006).

Figura 10 - Planície de inundação do Rio Pindaré na sede do município de Pindaré-Mirim, Centro Norte do Bioma Amazônico no Estado do Maranhão. O espraiamento lateral das águas em ambientes de nível de base apresentam condição geoambiental que configura o vértice mais profundo de paleogolfo colmatado por cargas sedimentares durante o Pleistoceno e, atualmente, é o início (sentido Sul-Norte) da Baixada Maranhense.



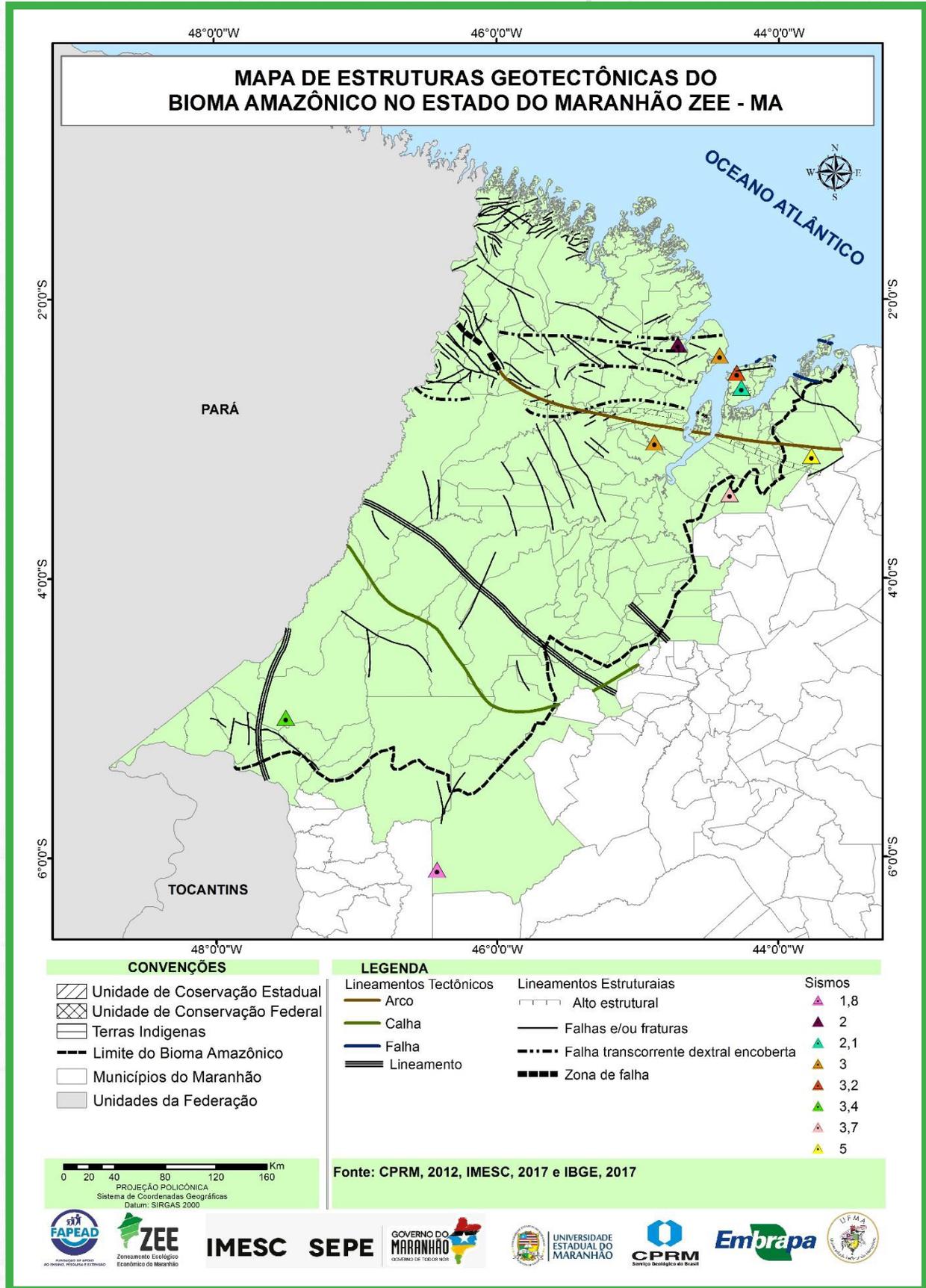
Fonte: Registros da Pesquisa (2019).

Figura 11 - Vista da sede do município de Conceição do Lago-Açu e de lago homônimo, situados na Baixada Maranhense, Centro-Este-Nordeste do Bioma Amazônico no Maranhão. Ambiente flúvio-lacustre de nível de base formatadas no contexto da Bacia do Rio Grajaú, cuja foz nele se encontra. É o único caso de deságue dos grandes rios maranhenses em sistema de lagos. O contato com o Rio Mearim dá-se por sistema de furos, canais fluviais temporários de extravasamento de águas durante as chuvas.



Fonte: Registros da Pesquisa (2019).

Figura 12 - Estruturas falhadas, de lineamentos, calhas e arcos geotectônicos no Bioma Amazônico no Estado do Maranhão, com indicativos de ocorrência de sismos no último século.



Fonte: Organizado pelos autores (2019).

As projeções cartográficas apresentadas neste tópico apontam para algo em comum: a necessidade premente de que, nos ZEEs, possam ser cruzadas informações de restrições ambientais as mais diversas para que se tenha indicação das possibilidades de usos adequados dos territórios disponíveis.

2.2 CONSIDERAÇÕES SOBRE O TEMA

A indicação de níveis de criticidade ambiental, de forma qualitativa, é um reflexo direto da objetividade que as temáticas integradas pela ecodinâmica e pela Teoria dos Geossistemas requerem. Quanto aos climas regionais e suas tendências de alterações dinâmicas, é importante afirmar que os territórios adjacentes ou pertencentes à zona costeira maranhense, em que pese nas áreas denominadas de Baixada Maranhense e Reentrâncias Maranhenses, por exemplo, são consideradas em situação plena de atuação/ocorrência, dado, sobretudo, à atuação de macromarés (com amplitudes superiores a 6,0 metros) e maiores tendências às ondas e correntes de retorno mais intensas.

Isso está associado a fatores como a ação da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) em grande intensidade no primeiro semestre; e a ocorrência de ventos de velocidades com velocidades superiores a 20 km/h, que possibilitam perdas materiais, bióticas e territoriais (DIAS, 2006; DIAS et al., 2017). Ademais, são áreas sujeitas a invasões periódicas das águas marinhas costeiras, o que pode ser maximizado com pequenas elevações do nível eustático nas próximas décadas.

Quanto às suscetibilidades geomorfológicas, o território do Bioma Amazônico no Estado do Maranhão apresenta suscetibilidades significativas de perda de cobertura vegetal entre as décadas de 1960 e 2010. Por consequência, a cartografia ecodinâmica apresenta áreas cuja mofogênese é patente, como as situadas a Sul, Sul-Sudoeste e Centro-Oeste do espaço total analisado, sobretudo em interespaços de cabeceiras de drenagem associadas ao Planalto Dissecado Gurupi-Grajaú (DANTAS et al., 2013).

As superfícies de aplainamentos dos compartimentos geomórfico situados no Centro-Sul do Bioma Amazônico no Estado do Maranhão são formadas por cimeiras areníticas associadas a solos bastante profundos que, desprovidos de cobertura vegetal protetora, acabam por proporcionar extensivos processos de erosão laminar. Estes estão conectados à abertura de estradas de rodagem, à conversão de ambientes intraplanálticos em áreas de pecuária bovina extensiva, bem como à inobservância das vertentes irregulares, porém convergentes, em que canais fluviais de importância regional (rios Buriticupu, Pindaré e Zutiua, por exemplo) sobrepõem-se aos planos de falhas normais e transcorrentes, bem como de altos estruturais.

Tais atividades poderiam ser disciplinadas e realizadas de forma adequada caso haja rigor técnico na indicação das suscetibilidades às quais as populações humanas e as suas atividades estão associadas. As suscetibilidades morfoclimáticas e, portanto, ecodinâmicas e geossistêmicas, por seu turno, acabam por indicar e orientar quais são os espaços regionais prioritários para o reconhecimento expedido dos problemas ambientais geomórficos e climato-botânicos regionais.

Ao serem indicadas as suscetibilidades principais, como indicadores de instabilidade qualitativa dos ambientes geomorfológicos sobre uma base cartográfica climatológica, abre-se à discussão a possibilidade de indicar que o planejamento e o ordenamento territorial de macroespaços naturais venham a ser compreendidos de maneira mais integrada.

Por outro lado, as margens dos principais rios regionais são apontadas como áreas igualmente preocupantes, pois ao mesmo tempo que morfodinamicamente apontam para uma possibilidade de alteração das dinâmicas dos canais através da erosão fluvial, também indicam serem elas os ambientes que recebem as aluviões dos processos erosivos remontantes, os quais concorrem para a ocorrência pontual ou extensiva de processos de assoreamento de cursos hídricos. A estratégia de adensamento de corredores ecológicos em margens de rios parece ser a mais razoável para a tentativa de manter equilíbrio entre os usos ecológicos de conexão de paisagens naturais fragmentadas, bem como a estabilização de processos mais intensos atuantes sobre o modelado.

3. ÍNDICE DE VULNERABILIDADE SOCIAL DO BIOMA AMAZÔNICO NO ESTADO DO MARANHÃO

A pesar da popularização da expressão “vulnerabilidade social”, o seu conceito ainda não é consolidado na literatura. De acordo com Prowse (2001), alguns autores entendem a vulnerabilidade como a suscetibilidade à pobreza, enquanto outros a definem como um sintoma de pobreza ou como uma das suas várias dimensões (PNUD, 2015).

Diante das várias definições existentes, este estudo considera aquela utilizada pelo IPEA, que afirma que

A definição de vulnerabilidade social em que este IVS se ancora diz respeito à ausência ou insuficiência de ativos que podem em grande medida ser providos pelo Estado, em seus três níveis administrativos (União, estados e municípios), constituindo-se, assim, num instrumento de identificação das falhas de oferta de bens e serviços públicos no território nacional (IPEA, 2015).

Com base nessa definição, o cálculo do IVS é realizado a partir da média aritmética dos sub-índices das suas três dimensões básicas, quais sejam:

a) **Infraestrutura Urbana:** calculada a partir da existência de redes de abastecimento de água, de serviços de esgotamento sanitário e coleta de lixo no território, bem como pelo tempo gasto no deslocamento entre a moradia e o local de trabalho pela população ocupada de baixa renda;

b) **Capital Humano:** medido pela mortalidade infantil; pela existência, nos domicílios, de crianças e jovens que não frequentam a escola; pela presença de mães precoces e de mães chefes de família, com baixa escolaridade e filhos menores; pela ocorrência de baixa escolaridade entre os adultos do domicílio; e pela existência de jovens que não trabalham e não estudam;

c) **Renda e Trabalho:** medida pelo percentual de domicílios com renda per capita igual ou inferior a meio salário mínimo de 2010, desocupação de adultos, ocupação informal de adultos pouco escolarizados, dependência com relação à renda das pessoas idosas, bem como a presença de trabalho infantil.

Os valores do índice variam entre 0 (ausência de vulnerabilidade social) e 1 (vulnerabilidade social total), cujos resultados são classificados em diferentes faixas de desenvolvimento,

conforme observado na Figura 13.

Figura 13 - Variação do Índice de Vulnerabilidade Social (IVS), de acordo com as faixas.



Fonte: IPEA (2015).

Vale ressaltar, que todas as informações são coletadas a partir dos dados dos Censos Demográficos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), tabulados para o ADH do Brasil, com seus respectivos pesos. Com base nessa definição, a seção seguinte apresenta uma análise da evolução do IVS do Bioma Amazônico, com vistas a identificar as áreas que apresentam os maiores gargalos na região e, portanto, necessitam de maiores investimentos.

Os resultados do IVS do Bioma Amazônico indicam que houve uma redução na vulnerabilidade social da região, uma vez que a média do referido índice saiu de 0,700 em 2000, para 0,607 em 2010 – seguindo a tendência observada no Maranhão, que saiu de 0,683, para 0,521 durante o período. Entretanto, apesar da melhoria observada, tanto a região em estudo quanto o Estado ainda se situaram na faixa de muito alta vulnerabilidade social (Tabela 4). Tal resultado é alarmante e indica que grandes esforços devem ser realizados pelos gestores públicos para corrigir os gargalos existentes no Bioma Amazônico.

Tabela 4 - Índice de Vulnerabilidade Social (IVS) das regiões do Bioma Amazônico, do Bioma Amazônico, do Maranhão e do Brasil, nos anos de 2000 e 2010.

ABRANGÊNCIA	IVS	
	2000	2010
RMGSL	0,675	0,567
Lagos	0,680	0,613
Baixada Maranhense	0,659	0,642
Gurupi	0,780	0,658
Litoral Ocidental	0,690	0,617
Pericumã	0,744	0,648
Alto Turi	0,710	0,549
Mearim	0,673	0,598
Pindaré	0,722	0,619
Eixos Rodoferroviários	0,704	0,538
Imigrantes	0,676	0,577
Serras	0,664	0,629
Baixo Itapecuru	0,680	0,621
Lençóis Maranhenses	0,745	0,764
Tocantins	0,657	0,491
Baixo Turi	0,741	0,632
Carajás	0,705	0,553
Bioma Amazônico	0,700	0,607
Maranhão	0,683	0,521
Brasil	0,446	0,326

Fonte: IPEA (2015).

A análise desagregada do Bioma Amazônico indica que, entre 2000 e 2010, todas as regiões apresentaram redução da vulnerabilidade social, com exceção dos Lençóis Maranhenses que apresentou uma sensível piora no indicador, que saiu de 0,745 para 0,764. Dentre as regiões em estudo, aquelas que apresentaram as maiores reduções no IVS ao longo da década foram as seguintes:

- Eixos Rodoferroviários (-0,166), com destaque para o município de Vitória do Mearim (-0,216);
- Alto Turi (-0,161), destacando-se os municípios de Nova Olinda do Maranhão (-0,251) e Santa Luzia do Paruá (-0,213), conforme estabelecido na Tabela 5.

Tabela 5 -Áreas do Bioma Amazônico que apresentaram as maiores variações no IVS entre 2000 e 2010.

ABRANGÊNCIA	2000	2010	VARIAÇÃO
Eixos Rodoferroviários	0,704	0,538	-0,166
Vitória do Mearim	0,731	0,515	-0,216
Alto Turi	0,710	0,549	-0,161
Nova Olinda do Maranhão	0,792	0,541	-0,251
Santa Luzia do Paruá	0,727	0,514	-0,213

Fonte: IPEA (2015).

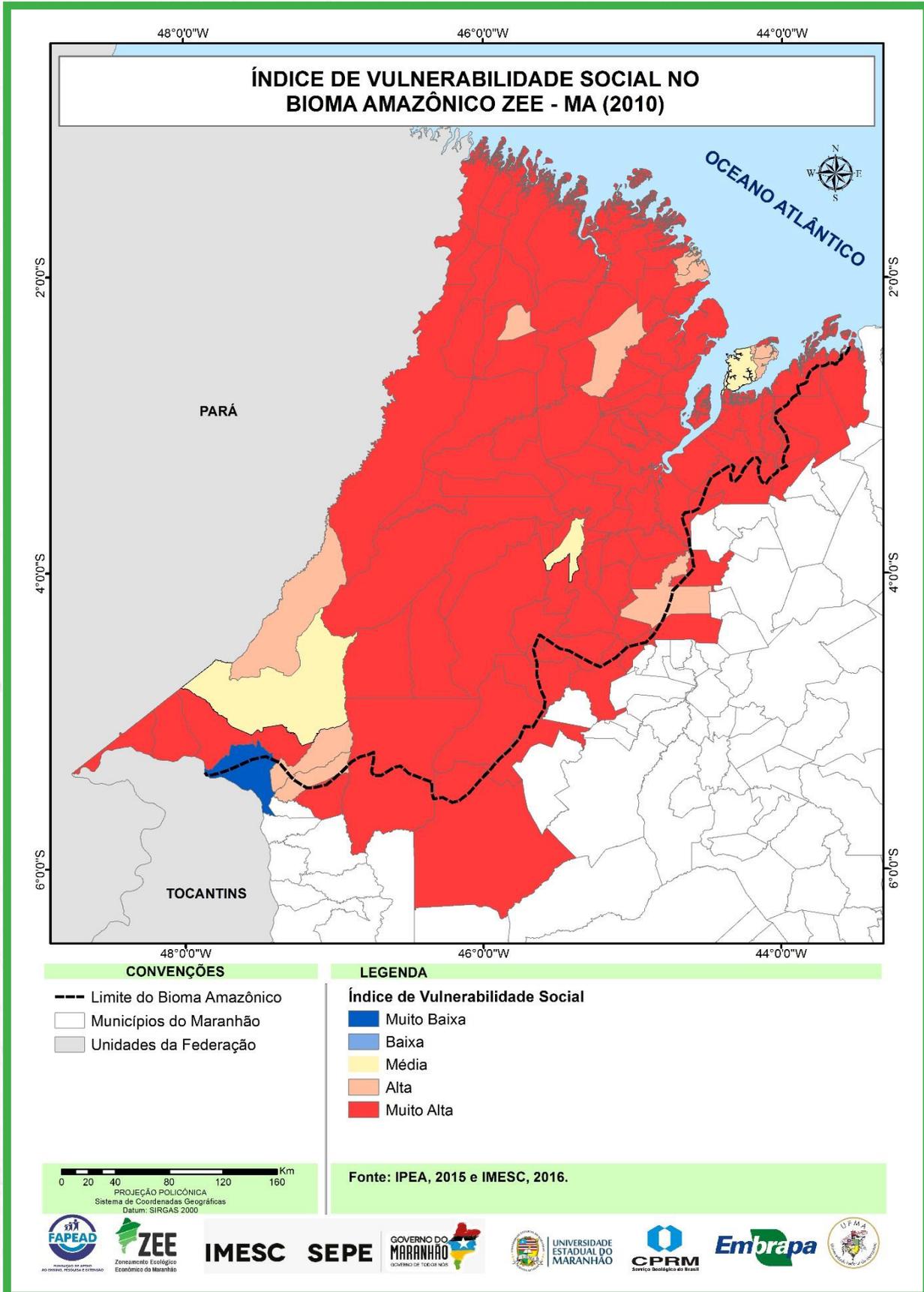
Cabe destacar que, apesar do avanço observado durante o período, quase todas as regiões permaneceram na faixa de muito alta vulnerabilidade social, apenas a do Tocantins, que se situou na faixa de alta vulnerabilidade. A análise por municípios, por sua vez, indica que apenas Imperatriz (0,252) se situou na faixa de baixa vulnerabilidade em 2010, conforme evidenciado no Figura 14.

Quando se analisa o IVS do Bioma Amazônico desagregado por sub-índices, observa-se que todas as dimensões apresentaram redução da vulnerabilidade social: a de Infraestrutura Urbana reduziu de 0,662 para 0,621; a de Capital Humano apresentou queda de 0,755 para 0,600; e a de Renda e Trabalho saiu de 0,678 para 0,568, entre 2000 e 2010 (Tabela 6). Vale ressaltar que a dimensão Capital Humano foi a que apresentou a maior redução em termos absolutos, equivalente a -0,155. Dentre as regiões do Bioma Amazônico, a que apresentou a maior redução do referido sub-índice foi a Alto Turi (-0,200), com destaque para os municípios de Nova Olinda do Maranhão (-0,279), Presidente Médici (-0,257) e Santa Luzia do Paruá -0,228), conforme descrito na Tabela 7.

Cabe destacar, que a análise por municípios do Bioma Amazônico indica que São Luís (0,291) foi o único que se situou na faixa de baixa vulnerabilidade social em 2010 (Figuras 15 e 16). Já a dimensão Renda e Trabalho, por sua vez, apresentou uma redução de -0,110 durante o período. Dentre as regiões que apresentaram as reduções mais significativas do referido sub-índice podem ser citadas:

- Gurupi (-0,178), com destaque para os municípios de Cândido Mendes (-0,259) e Carutapera (-0,202);
- Baixo Turi (-0,174), destacando-se os municípios de Centro do Guilherme (-0,283) e Maranhãozinho (-0,210).

Figura 14 - Índice de Vulnerabilidade Social (IVS) dos municípios que compõem o Bioma Amazônico em território maranhense para o ano de 2010



Fonte: IPEA (2015).

Tabela 6 - Evolução do IVS nas dimensões Infraestrutura Urbana, Capital Humano e Renda e Trabalho nas regiões do Bioma Amazônico, do Maranhão e do Brasil, entre 2000 e 2010.

ABRANGÊNCIA	IVS INFRAESTRUTUR A URBANA		IVS CAPITAL HUMANO		IVS RENDA E TRABALHO	
	2000	2010	2000	2010	2000	2010
	RMGSL	0,684	0,619	0,669	0,525	0,648
Lagos	0,674	0,683	0,674	0,588	0,692	0,567
Baixada Maranhense	0,551	0,668	0,702	0,607	0,724	0,651
Gurupi	0,872	0,840	0,764	0,610	0,703	0,525
Litoral Ocidental	0,690	0,655	0,680	0,537	0,665	0,545
Pericumã	0,684	0,734	0,794	0,600	0,713	0,610
Alto Turi	0,663	0,497	0,778	0,578	0,690	0,571
Mearim	0,514	0,575	0,801	0,633	0,704	0,586
Pindaré	0,644	0,643	0,818	0,633	0,703	0,581
Eixos Rodoferroviários	0,728	0,545	0,734	0,553	0,652	0,518
Imigrantes	0,586	0,475	0,778	0,653	0,665	0,602
Serras	0,513	0,611	0,847	0,666	0,631	0,611
Baixo Itapecuru	0,578	0,655	0,747	0,615	0,717	0,592
Lençóis Maranhenses	0,731	1,000	0,811	0,631	0,693	0,659
Tocantins	0,671	0,499	0,682	0,507	0,617	0,467
Baixo Turi	0,696	0,698	0,821	0,667	0,708	0,533
Carajás	0,778	0,545	0,734	0,599	0,603	0,517
Bioma Amazônico	0,662	0,621	0,755	0,600	0,678	0,568
Maranhão	0,694	0,526	0,701	0,534	0,656	0,503
Brasil	0,351	0,295	0,503	0,362	0,484	0,320

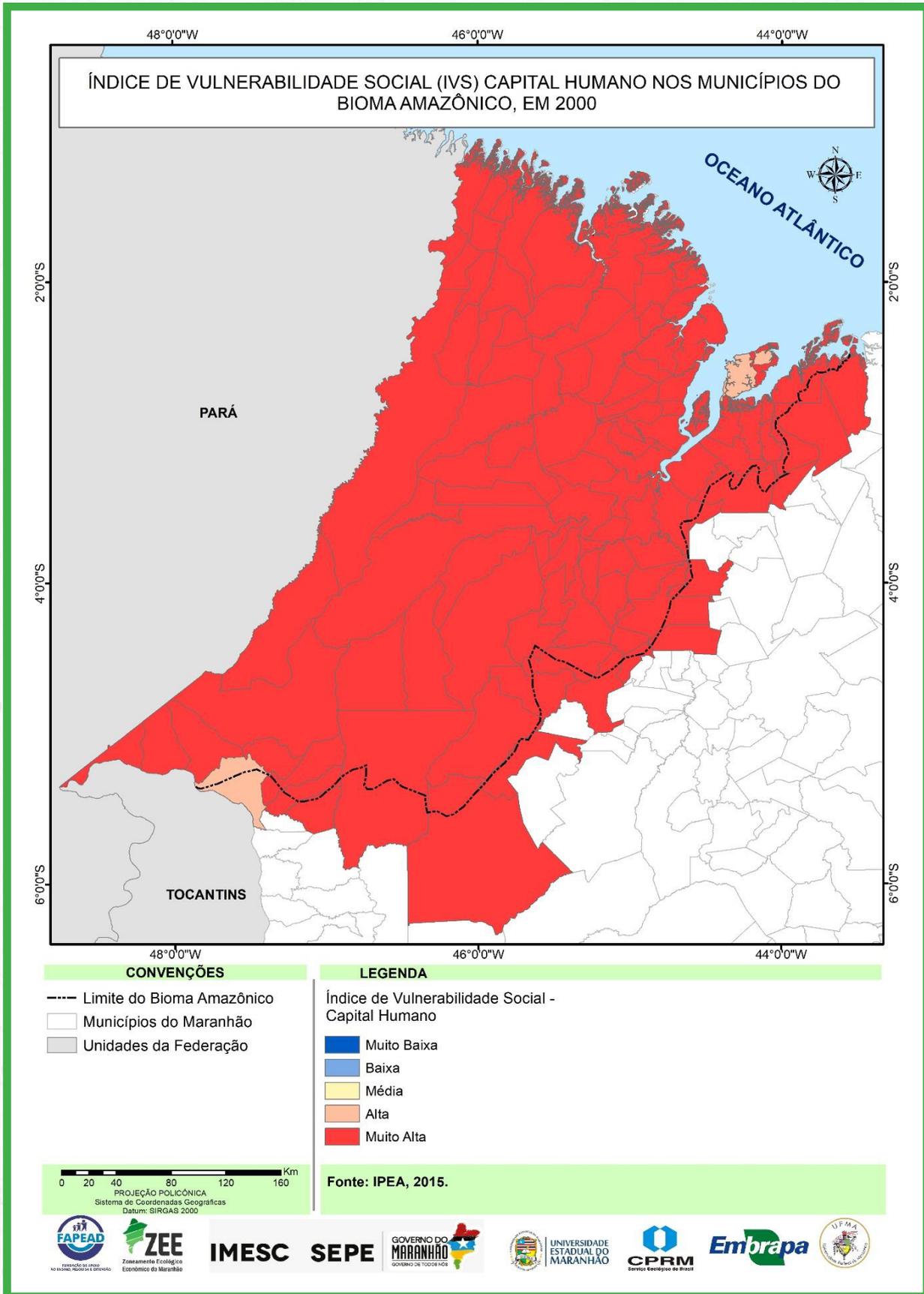
Fonte: IPEA (2015).

Tabela 7 - Áreas do Bioma Amazônico que apresentaram as maiores variações no IVS na dimensão Capital Humano, entre 2000 e 2010.

ABRANGÊNCIA	2000	2010	VARIAÇÃO
Alto Turi	0,778	0,578	-0,200
Nova Olinda do Maranhão	0,807	0,528	-0,279
Presidente Médici	0,743	0,486	-0,257
Santa Luzia do Paruá	0,780	0,552	-0,228

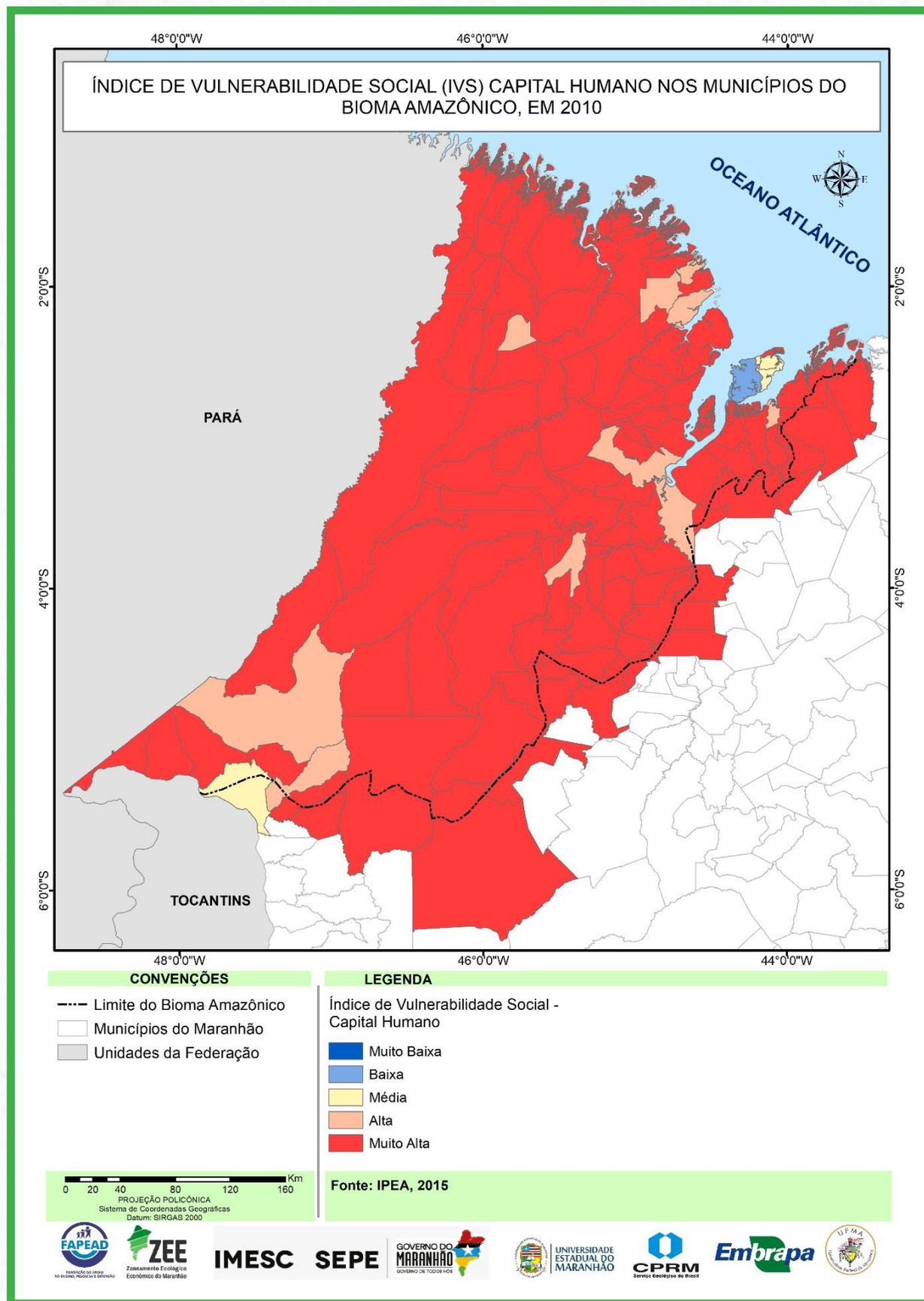
Fonte: IPEA (2015).

Figura 15 - IVS - Capital Humano dos municípios do Bioma Amazônico, em 2000.



Fonte: IPEA (2015).

Figura 16 - IVS - Capital Humano dos municípios do Bioma Amazônico, em 2010.



Fonte: IPEA (2015).

Tabela 8 - Áreas do Bioma Amazônico que apresentaram as maiores variações no IVS na dimensão Renda e Trabalho, entre 2000 e 2010.

ABRANGÊNCIA	2000	2010	VARIAÇÃO
Gurupi	0,703	0,525	-0,178
Cândido Mendes	0,789	0,530	-0,259
Carutapera	0,708	0,506	-0,202
Baixo Turi	0,708	0,533	-0,175
Centro do Guilherme Maranhãozinho	0,747	0,464	0,283
Maranhãozinho	0,803	0,593	0,210

Fonte: IPEA (2015).

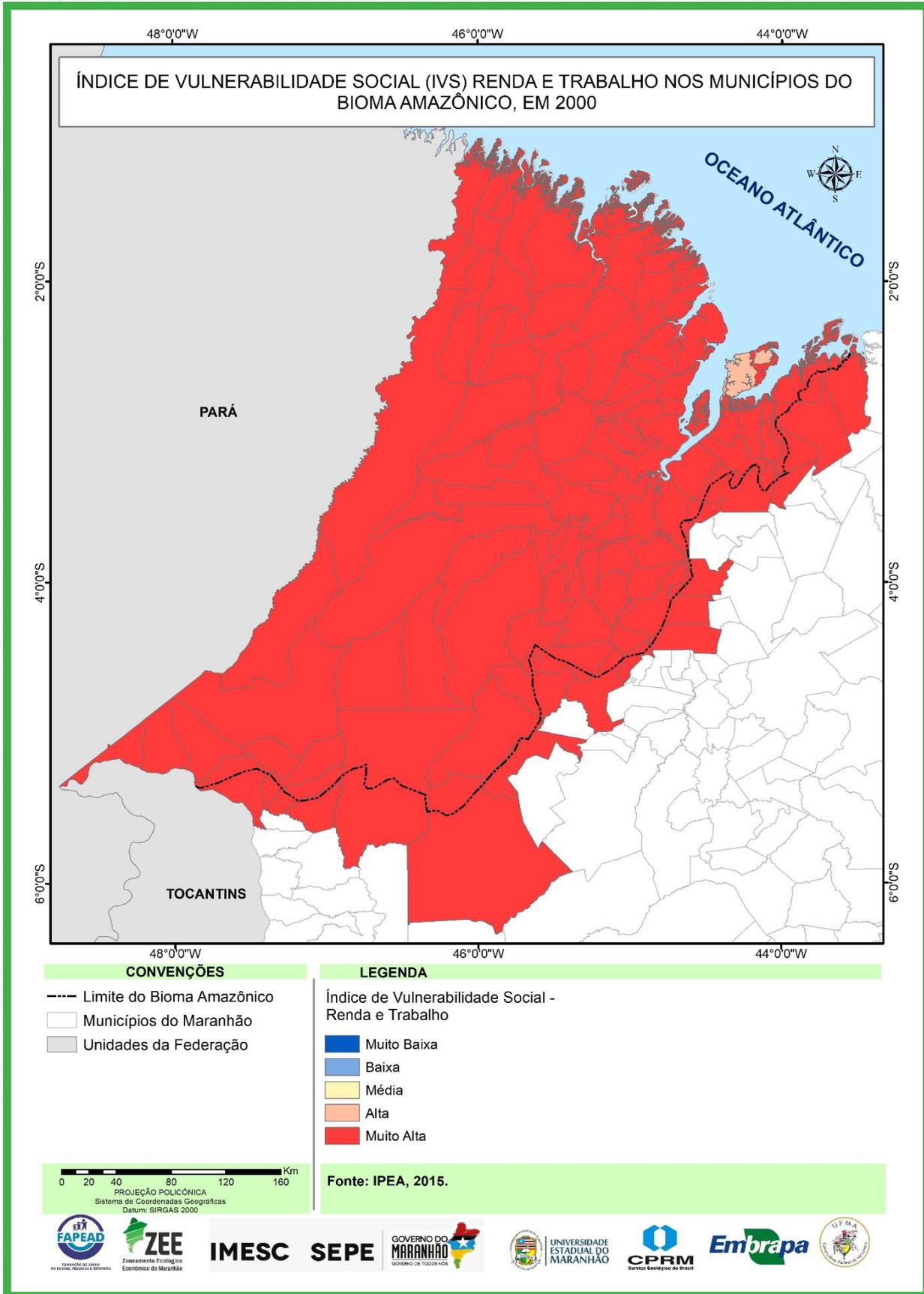
Apesar dessas regiões terem apresentado os maiores avanços em termos absolutos, ainda se situaram na faixa de muito alta vulnerabilidade social no final do período. Cabe destacar, que nenhum dos municípios do Bioma Amazônico se situaram na faixa de baixa ou muito baixa vulnerabilidade social na dimensão em tela (Figuras 17 e 18).

No que tange à dimensão de Infraestrutura Urbana, foi observada uma redução de -0,041 ao longo da década, sendo que a região que apresentou o maior avanço foi a de Carajás (-0,233), com destaque para os municípios de Cidelândia (-0,209) e Itinga do Maranhão (-0,212), conforme evidencia a Tabela 09. Vale ressaltar, que houve melhoria no sub-índice em tela na maioria das regiões, apesar de não tão significativas, pois os resultados alcançados ainda as situou na faixa de muito alta vulnerabilidade social. Ademais, é importante ressaltar o resultado alarmante da região dos Lençóis Maranhenses, já que o IVS da referida dimensão a classificou no limite superior da faixa de vulnerabilidade social.

A análise por municípios, por sua vez, indica que Presidente Médici (0,281), Bacabal (0,236) e Açailândia (0,278) foram classificados na faixa de baixa vulnerabilidade social, em 2010; e Santa Inês (0,199) e Imperatriz (0,118) na de muito baixa vulnerabilidade social, no referido ano. A espacialização cartográfica está disposta nas Figuras 19 e 20.

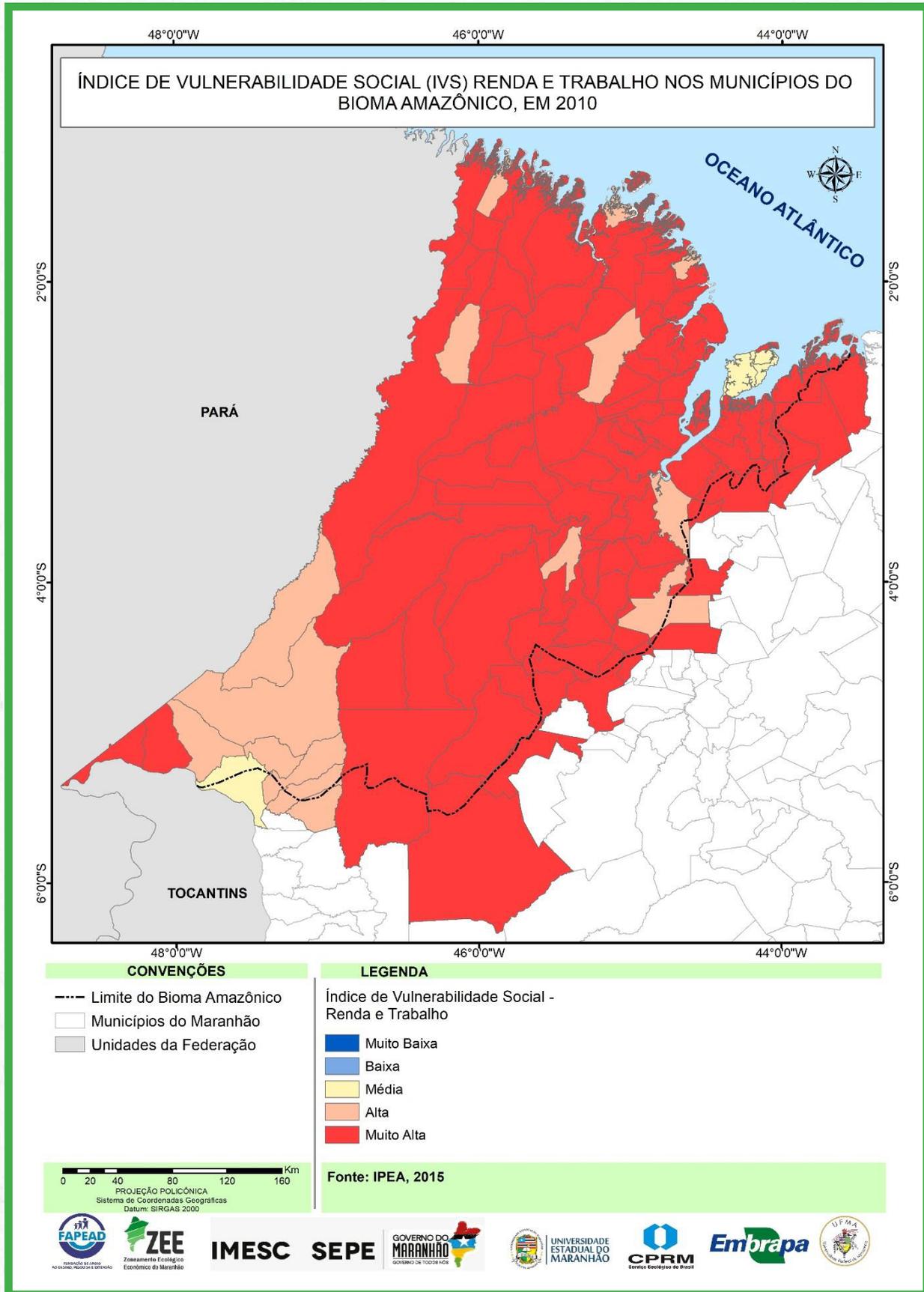
Ademais, como se pode perceber, a análise do IVS do Bioma Amazônico indicou que houve uma melhoria tanto no índice agregado, quanto em suas dimensões, entre 2000 e 2010. Entretanto, apesar do avanço observado nas três dimensões do IVS – o que evidencia uma melhoria nas condições de saúde, educação e rendimento –, todas permaneceram na faixa de muito alta vulnerabilidade social, indicando que fortes investimentos devem ser realizados em todas as áreas que compõem o referido indicador, sobretudo na de Infraestrutura Urbana que foi a que apresentou o menor avanço.

Figura 17 - IVS – Renda e Trabalho dos municípios do Bioma Amazônico em 2000.



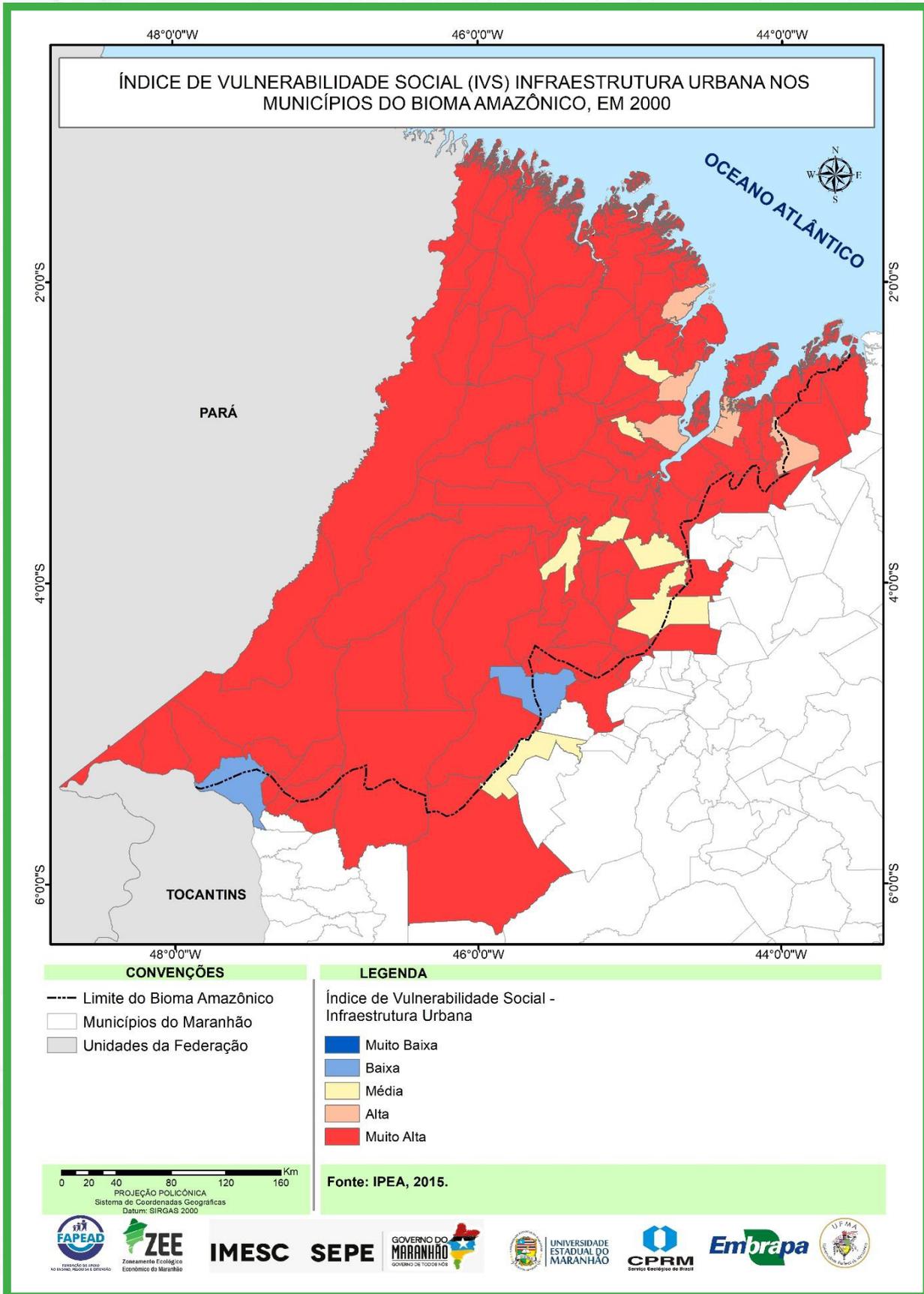
Fonte: IPEA (2015).

Figura 18 - IVS – Renda e Trabalho dos municípios do Bioma Amazônico em 2010.



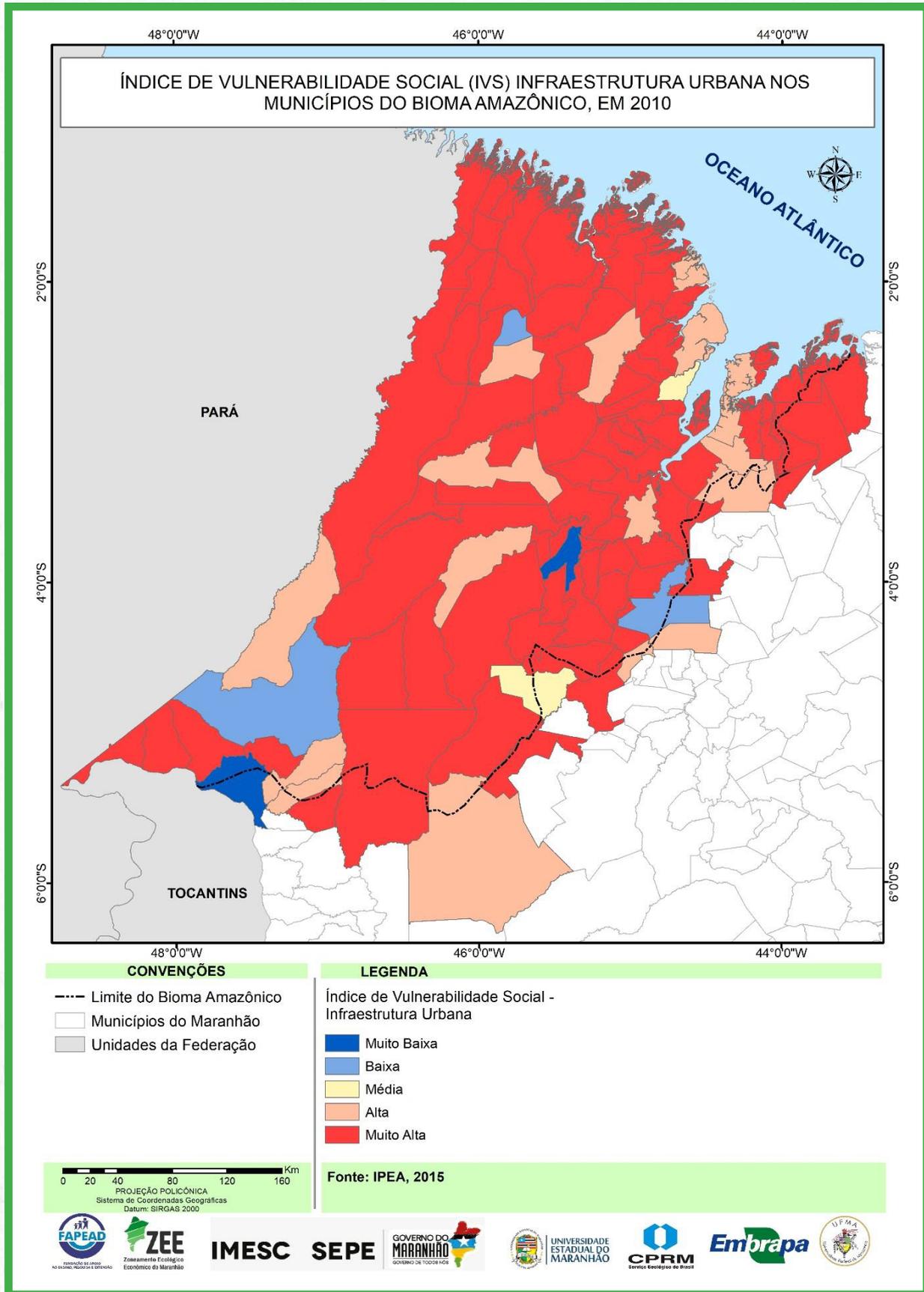
Fonte: IPEA (2015).

Figura 19 - IS - Infraestrutura Urbana dos municípios do Bioma Amazônico em 2000.



Fonte: IPEA (2015).

Figura 20 - IVS - Infraestrutura Urbana dos municípios do Bioma Amazônico em 2010.



Fonte: IPEA (2015).

Tabela 9 - Áreas do Bioma Amazônico que apresentaram as maiores variações no IVS na dimensão Infraestrutura Urbana, entre 2000 e 2010.

ABRANGÊNCIA	2000	2010	VARIAÇÃO
Carajás	0,778	0,545	-0,233
Cidelândia	0,713	0,504	-0,209
Itinga do Maranhão	0,679	0,467	-0,212

Fonte: IPEA (2015).

De forma a complementar a abordagem e concluir a abordagem ora discutida, os Quadros 2, 3 e 4 apresentam, respectivamente, a descrição e peso dos indicadores que compõem o sub-índice IVS Infraestrutura Urbana, descrição e peso dos indicadores que compõem a dimensão IVS Capital Humano e a descrição e peso dos indicadores que compõem o sub-índice IVS Renda e Trabalho. Todos considerados descritores metodológicos estratégicos para a compreensão da vulnerabilidade social e seus índices elaborados para o contexto do território maranhense abrangido pelo Bioma Amazônico.

Quadro 2 - Descrição e peso dos indicadores que compõem o subíndice IVS Infraestrutura Urbana.

INDICADOR	DESCRIÇÃO	PESO
Percentual de pessoas em domicílios com abastecimento de água e esgotamento sanitário inadequados	Razão entre o número de pessoas que vivem em domicílios cujo abastecimento de água não provém de rede geral e cujo esgotamento sanitário não é realizado por rede coletora de esgoto ou fossa séptica, e a população total residente em domicílios particulares permanentes, multiplicada por 100. São considerados apenas os domicílios particulares permanentes.	0,3
Percentual da população que vive em domicílios urbanos sem serviço de coleta de lixo	Razão entre a população que vive em domicílios sem coleta de lixo e a população total residente em domicílios particulares permanentes, multiplicada por 100. Estão incluídas as situações em que a coleta de lixo é realizada diretamente por empresa pública ou privada, ou o lixo é depositado em caçamba, tanque ou depósito fora do domicílio, para posterior coleta pela prestadora do serviço. São considerados apenas os domicílios particulares permanentes, localizados em áreas urbanas.	0,3
Percentual de pessoas que vivem em domicílios com renda <i>per capita</i> inferior a meio salário mínimo e que gastam mais de uma hora até o trabalho no total de pessoas ocupadas, vulneráveis e que retornam diariamente ao trabalho	Razão entre o número de pessoas ocupadas, de 10 anos ou mais de idade, que vivem em domicílios vulneráveis à pobreza (com renda <i>per capita</i> inferior a meio salário mínimo, de agosto de 2010) e que gastam mais de uma hora em deslocamento até o local de trabalho, e o total de pessoas ocupadas nessa faixa etária que vivem em domicílios vulneráveis à pobreza e que retornam diariamente do trabalho, multiplicado por 100.	0,4

Fonte: IPEA (2015).

Quadro 3 - Descrição e peso dos indicadores que compõem a dimensão IVS Capital Humano

INDICADOR	DESCRIÇÃO	PESO
Mortalidade até um ano de idade	Número de crianças que não deverão sobreviver ao primeiro ano de vida, em cada mil crianças nascidas vivas	0,125
Percentual de crianças de 0 a 5 anos que não frequentam a escola	Razão entre o número de crianças de 0 a 5 anos que não frequentam creche ou escola e total de crianças nesta faixa etária (multiplicada por 100)	0,125
Percentual de pessoas de 6 a 14 anos que não frequentam a escola	Razão entre o número de crianças de 6 a 14 anos que não frequentam a escola e o total de crianças nesta faixa etária (multiplicado por 100)	0,125
Percentual de mães chefes de família, sem fundamental completo e com pelo menos um filho menor de 15 anos de idade, no total de mães chefes de família	Razão entre o número de mulheres que são responsáveis pelo domicílio, que não têm o ensino fundamental completo e têm pelo menos um filho de idade inferior a 15 anos morando no domicílio e o número total de mulheres chefes de família (multiplicada por 100). São considerados apenas os domicílios particulares permanentes	0,125
Taxa de analfabetismo da população de 15 anos ou mais de idade	Percentual de pessoas com 15 anos ou mais de idade que não sabem ler e escrever pelo menos um bilhete simples, no idioma que conhecem, na população total residente da mesma faixa etária, em determinado espaço geográfico, no ano considerado.	0,125
Percentual de crianças que vivem em domicílios em que nenhum dos moradores tem o ensino fundamental completo	Razão entre o número de crianças de até 14 anos que vivem em domicílios em que nenhum dos moradores tem o ensino fundamental completo e a população total nesta faixa etária residente em domicílios particulares permanentes (multiplicada por 100)	0,125
Percentual de pessoas de 15 a 24 anos que não estudam, não trabalham e possuem renda domiciliar per capita igual ou inferior a meio salário mínimo (2012), na população total dessa faixa etária	Razão entre as pessoas de 15 a 24 anos que não estudam, não trabalham e são vulneráveis à pobreza e a população total nesta faixa etária (multiplicada por 100). Definem-se como vulneráveis à pobreza as pessoas que moram em domicílios com renda per capita inferior a meio salário mínimo de agosto de 2010. São considerados apenas os domicílios particulares permanentes	0,125

Fonte: IPEA (2015).

Quadro 4 - Descrição e peso dos indicadores que compõem o sub-índice IVS Renda e Trabalho.

Indicador	Descrição	Peso
Proporção de pessoas com renda domiciliar <i>per capita</i> igual ou inferior a meio salário mínimo (2010)	Proporção de indivíduos com renda domiciliar <i>per capita</i> igual ou inferior a R\$255,00 mensais (em reais de agosto de 2010), equivalente a meio salário mínimo nessa data. O universo de indivíduos é limitado àqueles que vivem em domicílios particulares permanentes.	0,2
Taxa de desocupação da população de 18 anos ou mais de idade	Percentual da população economicamente ativa (PEA) nessa faixa etária que estava desocupada, ou seja, que não estava ocupada na semana anterior à data do censo, mas havia procurado trabalho ao longo do mês anterior à data dessa pesquisa.	0,2
Percentual de pessoas de 18 anos ou mais sem fundamental completo e em ocupação informal	Razão entre pessoas de 18 anos ou mais sem fundamental completo, em ocupação informal, e a população total nessa faixa etária, multiplicada por 100. Ocupação informal implica que trabalham, mas não são: empregados com carteira de trabalho assinada, militares do exército, da marinha, da aeronáutica, da polícia militar ou do corpo de bombeiros, empregados pelo regime jurídico dos funcionários públicos ou empregadores e trabalhadores por conta própria com contribuição a instituto de previdência oficial.	0,2
Percentual de pessoas em domicílios com renda <i>per capita</i> inferior a meio salário mínimo (2010) e dependentes idosos	Razão entre as pessoas que vivem em domicílios vulneráveis à pobreza (com renda <i>per capita</i> inferior a meio salário mínimo de agosto de 2010) e nos quais a renda de moradores com 65 anos ou mais de idade (idosos) corresponde a mais da metade do total da renda domiciliar, e a população total residente em domicílios particulares permanentes (multiplicada por 100).	0,2
Taxa de atividade das pessoas de 10 a 14 anos e idade	Razão das pessoas de 10 a 14 anos de idade que eram economicamente ativas, ou seja, que estavam ocupadas ou desocupadas na semana de referência do censo entre o total de pessoas nessa faixa etária (multiplicada por 100). Considera-se desocupada a pessoa que, não estando ocupada na semana de referência, havia procurado trabalho no mês anterior à pesquisa.	0,2

Fonte: IPEA (2015).

4. ZONIFICAÇÃO DO BIOMA AMAZÔNICO NO ESTADO DO MARANHÃO: INDICAÇÕES PARA AS TOMADAS DE DECISÃO

Atualmente, a ideia central sobre a situação das paisagens e espaços naturais convertidos pelas antropogêneses é totalmente original: a Amazônia, em sua totalidade e em seus fragmentos regionais, como o é a presente em território maranhense, está sendo aos poucos domada pelas ações humanas e o subdesenvolvimento crônico dos povos e lugares do Bioma Amazônico são fases ainda não ultrapassadas relacionadas ao uso inadequado dos recursos naturais remanescentes (CLEMENTS, 2018). Esse ponto de vista, que já foi exposto parcialmente por Becker (2010) e por Ab'Sáber (2004; 2012), por exemplo, aponta para cenários conflituosos de médio e longo prazos, o que pode confluir para processos danosos ao próprio maciço territorial em questão.

Por consequência, Clements (2018) sustenta o presente argumento em um tripé conceitual: ocupações históricas pré-históricas; processos ocupacionais amazônicos, do período colonial à fase atual; domesticação da Amazônia (paisagens, biodiversidade e geodiversidade) para atendimento das necessidades dos agrupamentos humanos e de seus ciclos produtivos. Todos são argumentos fortes que elencam atores heterogêneos em processos por vezes intercomplementares, outras vezes conflitantes, que apontam para um domínio cada vez mais abrangente do Bioma e de seus recursos, permitindo com que a presença humana direta ou indireta seja atuante nesse macrodomínio territorial e em diversas escalas de desenvolvimento.

Os processos ocupacionais amazônicos, geralmente analisados como os fluxos demográficos e culturais presentes na Amazônia desde o final do Pleistoceno e início do Holoceno, foram grifados em diversos achamentos arqueológicos distribuídos em todos os quadrantes do Bioma Amazônico no Estado do Maranhão. Apontam, pois, para culturas diferenciadas, mas com alto poder de manejo do território, seja por uso dos recursos (manejo das sementes caboclas, por exemplo), seja pelos resíduos dos usos dos recursos (como as terras pretas de índio).

A domesticação da Amazônica, por sua vez, está intimamente relacionada com a produção de alimentos (agricultura) e o manejo e melhoramento genético de plantas nativas, isso por empiria (tentativas de acerto e erro), sobretudo em processo de horticultura ou cultivos pequenos e controlados. Somou-se a isso a arboricultura, processo em que há cultivo de árvores, em que pesem as frutíferas. E essa combinação rica e rotativa é a base de um sistema agroflorestal local (e original), que permitiu a manutenção das culturas indígenas. Atualmente, isso garante parte da subsistência mínima de comunidades quilombolas e de assentados nesse espaço total que, no Maranhão, engloba 136.687,54 km².

Quanto ao contexto histórico, da colonização à atualidade, o manejo da floresta foi pautado por ciclos de exploração visando os ditames econômicos de cada época. Assim como o século XIX representou o Ciclo da Borracha, o seguinte representou o Ciclo da Madeira e da Castanha (FRANKLIN, 2008). Atualmente, pauta-se um Ciclo da Biodiversidade, aliado ao Ciclo das Commodities, onde todos os contextos espaciais dos ecossistemas da Amazônia

Maranhense, por exemplo, podem ser ambientes para a “descoberta” de produtos para atender a preferências ou necessidades do mercado.

As perspectivas de múltiplos usos do Bioma Amazônico no Estado do Maranhão levantam vários cenários de conflitos. O próprio Plano de Valorização Econômica da Amazônia, datado de 1953, orienta para uma perspectiva de “desenvolvimento econômico endógeno”, mas sem necessariamente a previsão de ocorrência de conflitos sociais e ambientais, o que é pauta de permanência para práticas que levam ao subdesenvolvimento (DIAS, 2015).

No tocante ao planejamento e ordenamento territorial do Bioma Amazônico no Estado do Maranhão, essa região natural foi tratada desde o início da segunda metade do século XX como uma região fronteira, dada a sua tipologia de zona pioneira de ocupação (VALVERDE, 1967; WAIBEL, 1979). Seus processos de uso e ocupação, bem como as pressões antropogênicas derivadas, não necessariamente obedeceram a uma política de articulação de espaços geográficos naturais e socioeconômicos com uma perspectiva de integração analítica que confluísse para a formatação de esforços públicos que orientassem o adequado aproveitamento dos seus potenciais em termos de recursos, bem como promovesse a formatação de novos arranjos produtivos locais com inserção social, a integrar uma base estratégica de desenvolvimento sustentável.

Embora desde a década de 1990 haja estratégias e políticas públicas que visam à diminuição dessas perspectivas adversas atreladas à baixa sustentabilidade ambiental das práticas econômicas amazônicas. Algo que o Governo Federal e os Governos Estaduais da Amazônia Legal tentam articular nas formas de ZEEs, mas que não se concretizam em função das múltiplas pressões e externalidades. E uma das lógicas de cenários prospectivos previstos para este ZEE é o de ser um instrumento de fato efetivo, ou seja, que permita integrar bases territoriais para fomentar o equilíbrio entre produção, ambientes e sociedade.

Um dos principais desafios científicos do século XXI se pauta no entendimento da biodiversidade remanescente, isso em todos os domínios de natureza. O Bioma Amazônico no Estado do Maranhão não foge dessa regra. Padrões de dispersão de espécies e comunidades bióticas, variações ecológicas, abundância, declínio ou extinção de espécies são contextos frequentes para a compreensão das ecologias, dos ambientes e da Biogeografia atual.

Destarte, Gaston (2000) apresenta uma âncora de pesquisa e de aspectos de gestão ecorregional no reconhecimento das formas de dispersão de espécies e de padrões de riqueza das mesmas, sobretudo quanto à garantia de manutenção ou resgate dos serviços ecossistêmicos locais e regionais, isso com criação de matrizes econômicas complementares às vigentes e que, igualmente, possam agregar valor ao território, às comunidades (sobretudo em assentamentos e em áreas tradicionais) e ao ambiente.

O trabalho de Gaston (2000) é bastante citado em dissertações e teses no Brasil. Seu potencial de abrangência macroecológica, diferentemente de muitos trabalhos que abordam particularidades locais, por exemplo, e acaba por corroborar as abordagens da pesquisa ecológica, biogeográfica e mesmo geográfica (no que tange ao reconhecimento da importância da conservação de áreas no contexto dos biomas e regiões naturais) desenvolvida no contexto dos diagnósticos físico-bióticos do Bioma Amazônico no Estado do Maranhão (CATUNDA; DIAS, 2019).

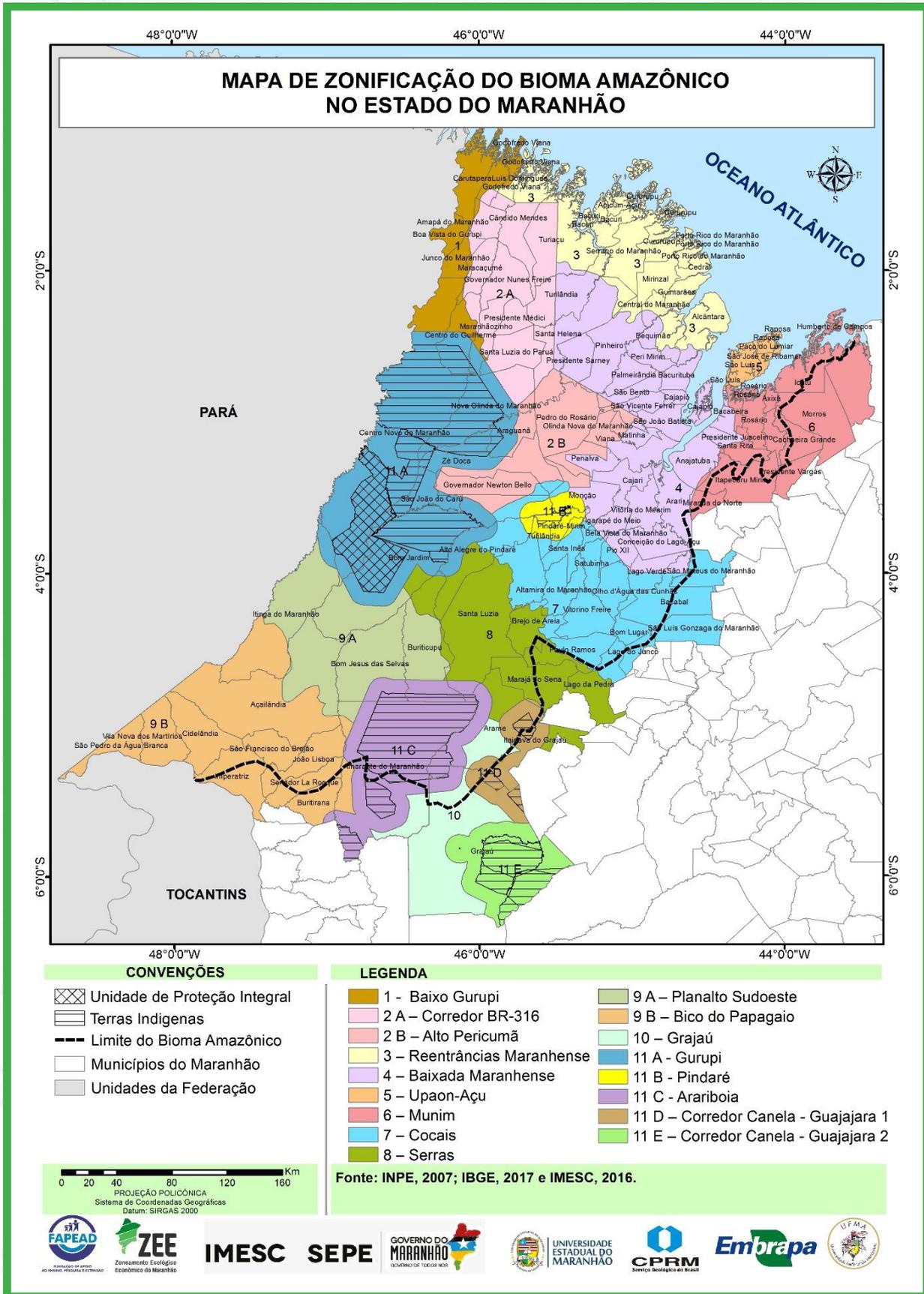
Essa perspectiva, considerada abrangente, porém necessária, é um dos caminhos metodológicos para o enquadramento dos conteúdos presentes na CENARIZAÇÃO e na ZONIFICAÇÃO

do ZEE do Bioma Amazônico Maranhense. Sua objetividade analítica, bem como a sustentação informacional presente nos documentos que compõem esse conjunto de marcos técnicos-científicos de inteligência territorial, visam a construção e a implementação de políticas de Estado que busquem, conseqüentemente, a definição e regulamentação dos potenciais usos do território.

Destarte, na tentativa de mitigar os citados problemas historicamente construídos, o Governo do Estado do Maranhão, através do Programa ZEE na escala 1:250.000 aplicada, apresenta a zonificação do Bioma Amazônico em território maranhense. Esse documento, além de categorizar o território ora mencionado em células geológicas e geoeconômicas homogêneas, as classifica os seus tipos de usos atuais e previstos, bem como prevê as metas a serem alcançadas, como diretrizes de inteligência territorial a serem abarcadas pelos entes governamentais em suas mais diversas e integradas esferas de planejamento e formatação de políticas públicas para a execução na próxima década (2020-2030).

As condições de manutenção e atração de investimentos econômicos, consolidação de novos arranjos produtivos locais (APLS) que sejam social e culturalmente viáveis, a proteção ambiental e a recuperação dos ecossistemas e de seus serviços essenciais foram considerados itens balizadores do processo de formatação metodológica e técnica na definição das 17 zonas em que o Bioma Amazônico no Estado do Maranhão se enquadra (Figura 21 e Tabela 10). Visando o equilíbrio ecológico-econômico regional e estadual, em busca da concretização de cenários prospectivos favoráveis à sustentabilidade socioambiental, socioeconômica e sociocultural de um pouco mais de $\frac{1}{3}$ das terras maranhenses.

Figura 21 - Mapa de Zonificação do território maranhense abrangido pelo Bioma Amazônico.



Fonte: Organizado pelos autores (2019).

Tabela 10 - Discriminação das zonas definidas para o Bioma Amazônico no Estado do Maranhão, com suas respectivas áreas territoriais em quilômetros quadrados (km²).

Nº	CÓDIGO DE LEGENDA - ZONA	NOME DA ZONA	ÁREA (KM ²)
1	1	Baixo Gurupi	4.026,26
2	2-A	Corredor BR-316	8.072,72
3	2-B	Alto Pericumã	6.388,89
4	3	Reentrâncias Maranhense	9.445,78
5	4	Baixada Maranhense	15.777,61
6	5	Upaon-Açu	899,40
7	6	Munim	9.186,80
8	7	Cocais	11.916,07
9	8	Serras	9.206,49
10	9-A	Planalto Sudoeste	9.035,25
11	9-B	Bico do Papagaio	13.911,30
12	10	Grajaú	5.107,19
13	11-A	Gurupi	17.325,55
14	11 B	Pindaré	1.217,02
15	11 C	Arariboia	8.858,61
16	11 D	Corredor Canela – Guajajara 1	2.324,99
17	11 E	Corredor Canela – Guajajara 2	3.987,61
TOTAL (km²)			136.687,54

Fonte: Organizado pelos autores (2019).

Some-se a isso a necessidade de criação de uma cultura de inteligência territorial para o planejamento e ordenamento dos espaços do Bioma Amazônico no Estado do Maranhão, com a perspectiva de que há a possibilidade de promoção do desenvolvimento integrado do espaço total ora evidenciado, mas com responsabilidade na produção de conhecimento técnico-científico que o pauta. Alia-se a isso a prospecção de novas cadeias produtivas, com destaque para a biotecnologia, com possibilidade de integração de vários setores da economia maranhense.

O ZEE do Bioma Amazônico no Estado do Maranhão tem por objetivo geral de aplicação subsidiar as decisões dos agentes públicos e privados quanto aos planos, programas, projetos e atividades que, direta ou indiretamente, utilizem recursos naturais, de modo a assegurar a plena manutenção dos capitais ecológico e econômico e dos serviços ecossistêmicos. Ademais, na distribuição espacial das atividades econômicas, o presente instrumento

analisa a importância ecológica, as potencialidades, as limitações e as fragilidades dos ecossistemas, buscando sempre um desenvolvimento integrado, equilibrado e durável.

As atividades do ZEE do Bioma Amazônico no Estado do Maranhão obedeceram aos seguintes princípios especiais na configuração das 17 zonas territoriais:

- a) visão sistêmica, que propiciou a análise das relações de interdependência entre os meios físico-biótico, socioeconômico e jurídico-institucional;
- b) abordagem interdisciplinar e transdisciplinar em favor das presentes e futuras gerações;
- c) participação técnica de pesquisadores envolvidos com o processo de Diagnóstico, Prognose e Censurização do ZEE do Bioma Amazônico no Estado do Maranhão;
- d) valorização do conhecimento científico multidisciplinar, por gerar capacidade técnica local para o planejamento, o ordenamento e a gestão do território estadual;
- e) proposição de soluções de desenvolvimento que considerem a melhoria da qualidade de vida das populações, com geração de emprego e renda, o fortalecimento das atividades produtivas, o respeito ao meio ambiente, a redução dos riscos de perda do patrimônio natural e cultural;
- f) fomento à manutenção e recuperação dos serviços ecossistêmicos ZEE do Bioma Amazônico no Estado do Maranhão.

Destaca-se, pois, que o ZEE do Bioma Amazônico no Estado do Maranhão dispôs o território em zonas, de acordo com as necessidades de proteção, conservação e recuperação dos recursos naturais, tendências de implantação de novas atividades econômicas e do desenvolvimento sustentável regional. O estabelecimento de zonas foi orientado pelos critérios da utilidade, da simplicidade e da objetividade, de modo a facilitar o uso adequado do território.

Ainda sobre a Tabela 10, destaca-se que o total de área avaliada no processo de zonificação perfaz 136.687,54 km². Desse total, 75,34% (102.973,76 km²) são consideradas áreas de ocupação consolidada. Neste cômputo não são consideradas as Áreas de Preservação Permanentes (APPs) e as Unidades de Conservação (UC) de Uso Sustentável presentes no Bioma Amazônico em território maranhense. Equivalem às zonas 1 a 10 da Tabela mencionada.

Já 25,66% (ou 33.713,78 km²) são de áreas consideradas protegidas (Terras Indígenas e Unidade de Conservação de Proteção Integração), formando mosaicos, conforme proposto pela Lei Federal nº. 9.985/2000, que estabeleceu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza. Ademais, são inseridas no cálculo de terras as zonas de amortecimento dos mosaicos de terras consideradas estratégicas e prioritárias para a recomposição dos serviços ecossistêmicos regionais, bem como para a recuperação de áreas degradadas.

As UCs de Uso Sustentável, sobretudo Áreas de Proteção Ambiental (APAs) existentes no Bioma Amazônico no Estado do Maranhão, apresentam-se, ainda, sem planos de manejo e sem ações efetivas que as caracterize, de fato, como territórios protegidos, mesmo que haja, para algumas, a diplomacia internacional como conjunto de ecossistemas estratégicos para a manutenção de áreas úmidas, assim denominadas Sítios Ramsar (em que se enquadram a APA da Baixada Maranhense, a APA das Reentrâncias Maranhenses e o Parque Estadual Marinho do Parcel de Manuel Luís).

Como os usos previstos para esse tipo de UC (APA) em sua maioria são permitidos, carecendo de maior rigor no contexto do monitoramento, fiscalização e controle ambiental,

bem como pelo seu espacialmente largo espacialmente e histórico processo de ocupações humanas, essas áreas não foram consideradas da mesma forma que as zonas 11-A a 11-E. No entanto, isso não indica que deve haver fragilização dos mecanismos de gestão ambiental para as mesmas.

A proteção ambiental do patrimônio biodiverso remanescente, bem como do patrimônio cultural material e imaterial a ele vinculado são valores essenciais para o contexto do território analisado neste documento. Para todos os efeitos e propósitos, a pertinência de avaliar as suscetibilidades ambientais, bem como os usos e pressões de uso, são condição sine qua non para uma adequada e racional utilização dos territórios e recursos disponíveis, isso de forma durável, sustentável. E tendo em vista a orientação para a mitigação de perturbações antropogênicas que concorrem para o comprometimento ao mesmo tempo das sociedades humanas locais e regionais, bem como dos recursos naturais contidos no território, respostas precisam ser dadas para, nas esferas de planejamento públicas e privadas, decisões sejam tomadas buscando o desenvolvimento econômico, com inclusão social e recuperação ambiental.

São cenários que convidam ao pesquisador que zoneia um espaço total dessa magnitude a prospectar alternativas que sejam integradoras para a promoção do tão propalado ensejo de desenvolver sustentavelmente essa parcela esquecida do Estado do Maranhão. E, ratifica-se, deve se tornar algo viável a partir da efetivação do ZEE do Estado do Maranhão, na escala 1:250.000, etapa Bioma Amazônico.

Os usos e conflitos existentes estão categorizados em cada uma das matrizes de caracterização das zonas do Bioma Amazônico em Território Maranhense (Tabelas 11 a 27). Elas estão disciplinadas metodologicamente para apresentar, de maneira objetiva, os tipos de usos atuais, usos previstos e metas a cumprir para que haja o equilíbrio entre a proteção ambiental, o desenvolvimento econômico regional e a garantia de gestão territorial eficiente para a próxima década (horizonte de planejamento 2020-2030).

Tabela 10 - Discriminação das zonas definidas para o Bioma Amazônico no Estado do Maranhão, com suas respectivas áreas territoriais em quilômetros quadrados (km²).

	CARACTERÍSTICAS E USOS ATUAIS	USOS PERMITIDOS	METAS
ZONA 1 – BAIXO GURUPI	<p>I – A parte setentrional está inserida na APA das Reentrâncias Maranhenses, instituída pelo Decreto Estadual de N^o: 11.901 de 11 junho de 1991.</p> <p>II – Apresenta características típicas de regiões litorâneas;</p> <p>III – Caracteriza-se pela abundância na biodiversidade dos ecossistemas de mangues, marinhos e costeiros;</p> <p>IV – Sistemas ecológicos costeiros e continentais com significativo grau de perturbação, associados a atividades econômicas e da ocupação antrópica em áreas de preservação;</p> <p>V – Presença de atividade de mineração de minerais de alto valor comercial (extração de ouro);</p> <p>V – Desequilíbrio ecossistêmico ocasionado pela atividade mineradora em áreas de mangues;</p> <p>VI – Existência de atividade pecuária extensiva e agricultura com cultivo de mandioca, entre outras atividades voltadas à produção rural familiar;</p> <p>VII – Potencial de extração de minerais, sobretudo de minerais preciosos.</p> <p>VIII – Forte presença de atividade pesqueira na região.</p> <p>IX – Ocorrência de atividades econômicas de extrativismo animal (peixes, caranguejo, camarão, sururu dentre outros) e vegetal.</p>	<p>I – Atividade de mineração, em conformidade com as Leis ambientais e em áreas que não estão determinadas pela Lei 12. 651 de 25 de maio de 2012 e Lei N^o: 9. 985 de 18 de julho de 2000;</p> <p>II – Agricultura com manejo controlado do solo;</p> <p>III – Atividade pesqueira, sem utilização de arrastos motorizados;</p> <p>IV – Extrativismo vegetal em áreas que não estão em áreas de proteção integral;</p> <p>V – Extrativismo animal respeitando o tempo de reprodução e a lista de animais em extinção;</p> <p>VI – Atividade Pecuária com diminuição progressiva do uso extensivo;</p> <p>VII – Desenvolvimento de atividades técnico-científica sem que altera o ecossistema natural da região;</p>	<p>I – Monitoramento dos usos permitidos em áreas de preservação permanentes de acordo com a Lei N^o: 12. 651 de 25 de maio de 2012 e uso sustentável em áreas de conservação de acordo com a Lei N^o: 9. 985 de 18 de julho de 2000;</p> <p>II – Controle e fiscalização dos níveis de contaminação das áreas de extração de minerais em regiões de mangue e em áreas continentais, sobretudo em corpos d'água e solos;</p> <p>III – Equilíbrio ambiental no desenvolvimento de atividades econômicas em áreas de manguezais condizente com a pesca e extrativismo animal;</p> <p>IV – Manutenção da biodiversidade ecossistêmica em áreas de manguezais e em áreas com remanescentes florestais, principalmente, as de características do bioma;</p> <p>V – Manejo e uso adequado do solo em áreas de pecuária e agricultura.</p> <p>VI – Biotecnologia, através de bioprospecção, com combate à biopirataria e fomento a bioneócios.</p>

Fonte: Organizado pelos autores (2019).

Tabela 12 - Usos atuais, usos permitidos e metas para a Zona 02-A – Corredor BR-316.

	CARACTERÍSTICAS E USOS ATUAIS	USOS PERMITIDOS	METAS
ZONA 2-A – CORREDOR BR- 316	<p>I – Supressão da vegetação nativa e conversão em áreas de pastagem e plantio;</p> <p>III – Forte presença da atividade pecuária extensiva (criação de bovinos e aves) e agricultura familiar;</p> <p>II – Densidade de assentamentos Rurais;</p> <p>IV – Extrativismo vegetal, sobretudo do açaí;</p> <p>V – Forte Cadeia Produtiva do Mel, concentrando municípios com maiores produções de mel do Estado;</p> <p>VI – Unidades paisagísticas e ecológicas com intenso processo de modificação e desequilíbrio ambiental, associados a atividades econômicas de pecuária extensiva e atividades antrópicas presentes nessa região.</p>	<p>I – Atividade Pecuária com diminuição progressiva do uso extensivo;</p> <p>II – Atividade agrícola com manejo adequado do solo;</p> <p>III – Atividades voltadas para a produção de mel, desde que não atinge o equilíbrio ambiental dos ambientais naturais e da fauna local;</p> <p>IV – Extrativismo vegetal desde que há o controle dos recursos florestais e não afetam o ecossistema associado;</p> <p>V – Desenvolvimento de atividades técnico-científica sem que altera o ecossistema natural da região;</p>	<p>I – Controle do uso excessivo do solo em função de atividades econômicas, tais como a pecuária e agricultura itinerante;</p> <p>II – Monitoramento dos recursos vegetais em áreas com grande atividade de extrativismo vegetal;</p> <p>III – Regulamentação e fiscalização dos usos permitidos em áreas de preservação permanentes de acordo com a Lei N^o. 12. 651 de 25 de maio de 2012;</p> <p>IV – Recuperação de áreas degradadas pelas atividades antrópicas, com cobertura vegetal nativa e seu ecossistema integrado;</p> <p>V – Desenvolvimento de cadeias produtivas sustentáveis, que ratificam o uso controlado dos recursos naturais.</p> <p>VI – Melhorar a integração entre os municípios da região com foco na infraestrutura rodoviária.</p> <p>VII – Biotecnologia, através de bioprospecção, com combate à biopirataria e fomento a bionegócios.</p>

Fonte: Organizado pelos autores (2019).

Tabela 13 - Usos atuais, usos permitidos e metas para a Zona 02-B – Alto Pericumã.

	CARACTERÍSTICAS E USOS ATUAIS	USOS PERMITIDOS	METAS
ZONA 2 B – ALTO PERICUMÃ	<p>I – Desenvolvimento da atividade pecuária extensiva;</p> <p>II – Práticas agrícolas, em sua maioria itinerante (roça no toco) e em pequena escala, oriunda da agricultura familiar (mandioca, arroz que mais se destacam)</p> <p>III – Forte presença do extrativismo vegetal, sobretudo, o açaí, babaçu e produção de lenhas;</p> <p>IV – Alteração na cobertura vegetal nativa e degradação de ambientes naturais pelo intensificado uso da pecuária, agricultura e exploração dos recursos naturais.</p>	<p>I – Atividade pesqueira, sem utilização de arrastos motorizados;</p> <p>II – Extrativismo vegetal em áreas que não estão em áreas de proteção integral;</p> <p>III – Extrativismo animal respeitando o tempo de reprodução e a lista de animais em extinção;</p> <p>IV – Agricultura com manejo controlado do solo;</p> <p>V – Atividade Turística: ecoturismo, turismo rural e cultural;</p> <p>VI – Ocupação humana em áreas que não estão dispostas nas Leis de N^o. 12. 651 de 25 de maio de 2012 e N^o. 9. 985 de 18 de julho de 2000;</p>	<p>I – Retenção no avanço da ocupação humana em ambientes de alta fragilidade ocupadas por manguezais;</p> <p>II – Controle e fiscalização da atividade pesqueira e extração de animais em ambientes costeiros na época de reprodução (Piracema);</p> <p>III – Monitoramento da atividade madeiras oriundas de manguês;</p> <p>IV – O mesmo disposto no Item I da Zona 1.</p> <p>V – O mesmo disposto no Item III da Zona 1.</p> <p>VI – Preservação e conservação dos ecossistemas costeiros, a partir do uso sustentável e controlado de seus recursos pela comunidade local;</p> <p>VII – Biotecnologia, através de bioprospecção, com combate à biopirataria e fomento a bionegócios.</p>

Fonte: Organizado pelos autores (2019).

Tabela 14 - Usos atuais, usos permitidos e metas para a Zona 03 – Reentrâncias Maranhenses.

	CARACTERÍSTICAS E USOS ATUAIS	USOS PERMITIDOS	METAS
ZONA 3 – REENTRÂNCIAS MARANHENSES	<p>I – Grande parte dessa zona está concentrada na APA das Reentrâncias Maranhenses, instituída pelo Decreto Estadual de N^o: 11.901 de 11 junho de 1991.</p> <p>II – Integra a zona úmida e área prioritária para conservação de aves migratórias e do ecossistema marinho;</p> <p>III – Apresenta uma vegetação constituída por florestas de manguezais, dos quais seus substratos alcançam até 30 metros de altura;</p> <p>IV – Ambientes com alto grau de fragilidade em razão da grande deposição de sedimentos argilosos e arenosos;</p> <p>V – Forte atividade econômica pesqueira e extrativismo animal, sobretudo de crustáceos, a maior em produtividade do Estado;</p> <p>VI – Apresenta a agricultura de subsistência como a segunda maior atividade econômica da região, perdendo apenas a atividade pesqueira;</p> <p>VII – Presença de diversos grupos de comunidades tradicionais de pescadores e quilombolas;</p> <p>VIII – Região com grande fragilidade de equipamentos urbanos (escolas técnicas, universidades, agência bancária, centros comerciais dentre outros);</p> <p>IX – Compreende o Polo Turístico dos Guarás e Polo Turístico de São Luis;</p> <p>X – Atividade Turística incipiente na maioria dos municípios dessa região;</p> <p>XII – Extrativismo Vegetal com ênfase na extração de açai, carvão vegetal, lenha e madeira em tora.</p>	<p>I – Atividade pesqueira, sem utilização de arrastos motorizados;</p> <p>II – Extrativismo vegetal em áreas que não estão em áreas de proteção integral;</p> <p>III – Extrativismo animal respeitando o tempo de reprodução e a lista de animais em extinção;</p> <p>IV – Agricultura com manejo controlado do solo;</p> <p>V – Atividade Turística: ecoturismo, turismo rural e cultural;</p> <p>VI – Ocupação humana em áreas que não estão dispostas nas Leis de N^o: 12.651 de 25 de maio de 2012 e N^o: 9.985 de 18 de julho de 2000;</p>	<p>I – Retenção no avanço da ocupação humana em ambientes de alta fragilidade ocupadas por manguezais;</p> <p>II – Controle e fiscalização da atividade pesqueira e extração de animais em ambientes costeiros na época de reprodução (Piracema);</p> <p>III – Monitoramento da atividade madeiras oriundas de mangues;</p> <p>IV – O mesmo disposto no Item I da Zona 1.</p> <p>V – O mesmo disposto no Item III da Zona 1.</p> <p>VI – Preservação e conservação dos ecossistemas costeiros, a partir do uso sustentável e controlado de seus recursos pela comunidade local;</p> <p>VII – Monitoramento da pesca e regulamentação da pesca, visando a prestação de assistência às famílias de pescadores, já que esta é uma atividade de baixa renda em que os maiores beneficiados são os chamados "atravessadores".</p> <p>VIII - Biotecnologia, através de bioprospecção, com combate à biopirataria e fomento a bionegócios.</p>

Fonte: Organizado pelos autores (2019).

Tabela 15 - Usos atuais, usos permitidos e metas para a Zona 4 – Baixada Maranhense.

	CARACTERÍSTICAS E USOS ATUAIS	USOS PERMITIDOS	METAS
ZONA 4 – BAIXADA MARANHENSE	<p>I - Essa zona está inserida na APA da Baixada Maranhense estabelecida a partir do Decreto Estadual N^o: 11.900 de 11 de junho de 1991;</p> <p>II – Compreende grandes áreas com superfícies rebaixadas com altitudes que chegam a baixo do nível do mar, elas ficam temporariamente alagadas nos períodos chuvosos que vai de dezembro a julho e ficam secas no restante do ano; a parte mais alta são constituídas por ambientes de "tesos";</p> <p>III – Apresenta um quadro vegetacional constituído principalmente por gramíneas ou herbácea nas áreas de campos e em suas bordas compreende uma mangues e babaçu e arbustos;</p> <p>IV – Por ser considerada uma área de prioritária para refúgio da avifauna migratória e diversas espécies aquáticas foi reconhecida como um Sítio RAMSAR;</p> <p>V – Degradação dos ecossistemas lagunar em função da intensa atividade pecuária extensiva concentrada nessa região;</p> <p>VI – Modificação dos ambientes lagunares em virtude do represamento para a atividade de piscicultura;</p> <p>VII – Apresenta forte atividade pecuária com criação, sobretudo, de bovinos, bubalinos e ovinos</p> <p>VIII – A agricultura de Lavouras temporárias constitui maior atividade econômica da região;</p> <p>VIII – A Cadeia Produtiva do Mel, também, se destaca nessa região concentrando municípios com maiores produções de mel do Estado;</p>	<p>I – Atividade agrícola com manejo adequado do solo;</p> <p>II – Práticas de atividade pecuária com diminuição progressiva do uso extensivo com menor impacto em áreas de campos alagados;</p> <p>III – Atividade pesqueira, sem utilização de arrastos motorizados;</p> <p>IV – Extrativismo vegetal em áreas que não estão em áreas de proteção integral;</p> <p>V – Extrativismo animal respeitando o tempo de reprodução e a lista de animais em extinção;</p> <p>VI – Atividade Turística: ecoturismo, turismo rural e cultural;</p> <p>VII – Atividade de Piscicultura sem que há o represamento dos lagos temporários e permanentes;</p>	<p>I – O mesmo disposto no Item I da Zona 1.</p> <p>II – Busca de alternativas para a intervenção do uso da pecuária extensiva em ambientes de lagos temporários;</p> <p>III – Plano e manejo do uso do solo em áreas de alto grau de fragilidade;</p> <p>IV – Controle e fiscalização em represas dos lagos utilizados para a piscicultura;</p> <p>V – Desenvolvimento de atividades de pecuária, agrícola e piscicultura condizente com o equilíbrio ambiental e fragilidade dos ecossistemas que dispõe na Baixada Maranhense;</p> <p>VI - Biotecnologia, através de bioprospecção, com combate à biopirataria e fomento a bionegócios.</p>

Fonte: Organizado pelos autores (2019).

Tabela 16 - Usos atuais, usos permitidos e metas para a Zona 5 – Upaon-Açu.

	CARACTERÍSTICAS E USOS ATUAIS	USOS PERMITIDOS	METAS
ZONA 5 – UPAON-AÇU	<p>I – Concentra a maior taxa de urbanização do bioma amazônico;</p> <p>II – Apresenta grande atividade turística nos segmentos arquitetônicos, culturais e belezas cênicas;</p> <p>III – Intenso processo de transformação dos ambientes naturais e desencadeamento de impactos ambientais nos ambientes costeiros e continentais, em virtude da urbanização, industrialização e diversas atividades econômicas desenvolvidas nessa área;</p> <p>IV – Apresenta alteração no meio natural e processos sucessionais na maior parte de suas formações fitogeográficas;</p> <p>V – Alto grau de degradação dos solos, cursos d'água e desenvolvimento de processos erosivos, em razão da retirada da cobertura vegetal, despejo dos dejetos, ocupação irregular, dentre outros fatores;</p> <p>VI – Presença de atividade portuária, dispondo do Complexo Portuário do Itaqui;</p> <p>VII – Baixa balneabilidade das praias em decorrência do despejo de dejetos sem tratamentos no mar;</p> <p>VIII – Atividade Econômica concentradas na Indústria e Serviços, com destaque para o Comércio.</p>	<p>I – Atividade Portuária;</p> <p>II – Atividade pesqueira, sem utilização de arrastos motorizados;</p> <p>III – Extrativismo vegetal em áreas que não estão em áreas de proteção integral;</p> <p>IV – Extrativismo animal respeitando o tempo de reprodução e a lista de animais em extinção;</p> <p>V – Agricultura com manejo controlado do solo;</p> <p>VI – Atividade Turística;</p> <p>VIII – Atividade Industrial com adequação a legislação ambiental de cada segmento econômico a ser desenvolvido;</p> <p>IX – Atividade comercial e de serviços.</p>	<p>I – Monitoramento e controle da ocupação em áreas de encostas;</p> <p>II – Conservação da cobertura vegetal remanescente;</p> <p>III – Recuperação com cobertura vegetal nativa de áreas degradadas, margens de dos cursos d'água e com ocorrência de processos erosivos;</p> <p>IV – Aumento da balneabilidade das praias para a situação "própria para banho", condizente com melhoria dos indicadores de saneamento ambiental (tratamento de esgotos, sobretudo);</p> <p>V – O mesmo disposto no Item I da Zona 1.</p> <p>VI – O mesmo disposto no Item III da Zona 1.</p> <p>VII - Biotecnologia, através de bioprospecção, com combate à biopirataria e fomento a bionegócios.</p>

Fonte: Organizado pelos autores (2019).

Tabela 17 - Usos atuais, usos permitidos e metas para a Zona 6 – Munim.

	CARACTERÍSTICAS E USOS ATUAIS	USOS PERMITIDOS	METAS
ZONA 6 – MUNIM	<p>I – Apresenta a vegetação de mangue com grande expressividade em todo o seu litoral;</p> <p>II – Essa região possui extensas áreas de paleodunas, com vegetação de restinga de baixo a médio porte;</p> <p>III – A atividade mineradora visa grande destaque nessa região; com a exploração de granitos, areia e argila;</p> <p>IV – O extrativismo vegetal, também, se mostra presente em toda a região, sobretudo, no que se refere a juçara;</p> <p>V – A atividade turística é bem desenvolvida, fazendo parte do polo Turístico Munim e constitui-se como portal de entrada para os Lençóis Maranhenses;</p> <p>VI – O descontrole do uso e ocupação do solo nas margens dos rios, pela atividade turística e econômica, desencadeou processos de assoreamentos de alguns afluentes do rio Munim;</p> <p>VII – Atividade Econômica Industrial voltadas para setor de construção civil (cimento, telhas, britas, tijolos etc).</p> <p>VIII – Práticas agrícolas, em sua maioria itinerante (roça no toco) destinadas a lavoura temporária.</p>	<p>I – Atividade pesqueira, sem utilização de arrastos motorizados;</p> <p>II – Extrativismo vegetal em áreas que não estão em áreas de proteção integral;</p> <p>III – Extrativismo animal respeitando o tempo de reprodução e a lista de animais em extinção;</p> <p>IV – Agricultura com manejo controlado do solo;</p> <p>V – Atividade Turística: ecoturismo, turismo rural e cultural;</p> <p>VI – Atividade de mineração, desde que não esteja em áreas de alto grau de fragilidade ambiental;</p>	<p>I – Monitoramento e controle da ocupação nas margens dos rios;</p> <p>II – Fiscalização e controle das práticas turísticas em balneários, cachoeiras e rios presentes nessa região;</p> <p>III – O mesmo disposto no Item III da Zona 4.</p> <p>IV – Recuperação da mata ciliar nas margens dos afluentes com alto grau de assoreamento;</p> <p>V – Controle do uso e manejo das áreas de extração mineral;</p> <p>VI – O mesmo disposto no Item I da Zona 1.</p> <p>VII - Biotecnologia, através de bioprospecção, com combate à biopirataria e fomento a bionegócios.</p>

Fonte: Organizado pelos autores (2019).

Tabela 18 - Usos atuais, usos permitidos e metas para a Zona 7 – Cocais.

	CARACTERÍSTICAS E USOS ATUAIS	USOS PERMITIDOS	METAS
ZONA 7 – COCAIS	<p>I – Apresenta áreas de vegetação em estágio sucessional, constituída principalmente de babaquais;</p> <p>II – Perturbações dos ecossistemas e da cobertura vegetal em função das atividades de pecuária extensiva e agricultura com a técnica roça no toco;</p> <p>III – Degradação dos solos e recursos hídricos desencadeada pela intensa atividade pecuária extensiva presente nessa zona;</p> <p>IV – Apresenta à atividade econômica, a pecuária é basicamente predominante em toda área;</p> <p>V – Atividade voltadas para a agricultura, apresentando grande potencial agrícola na produção de arroz, notadamente no um município de São Mateus que está inserido nessa zona é maior dessa cultura do Maranhão.</p>	<p>I – Extrativismo vegetal em áreas que não estão em áreas de proteção integral;</p> <p>II – Agricultura com manejo controlado do solo;</p> <p>III – Extrativismo animal respeitando o tempo de reprodução e a lista de animais em extinção;</p> <p>IV – Práticas de atividade pecuária com diminuição progressiva do uso extensivo com menor impacto em áreas de corpos d'água;</p> <p>V – Empreendimentos industriais para beneficiamento da cadeia produtiva do arroz;</p>	<p>I – O mesmo disposto no Item II da Zona 2 B.</p> <p>II – Controle e monitoramento do uso dos recursos florestais, principalmente da mata dos cocais;</p> <p>III – O mesmo disposto no Item II da Zona 2 A.</p> <p>IV – Biotecnologia, através de bioprospecção, com combate à biopirataria e fomento a bionegócios.</p>

Fonte: Organizado pelos autores (2019).

Tabela 19 - Usos atuais, usos permitidos e metas para a Zona 8 – Serras.

	CARACTERÍSTICAS E USOS ATUAIS	USOS PERMITIDOS	METAS
ZONA 8 – SERRAS	<p>I – Existência de áreas de silviculturas;</p> <p>II – Forte avanço da fronteira agrícola de soja;</p> <p>III – Disposição de recursos hídricos superficiais e subterrâneos significativas;</p> <p>IV – Instabilidade nos sistemas ecológicos com a introdução da pecuária extensiva e semi-intensiva, silvicultura e fronteira agrícola;</p> <p>V – Perda da biodiversidade do bioma, em virtude da ocupação humana e transformações causadas do espaço pelas atividades agropecuárias e ocupação antrópica.</p> <p>VI – Apresenta importante atividade econômica voltada para a pecuária, concentra o terceiro maior rebanho do Estado;</p>	<p>I – Agricultura com manejo controlado do solo;</p> <p>II – Plantio de Silvicultura, desde que não esteja se dispõe em áreas próximas de cursos d'água superficiais;</p> <p>III – Extrativismo vegetal em áreas que não estão em áreas de proteção integral;</p> <p>IV – Extrativismo animal respeitando o tempo de reprodução e a lista de animais em extinção;</p> <p>V – Práticas de atividade pecuária com diminuição progressiva do uso extensivo com menor impacto em áreas de corpos d'água.</p>	<p>I – Planejamento e delimitação dos usos do pelas atividades agrícola, objetivando o avanço para as áreas protegidas e terras indígenas;</p> <p>II – O mesmo disposto no Item V da Zona 1.</p> <p>III – O mesmo disposto no Item III da Zona 2 A.</p> <p>IV – Biotecnologia, através de bioprospecção, com combate à biopirataria e fomento a bionegócios.</p>

Fonte: Organizado pelos autores (2019).

Tabela 20 - Usos atuais, usos permitidos e metas para a Zona 9-A – Planalto Sudoeste.

	CARACTERÍSTICAS E USOS ATUAIS	USOS PERMITIDOS	METAS
ZONA 9-A – PLANALTO SUDOESTE	<p>I – Extensas áreas de supressão da vegetação nativa para a conversão em áreas de pastagem;</p> <p>II – Degradação acentuada do solo em virtude do pisoteio do gado;</p> <p>III – Apresenta áreas expressivas com culturas de eucaliptos;</p> <p>IV – Unidades paisagísticas e ecológicas, nessa zona, se apresentam em grande desequilíbrio ambiental, associados a atividades econômicas de pecuária extensiva e semi-intensivas e atividades antrópicas como urbanização e industrialização.</p> <p>V – Apresenta como principal atividade econômica pecuária, sobretudo com a criação de bovinos.</p>	<p>I – Atividade Industrial com adequação a legislação ambiental de cada segmento econômico a ser desenvolvido;</p> <p>II – Agricultura com manejo controlado do solo;</p> <p>III – Plantio de Silvicultura, desde que não esteja se dispõe em áreas próximas de cursos d'água superficiais;</p> <p>IV – Extrativismo vegetal em áreas que não estão em áreas de proteção integral;</p> <p>V – Extrativismo animal respeitando o tempo de reprodução e a lista de animais em extinção;</p> <p>VI – Práticas de atividade pecuária com diminuição progressiva do uso extensivo com menor impacto em áreas de corpos d'água.</p>	<p>I – Desenvolvimento de alternativas para a recuperação de áreas de pastagens degradadas utilizando vegetação nativa do bioma;</p> <p>II – Controle e fiscalização das queimadas no manejo do solo das áreas de pastagens;</p> <p>III – O mesmo disposto no Item II da Zona 2 A.</p> <p>IV – Biotecnologia, através de bioprospecção, com combate à biopirataria e fomento a bionegócios.</p>

Fonte: Organizado pelos autores (2019).

Tabela 21 - Usos atuais, usos permitidos e metas para a Zona 9-B – Bico do Papagaio.

	CARACTERÍSTICAS E USOS ATUAIS	USOS PERMITIDOS	METAS
ZONA 9 B – BICO DO PAPAGAIO	<p>I – Apresenta a pecuária mais tecnificada do Estado, com criação extensiva e semi-intensiva;</p> <p>II – Identifica nessa zona, a supressão da cobertura vegetal resultantes do desmatamento para a produção madeireira e atividade agropecuária;</p> <p>III – Possui significativas áreas de silvicultura e sistemas produtivos voltados para o segmento agroflorestal;</p> <p>IV – Nessa região é situada a segunda principal cidade do bioma, concentração do segundo maiores centros urbanos, polos industriais, prestação de serviços participação do PIB;</p> <p>V – Dispõe de grande potencial turístico.</p> <p>VI – Modificação acentuada da paisagem e degradação do solo pela atividade pecuária expressiva na região;</p> <p>VII – Concentra expressiva atividade industrial nos segmentos Alimentos e Bebidas, Produtos Têxteis, Artigos de Vestuário e Calçados, Papel e Celulose além de Cimento e produtos minerais não metálicos.</p>	<p>I – Atividade Pecuária com diminuição progressiva do uso extensivo;</p> <p>II – Plantio de Silvicultura, desde que não esteja se dispõe em áreas próximas de cursos d'água superficiais;</p> <p>III – Agricultura com manejo controlado do solo;</p> <p>IV – Extrativismo animal respeitando o tempo de reprodução e a lista de animais em extinção;</p> <p>V – Extrativismo vegetal em áreas que não estão em áreas de proteção integral;</p> <p>VI – Atividade Comercial e de Serviços;</p> <p>VII – Atividade Industrial com adequação a legislação ambiental de cada segmento econômico a ser desenvolvido.</p>	<p>I – Controle e fiscalização dos sistemas naturais remanescentes;</p> <p>II – O mesmo disposto no Item II da Zona 2 A.</p> <p>III – O mesmo disposto no Item II da Zona 9 A.</p> <p>IV – Uso e manejo adequado do solo, sobretudo em áreas de pastagens e adensamento populacional;</p> <p>V - Biotecnologia, através de bioprospecção, com combate à biopirataria e fomento a bionegócios.</p>

Fonte: Organizado pelos autores (2019).

Tabela 22 - Usos atuais, usos permitidos e metas para a Zona 10 – Grajaú.

	CARACTERÍSTICAS E USOS ATUAIS	USOS PERMITIDOS	METAS
ZONA 10 – GRAJAÚ	<p>I – Essa zona apresenta expressiva atividade mineral com destaque na gipsita;</p> <p>II – Impactos sociais, ambientais e de saúde em decorrência da extração mineral incipiente nessa zona;</p> <p>III – A pecuária, sobretudo, extensiva vem desenvolvendo diversos processos de degradação do solo;</p> <p>IV – Sistemas ecológicos modificados e em desequilíbrio ambiental resultantes da falta de controle no uso do solo pelas atividades econômicas nessa região;</p> <p>V – Expressiva atividade pecuária extensiva de criação de bovinos e ovinos, concentra nessa região o quarto maior rebanho bovino do Estado;</p>	<p>I – Atividade de mineração, em conformidade com as Leis ambientais e em áreas que não estão determinadas pela Lei 12. 651 de 25 de maio de 2012 e Lei N^o. 9. 985 de 18 de julho de 2000;</p> <p>II – Atividade Industrial com adequação a legislação ambiental de cada segmento econômico a ser desenvolvido;</p> <p>III – Atividade Pecuária com diminuição progressiva do uso extensivo;</p> <p>IV – Plantio de Silvicultura, desde que não esteja se dispõe em áreas próximas de cursos d'água superficiais;</p> <p>V – III – Agricultura com manejo controlado do solo;</p> <p>VI – Extrativismo animal respeitando o tempo de reprodução e a lista de animais em extinção;</p> <p>VII – Extrativismo vegetal em áreas que não estão em áreas de proteção integral.</p>	<p>I – Busca de meios alternativos para o desenvolvimento econômico ecologicamente sustentável para a manutenção da qualidade ambiental para as populações presentes nessa região;</p> <p>II – Controle e fiscalização dos níveis de contaminação das áreas de atividade minerais para o meio biótico;</p> <p>III – O mesmo disposto no Item II da Zona 2 A.</p> <p>IV – O mesmo disposto no Item II da Zona 9 A.</p> <p>V – O mesmo disposto no Item IV da Zona 9 B.</p> <p>VI - Biotecnologia, através de bioprospecção, com combate à biopirataria e fomento a bionegócios.</p>

Fonte: Organizado pelos autores (2019).

Tabela 23 - Usos atuais, usos permitidos e metas para a Zona 11-A – Gurupi.

	CARACTERÍSTICAS E USOS ATUAIS	USOS PERMITIDOS	METAS
ZONA 11 A – GURUPI	<p>I - Essa zona compreende a Reserva Biológica do Gurupi estabelecida a partir do Decreto Federal N.º: 95. 614 de 11 de janeiro de 1988;</p> <p>II – Compreende três Terras Indígenas instituídas pela FUNAI: Alto Turiaçu; Awa e Caru;</p> <p>III – Apresenta em extensão o maior remanescente de vegetação nativa do bioma amazônico maranhense;</p> <p>IV – Área de grande biodiversidade vegetal e faunístico, ameaçados pelas pressões dos usos no território.</p> <p>V – Presença de atividade extrativa vegetal, em destaque para carvão vegetal;</p> <p>VI – As principais atividades econômica são a pecuária e agricultura familiar.</p>	<p>I – Uso permitido na REBIO do Gurupi, de acordo com o que estar disposto na Lei N.º: 9. 985 de 18 de julho de 2000;</p> <p>II – Uso estabelecido de acordo com o Estatuto do Índio, Lei de N.º: 6.001 de 19 de dezembro de 1973.</p> <p>III – Agricultura familiar e pecuária intensiva e semi-intensiva, desde que não afetam a biodiversidade e as áreas de conservação existentes, respeitando os limites das áreas de Proteção Integral, conforme dispõe a Lei N.º: 9. 985 de 18 de julho de 2000 delimitando os usos permitidos;</p>	<p>I – Controle e fiscalização para controle das Leis N.º: 9. 985 de 18 de julho de 2000 e N.º: 6.001 de 19 de dezembro de 1973, que regem essas áreas de conservação.</p> <p>II – Apenas em zona de amortecimento, Biotecnologia, através de bioprospecção, com combate à biopirataria e fomento a bionegócios.</p>

Fonte: Organizado pelos autores (2019).

Tabela 23 - Usos atuais, usos permitidos e metas para a Zona 11-B – Pindaré.

	CARACTERÍSTICAS E USOS ATUAIS	USOS PERMITIDOS	METAS
ZONA 11 B – PINDARÉ	<p>I – Área que apresenta a Terra Indígena Rio Pindaré;</p> <p>II – Área com a biodiversidade vegetal e faunístico, ameaçados pelas pressões dos usos no território;</p> <p>III – Presença de atividade extrativa vegetal;</p> <p>IV – As principais atividades econômica são a pecuária e agricultura familiar.</p>	<p>I – Uso estabelecido de acordo com as estabelecidas no Estatuto do Índio, Lei de N.º: 6.001 de 19 de dezembro de 1973.</p> <p>II – Agricultura familiar e pecuária intensiva e semi-intensiva, desde que não afetam a biodiversidade e as áreas de conservação existentes, respeitando os limites das áreas de Proteção Integral, conforme dispõe a Lei N.º: 9. 985 de 18 de julho de 2000 delimitando os usos permitidos;</p>	<p>I – Controle e fiscalização para cumprimento da Lei N.º: 6.001 de 19 de dezembro de 1973, que rege essa área de conservação.</p> <p>II – Apenas em zona de amortecimento, Biotecnologia, através de bioprospecção, com combate à biopirataria e fomento a bionegócios.</p>

Fonte: Organizado pelos autores (2019).

Tabela 24 - Usos atuais, usos permitidos e metas para a Zona 11-C – Arariboia.

	CARACTERÍSTICAS E USOS ATUAIS	USOS PERMITIDOS	METAS
ZONA 11 C – ARARIBOIA	<p>I – Essa zona dispõe de três Terras Indígenas: Arariboia, Governador e Krikati;</p> <p>II – Presença de grande biodiversidade vegetal e faunístico, ameaçados pelas pressões dos usos no território, como atividade pecuária e avanço da fronteira agrícola e pelas queimadas;</p> <p>III – As principais atividades econômica são a pecuária e agricultura familiar.</p>	<p>I – Uso estabelecido de acordo com as estabelecidas no Estatuto do Índio, Lei de N.º: 6.001 de 19 de dezembro de 1973.</p> <p>II – Agricultura familiar e pecuária intensiva e semi-intensiva, desde que não afetam a biodiversidade e as áreas de conservação existentes, respeitando os limites das áreas de Proteção Integral, conforme dispõe a Lei N.º: 9. 985 de 18 de julho de 2000 delimitando os usos permitidos;</p>	<p>I – O mesmo disposto no Item I da Zona 11 B.</p> <p>II – Controle e monitoramento de focos de queimada que envolve as Terras Indígenas que integram essa zona.</p> <p>III – Apenas em zona de amortecimento, Biotecnologia, através de bioprospecção, com combate à biopirataria e fomento a bionegócios.</p>

Fonte: Organizado pelos autores (2019).

Tabela 26 - Usos atuais, usos permitidos e metas para a Zona 11-D – Corredor Canela – Guajajara 1.

	CARACTERÍSTICAS E USOS ATUAIS	USOS PERMITIDOS	METAS
ZONA 11 D – CORREDOR CANELA – GUAJAJARA 1	<p>I – Nessa zona estão inseridas as Terras Indígenas: Geraldo Toco Preto, Uruçu/Juará e Cana Brava/ Guajarara;</p> <p>II – Apresenta pequenos blocos de áreas de vegetação e todo o seu ecossistema associado concentrado, sobretudo, na TIs;</p> <p>III – Áreas biodiversas om alto grau de ameaças pelas pressões dos usos no território, como atividade pecuária e avanço da fronteira agrícola e pelas queimadas;</p> <p>IV – As principais atividades econômica são a pecuária e agricultura familiar.</p>	<p>I – Uso estabelecido de acordo com o Estatuto do Índio, Lei de N^o: 6.001 de 19 de dezembro de 1973;</p> <p>II – Agricultura familiar e pecuária intensiva e semi-intensiva, desde que não afetam a biodiversidade e as áreas de conservação existentes, respeitando os limites das áreas de Proteção Integral, conforme dispõe a Lei N^o: 9. 985 de 18 de julho de 2000 delimitando os usos permitidos;</p>	<p>I – O mesmo disposto no Item I da Zona 11 B;</p> <p>II – O mesmo disposto no Item II da Zona 11 B.</p> <p>III – Apenas em zona de amortecimento, Biotecnologia, através de bioprospecção, com combate à biopirataria e fomento a bionegócios.</p>

Fonte: Organizado pelos autores (2019).

Tabela 27 - Usos atuais, usos permitidos e metas para a Zona 11-E – Corredor Canela – Guajajara 2.

	CARACTERÍSTICAS E USOS ATUAIS	USOS PERMITIDOS	METAS
ZONA 11 E – CORREDOR CANELA – GUAJAJARA 2	<p>I – Estar inserida nessa zona as Terras Indígenas: Morro Branco; Bacurizinho I e II, Porquinhos dos Canelas – ApGnejkra, Porquinhos e Lagoa Comprida;</p> <p>II – Áreas de grande biodiversidade florística e faunística em estágio de conservação, mas apresenta alto grau de ameaças pelas pressões dos usos no território, como atividade pecuária e avanço da fronteira agrícola, queimadas e atividade mineral;</p>	<p>I – Uso estabelecido de acordo com o Estatuto do Índio, Lei de N^o: 6.001 de 19 de dezembro de 1973;</p> <p>II – Agricultura familiar e pecuária intensiva e semi-intensiva, desde que não afetam a biodiversidade e as áreas de conservação existentes, respeitando os limites das áreas de Proteção Integral, conforme dispõe a Lei N^o: 9. 985 de 18 de julho de 2000 delimitando os usos permitidos;</p>	<p>I – O mesmo disposto no Item I da Zona 11 B;</p> <p>II – O mesmo disposto no Item II da Zona 11 B.</p> <p>III – Apenas em zona de amortecimento, Biotecnologia, através de bioprospecção, com combate à biopirataria e fomento a bionegócios.</p>

Fonte: Organizado pelos autores (2019).

5. DIRETRIZES PARA ACOMPANHAMENTO, AVALIAÇÃO E CONTROLE DO ZONEAMENTO ECOLÓGICO-ECONÔMICO DO BIOMA AMAZÔNICO NO ESTADO DO MARANHÃO - CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES AOS TOMADORES DE DECISÃO

De forma a contemplar o território maranhense envolvido pelo Bioma Amazônico, foram definidas três macrolinhas de recomendação para acompanhamento, avaliação e controle das atividades previstas, quais sejam:

- a) atividades produtivas, regularização fundiária e proteção do patrimônio ambiental remanescente;
- b) biotecnologia, bioprospecção e bionegócios;
- c) formação de recursos humanos.

Nos itens dispostos a seguir, serão descritos os componentes gerais que envolvem cada uma das macrolinhas e, portanto, indicam o que se deve fazer para que os cenários de comprometimento do equilíbrio dinâmico do território sejam retomados.

5.1 ATIVIDADES PRODUTIVAS, REGULARIZAÇÃO FUNDIÁRIA E PROTEÇÃO DO PATRIMÔNIO AMBIENTAL REMANESCENTE

O processo de zonificação do Bioma Amazônico no Estado do Maranhão apontou que aproximadamente 75,34% do espaço total, o que representa 31,02% de todo o território maranhense, são utilizados pelas atividades de silvicultura, agricultura, pecuária (sobretudo extensiva) e aquicultura. Com exceção da primeira, todas as demais representam segmentos produtivos que variam do microprodutor (também conhecido como camponês) até os grandes produtores rurais, estes melhor inseridos e posicionados nas dinâmicas de mercados regionais, estaduais, macrorregionais, nacionais e, alguns, internacionais.

A zonificação apresenta metas, consideradas diretrizes para a configuração decenários prospectivos, que apontam para três situações específicas, a saber:

a) necessidade de fomento a atividades pecuaristas semi-intensivas e intensivas, com uso decrescente de terras para o aumento da produtividade, bem como valorização de projetos rurais que se pautem na integração consórcio lavoura-pecuária-floresta;

b) recuperação de áreas degradadas, restaurando serviços ecossistêmicos, em função de legislação própria estadual, ainda ser definida em discussões entre o Executivo Estadual e o Legislativo;

c) integração, nos ciclos produtivos, de cadeias associadas a novos ou inovadores processos de uso adequado dos recursos naturais remanescentes.

Outrossim, avalia-se o baixo potencial industrial do Bioma Amazônico no Estado do Maranhão, em comparação às áreas utilizadas e à sua participação no Produto Interno Bruto, conforme visto no Diagnósticos Temáticos deste ZEE (CATUNDA; DIAS, 2019). As economias de enclave industrial precisam ser repensadas por parte do Governo do Estado em suas perspectivas de fomento a novas atividades econômico-produtivas, considerando os potenciais do território, sobretudo para indústria alimentícia, sobretudo em áreas próximas às principais áreas de produção agropecuária (Zonas 2-A, 2-B, 7, 8, 9-A e 9-B, por exemplo).

Por outro lado, a regularização fundiária é exigida para que haja segurança jurídica, institucional e social ao produtor e à produção. Esse é um dos principais problemas pelos quais passa o Bioma Amazônico no Estado do Maranhão e que, dessa maneira, precisa de esforços cada vez mais concreto para a resolução dos problemas de superposição de demarcações de terras, posse ilegal e ocupação em terras devolutas e em áreas privadas. Com a plataforma do Cadastro Ambiental Rural, deve-se elaborar base de dados consistente e que deve se tornar política pública de ordenamento do território, fomento à recomposição de áreas degradadas, manutenção de corredores ecológicos e garantia de salvaguardas sociais.

No tocante aos recursos minerais, por exemplo, a exploração de elementos metálicos (como o ouro) e não metálicos (como areias, argilas, granitos e lateritas, por exemplo), devem ser fomentados processos de regularização das atividades por licenciamento junto ao órgão federal competente em se tratando de mineração, bem como quanto ao licenciamento ambiental. Isso para que haja maior controle e monitoramento dos processos de poluição e contaminação que porventura possam estar associados aos processos exploratórios.

Quanto à proteção ambiental, todos os ambientes de Áreas de Preservação Permanentes (APPs), Terras Indígenas (TIs), Unidades de Conservação de Proteção Integral (atuais ou a serem criadas entre 2020 e 2030, com base nas áreas prioritárias para a conservação definidas nos Diagnósticos Temáticos do ZEE do Bioma Amazônico no Estado do Maranhão) devem ser consideradas áreas intangíveis.

Ademais, a elas devem ser somadas os enclaves de vegetação amazônica remanescentes, os quais não devem passar por autorização de supressão vegetal pelos órgãos ambientais competentes, haja vista o grande déficit florestal pelo qual passa o território analisado, conforme visto no Capítulo deste trabalho que tratou sobre o Índice de Vegetação por Diferença Normalizada.

As citadas áreas, mesmo com perda substancial de extensão e conectividade paisagísticas, apresentam-se como importantes espaços de nucleação de remanescentes de biodiversidade florística, sobretudo, o que pode fomentar a criação de empreendimentos ligados à coleta de sementes e produção de mudas de espécies nativas para o reflorestamento (MAR-

TINS, 2007; PERROW; DAVY, 2008). Isso, evidentemente, por recomendação de setores indicados pelos órgãos ambientais competentes. E o presente estudo aponta para a Bacia do Pindaré, no processo de adensamento de corredores ecológicos em APPs de cursos hídricos constituintes dos alto e médio cursos dessa região hídrica estadual.

5.2 BIOTECNOLOGIA, BIOPROSPECÇÃO E BIONEGÓCIOS

Todas as zonas apresentam vocação para o desenvolvimento de novas cadeias produtivas associadas à biotecnologia. Bioprospecção, valorização de conhecimento tradicional associado à biodiversidade e articulação de bionegócios são considerados estratégicos para que haja a formatação de um novo conjunto de arranjos produtivos locais (APLs) no contexto do Bioma Amazônico no Estado do Maranhão, mantendo três princípios basilares: manutenção e proteção da biodiversidade; garantia de direitos de repartição de benefícios com comunidades tradicionais pelos saberes compartilhados acerca da biodiversidade; combate à biopirataria.

Aliás, em tempos de descobertas cada vez mais difundidas acerca da genômica e da compreensão metabôlicas, faz-se mister voltar a atenção para as práticas de aproveitamento dos produtos cuja origem esteja na biodiversidade (animal e vegetal) e na sua compreensão. Essa estratégia e inovação tem se mostrado cada vez mais necessária para avanços tecnológicos na área da farmacologia, representando aproximadamente 1/3 dos medicamentos novos aprovados entre os anos 1980 e 2010 (HARVEY et al., 2015). As pesquisas nessa área do conhecimento, vinculadas à biotecnologia, já são desenvolvidas no contexto do Bioma Amazônico em território maranhense nos últimos 40 anos e apresentam bastante resultados positivos (RÊGO, 2008).

Aliás, podem ser destacados que os percentuais citados são consideráveis, ainda mais em um período de forte avanço de sintetização de novas moléculas e a descrença nos procedimentos de uso daquelas cuja origem está relacionada à biodiversidade. Daí apontarem Harvey et al. (2015) para o fato crescente, nas últimas décadas, do interesse de pesquisa com base em recursos naturais, haja vista eles serem mais eficientes e eficazes nas ações intracelulares e terem maior possibilidade de serem inseridos no mercado, com taxas de rejeição baixas.

Os retromencionados autores, por conseguinte, indicam que nos últimos anos houve maiores avanços nas triagens relacionadas a produtos de origem natural, seguindo pari passu os progressos tecnológicos em curso. As atividades de P&D (Pesquisa e Desenvolvimento) nessa área da biotecnologia apontam, então, para bioensaios que chegam ao nível molecular, proporcionando maiores correlações genômicas, por exemplo. Daí a importância de bibliotecas e suas respectivas chaves de acesso, que possibilitam o uso ou revisão de uso dos compostos bioquímicos naturais, com fins de geração de produtos mais efetivos para tratamentos de enfermidades com novos medicamentos, associados diretamente a perfis metabólicos avaliados. E tudo isso tem base na bioprospecção de novos componentes (TRIGUEIRO, 2014).

O artigo apresenta alguns exemplos de trabalhos aplicados na linha de trabalho proposta (biotecnologia, desenvolvimento de fármacos, genômica e análise metabôlica) em alguns grupos de seres vivos, o que permite indicar seus usos potenciais (HARVEY et al., 2015). Por outro lado, há demonstração de oportunidades novas para o desenvolvimento de

novos produtos, o que é cada vez mais necessário para o tratamento de múltiplas enfermidades, sobretudo em função do reconhecimento do DNA humano e de seu sequenciamento desenvolvido nas últimas três décadas.

Convém salientar, pois, que essas atividades devem cumprir rigorosamente os marcos regulatórios estaduais, nacionais e internacionais em vigor. Nesse sentido, o Protocolo de Nagoya sobre acesso a recursos genéticos e repartição justa e equitativa dos benefícios derivados de sua utilização à Convenção sobre Diversidade Biológica é um tratado internacional vinculado à Convenção das Partes sobre Diversidade Biológica, assinada no Rio de Janeiro, em 1992. Na cidade que nomeia o documento, situada no Centro-Leste do Japão, em 2010, foi assinado por 55 países um conjunto de intenções voltadas para a garantia de remuneração dos países signatários pelo uso dos recursos genéticos a eles associados, visando a proteção e a conservação desse tipo de patrimônio associado à biodiversidade.

Os avanços da biotecnologia e das inovações tecnológicas, que visam a pesquisas e geração de novos produtos a partir da década de 1980 provocaram forte estímulo à busca por novas matrizes biológicas para o prosseguimento das atividades de inovação e de inserção mercadológica, o que gerou importantes divisas econômicas. Contudo, os países detentores dos recursos passaram por possibilidades de exaustão dos mesmos ou mesmo erosão da biodiversidade, ocasionando problemas de disponibilidade dos recursos frente às demandas cada vez mais crescentes. E isso reforça a tese geopolítica de soberania dos Estados-nação signatários (PROTOCOLO, 2014).

Ao apresentar benefícios aos entes e países que desenvolvem produtos relacionados à variabilidade e disponibilidade de componentes da biodiversidade (bioprodutos), o Protocolo de Nagoya também é fator garantidor de proteção do patrimônio genético, bem como do conhecimento tradicional associado. Este, por seu turno, é considerado pelo tratado como um forte elemento de proteção, em especial em momentos de “facilidades” de deslocamentos transfronteiriços. Indiretamente, o documento auxilia na contenção das inovações fruto de processos de biopirataria.

Em seu corpus jurídico e geopolítico, o Protocolo de Nagoya apresenta objetivo claro de promover a “repartição justa e equitativa dos benefícios derivados da utilização dos recursos genéticos [...] contribuindo desse modo para a conservação da diversidade biológica” (PROTOCOLO, 2014, p. 14). Após a definição dos termos e do escopo, o documento traz à baila os dispositivos de relacionamento com acordos e instrumentos internacionais, bem como a repartição justa e equitativa de benefícios pelo uso dos recursos genéticos. Ademais, aponta para mecanismos de proteção do patrimônio genético e do conhecimento tradicional associado, bem como dos propósitos globais de repartição de benefícios.

O cumprimento dos termos ratificados pelos signatários, o estabelecimento de códigos de conduta, boas práticas e/ou normas de uso do patrimônio genético e dos conhecimentos tradicionais associados, bem como aumento da conscientização e capacitação (técnico-científicas e populares) aliadas à transferências de tecnologias, colaboração e cooperação fortalecem o Protocolo de Nagoya, bem como aos países que ratificaram o documento.

No caso brasileiro, embora o País tenha assinado o tratado, até o presente momento o Acordo ainda não foi confirmado legalmente pelo Congresso Nacional, o que não permite aos embaixadores brasileiros poder de participação, com direito a voz e voto, nas ações relativas à aplicação do Protocolo. E isso enfraquece sua posição técnico-científica e política.

Contudo, os dispositivos presentes na Lei Federal nº 13.123, de 20 de maio de 2015, que dispõe sobre o acesso ao patrimônio genético, sobre a proteção e o acesso ao conhecimento tradicional associado e sobre a repartição de benefícios para conservação e uso sustentável da biodiversidade, atendem sistematicamente os princípios de uso adequado do patrimônio genético e do conhecimento tradicional associado.

Esse dispositivo legal deve ser acompanhado pelos órgãos ambientais que atuam no Bioma Amazônico no Estado do Maranhão para que haja real cumprimento dos dispositivos e combate ao uso inadequado do patrimônio biodiverso do território em questão. Marcos regulatórios diversificados têm sido criados no Brasil para permitir maior controle e segurança quanto ao uso da biodiversidade nacional, ao mesmo tempo salvaguardando o patrimônio biológico brasileiro e os pesquisadores envolvidos na produção do conhecimento através de pesquisas acerca dele.

A legislação, embora presente e relativamente atualizada, ainda é pouco difundida e cumprida. Ações do Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) e do Conselho de Gestão do Patrimônio Genético (CGEN) do Ministério do Meio Ambiente (MMA) são considerados estratégicos, porém ainda não conseguem alcançar todos os quadrantes do País e, por conseguinte, da Amazônia Maranhense, por exemplo.

Esforços adicionais são necessários para garantir políticas de manutenção da biodiversidade, aliada à geração de informações científicas e tecnológicas estratégicas para o desenvolvimento nacional, estadual e regional. Ademais, é conveniente afirmar que nas duas situações os marcos regulatórios e as iniciativas governamentais de controle e monitoramento de situações potenciais de uso da biodiversidade ainda são carentes de mecanismos reais que possibilitem melhor e adequada aplicação da legislação em vigor.

5.2 FORMAÇÃO DE RECURSOS HUMANOS

A Educação é condição sine qua non para o desenvolvimento regional durável. É através dela que serão consolidados todos os processos previstos de planejamento e ordenamento territoriais no contexto do Bioma Amazônico no Estado do Maranhão, haja vista o ZEE permitir mudanças de reflexões e de práticas associadas ao manejo dos recursos naturais e ao uso dos espaços disponíveis, aliados a um quesito cultural bastante salutar: o conhecimento técnico-científico acerca dos sistemas e processos que ocorrem no recorte geográfico de trabalho.

É notório a ampliação da rede educacional técnica e superior, sobretudo pública, no contexto do Bioma Amazônico no Estado do Maranhão. Contudo, há valorização de cursos técnicos e tecnológicos relacionados à indústria ou a atividades de prestação de serviços, mas que não conseguem criar uma postura de empreendedorismo territorialmente extensivo, uma vez que não se apresenta opções de investimentos estratégicos fora dos enclaves produtivos que se estendem pelo espaço total avaliado neste ZEE.

Por outro lado, os cursos superiores são, em sua maioria, de licenciaturas, algo estratégico para a formação de contingentes profissionais que possam atuar nas redes de ensino públicas e privadas de níveis fundamental e médio. Entretanto, ambas as alternativas de qualificação não conseguem atender di per se as demandas intrínsecas às atividades produtivas, conservacionistas e de planejamento e ordenamento do território amazônico maranhense.

Dessa maneira, propõe-se a criação de cursos em diversas áreas do conhecimento, o que pode concorrer para que haja maior empregabilidade e, conseqüentemente, maior heterogeneidade formativa profissional no âmbito do recorte geográfico analisado que subsidie investimentos em inovações tecnológicas e mercadológicas, bem como a sustentação de arranjos produtivos locais (APLs), como já citado. As áreas estão dispostas a seguir:

a) Geologia: há grande necessidade de criação de um curso sólido de Geologia ou Engenharia Geológica no âmbito das universidades públicas do Estado do Maranhão presentes no Bioma Amazônico. Problemas como os relacionados à contenção de processos erosivos, gestão de recursos hídricos superficiais, avaliação pré e pós-outorga de recursos hídricos subterrâneos e controle de impactos da mineração somente podem ser resolvidos satisfatoriamente com a presença de geólogos (raros no Maranhão) ou de engenheiros geológicos. Em consonância, com o advento da chegada da Companhia de Recursos Mineirais (CPRM) no Estado e a necessidade cada vez maior de prospecção, avaliação e gestão de recursos minerais por empresas mineradoras, tais profissionais são considerados estratégicos para o desenvolvimento estadual. Frisa-se, pois, que nenhum dos poucos profissionais dessas categorias que atuam em terras maranhenses foi formado no Maranhão. Indica-se que, durante a década de 2020, um curso de graduação em Bacharelado em Geologia ou em Engenharia Geológica deva ser estudado e implantado ou na Universidade Estadual do Maranhão, ou na Universidade Federal do Maranhão, em São Luís (MA);

b) Meteorologia: faz-se mister entender as dinâmicas meteorológicas e climáticas atuantes nas diversas parcelas da Amazônia Maranhense. Problemas relacionados às queimadas, evapotranspiração, déficit ou excedente hídricos, umidade relativa ou absoluta de ar e de solos, direção e intensidade do deslocamento do ar em baixa atmosfera, por exemplo, devem ser analisados e resolvidos por profissionais habilitados e que tenham vocação para o trabalho em áreas urbano-industriais e, sobretudo, rurais. A agrometeorologia é a área mais promissora para o Bioma Amazônico no Estado do Maranhão, por sua vocação natural à produção de commodities agropecuárias e silviculturais. A Universidade Estadual do Maranhão possui profissionais habilitados e Laboratório de Meteorologia, vinculado ao Núcleo Geoambiental, bem estruturado e tem possibilidade real de criação de um curso presencial de superior tecnológico em Meteorologia. Ademais, a UEMA pode oferecer o mesmo curso, em modalidade EAD, para polos diversos situados na parte continental do Bioma Amazônico em terras maranhenses, em zonas a escolher em seu planejamento estratégico institucional e após análise de demanda de mercado por profissionais dessa área;

c) Zootecnista: em função das necessidades e demandas por trabalhos nas zonas rurais, sobretudo no manejo e tratamento do gado bovino e bubalino, São Bento, pela UEMA, e Pinheiro, pela UFMA ou pelo IFMA, têm condições de ampliar suas ofertas de cursos, incluindo Zootecnia, para atender à expansão das atividades pecuaristas regionais, ampliando o impacto positivo de geração de renda através das bacias leiteiras ao Norte do Bioma Amazônico no Estado do Maranhão. Açailândia, principal cidade da maior bacia leiteira maranhense, através da UEMASUL, poderá ofertar em seu campus essa modalidade de ensino de graduação presencial, com vistas à melhoria da gestão e do manejo dos rebanhos;

d) Arqueólogo: área do conhecimento que, tanto quanto a Geologia, carece de profissionais habilitados no Estado do Maranhão. O território amazônico maranhense é repleto de testemunhos arqueológicos, que carecem de manejo adequado por profissionais habilitados, conforme os normativos federais em vigor. A necessidade de licenciamentos ambientais contarem, antes, com esse tipo de profissional e dada a escassez destes no mercado maranhense, tem dificultado os processos de autorização para o desenvolvimento de empreendimentos urbano-industriais e de projetos rurais. Isso tem gerado uma grande de-

manda reprimida por esses serviços, bem como encarecendo deveras o pagamento pela falta de mão-de-obra especializada, o que faz com que, por vezes, sejam “importados” esses profissionais de Estados vizinhos. Ao campus Imperatriz da UEMASUL está vinculado o Centro de Pesquisa em Arqueologia e História Timbira, com profissionais habilitados para a implantação de curso de graduação ou de pós-graduação *stricto sensu* nessa área do conhecimento. Ademais, a UEMA ou a UFMA, em São Luís, podem contar com o apoio do Museu de Arqueologia e Paleontologia do Estado do Maranhão, vinculado à Secretaria de Estado da Cultura, igualmente dotado de profissionais capacitados para essa finalidade. Convênios podem ser montados entre essas instituições para garantir curso de graduação, modalidade bacharelado, em Arqueologia igualmente em São Luís (MA);

e) Tecnólogo em Topografia e Agrimensura: em um ambiente onde há necessidade frequente de demarcação, validação ou regularização cadastral de terras, há grandes oportunidades em aberto para a atuação desse tipo de profissional. Aliás, com base no atual ZEE do Bioma Amazônico Maranhense, observou-se que uma das maiores necessidades apresentadas no contexto do território analisado é a correta utilização das terras e mitigação de conflitos a elas associados. Seja por esforços públicos, seja por necessidades da iniciativa privada, o Tecnólogo em Topografia e Agrimensura apresenta ampla aceitação de mercado e pode ser oferecido pela UEMA, tanto em Bacabal, quanto em São Luís, que já possuem em funcionamento cursos na área de Engenharia Civil e cujos laboratórios e equipamentos podem estar à disposição para o funcionamento desse curso de nível superior. O campus de Açailândia da UEMASUL apresenta as mesmas oportunidades, carecendo, pois, de professores concursados na área ora evidenciada.

A observância a essas sugestões técnicas agregará valor ao território e, por conseguinte, às pessoas, à economia e ao ambiente. Indica-se que devem ser consultadas essas recomendações pelas Instituições de Estudos Superiores (IES) públicas do Estado do Maranhão na elaboração e implantação de seus planos de atuação.

5.4 RECOMENDAÇÕES GERAIS

O ZEE do Estado do Maranhão – Etapa Bioma Amazônico deverá ser transformado em Lei Estadual para ser validado. Desse modo, é imperativo que seja avaliado e integrado aos planejamentos estratégicos institucionais, sobretudo pelos órgãos públicos que atuam no território analisado. As premissas de transversalidade de ações, de agregar valor informacional sobre a realidade dos espaços totais regionais, na escala de trabalho 1:250.000, servirão para formatar e executar políticas de Estado para uma década inteira (2020-2030). Todavia, para que tal intento se materialize, faz-se necessário que:

a) as secretarias estaduais, os órgãos públicos municipais e órgãos do Executivo federal que atuem no Bioma Amazônico no Estado do Maranhão possam ter acesso total e irrestrito a toda a base de dados e informações produzida nessa etapa do ZEE. A melhor forma de permitir com o que este seja de fato um instrumento de planejamento e ordenamento do território, norteador de políticas públicas e efetivação de ações pelo Poder Público é permitir uma mudança paradigmática de cultura gerencial, ao permitir que as tomadas de decisão sejam pautadas em sólida base técnico-científica, desenvolvida com vistas à proteção ambiental, mas também ao desenvolvimento econômico e social;

b) permitir o acesso irrestrito das informações oficiais do ZEE para todos os cidadãos em ambiente web, bem como fomentar capacitações presenciais ou à distância sobre o uso das ferramentas e produtos cartográficos em plataforma freeware para gestores públicos, representantes dos ministérios públicos (Estadual e Federal), universitários, sindicalizar

revisões de Planos Plurianuais (PPA) ou as suas formatações, como serão os PPAs 2024-2027 e 2028-2032, com base nos dados e informações elaborados para o Bioma Amazônico no Estado do Maranhão. As ações devem ser pautadas nesta base técnico-científica, o que facilitará o planejamento estratégico governamental, bem como facilitará a aplicação de recursos públicos às áreas mais carentes de equipamentos, bens e serviços do território. Ademais, poderá incrementar a geração de tributos de forma adequada e fomento de novos arranjos produtivos, como os já citados neste documento;

c) realizar revisões de Planos Plurianuais (PPA) ou as suas formatações, como serão os PPAs 2024-2027 e 2028-2032, com base nos dados e informações elaborados para o Bioma Amazônico no Estado do Maranhão. As ações devem ser pautadas nesta base técnico-científica, o que facilitará o planejamento estratégico governamental, bem como facilitará a aplicação de recursos públicos às áreas mais carentes de equipamentos, bens e serviços do território. Ademais, poderá incrementar a geração de tributos de forma adequada e fomento de novos arranjos produtivos, como os já citados neste documento;

d) a iniciativa privada poderá ter acesso a informações concretas sobre as potencialidades e limitações do território, facilitando suas decisões quanto aos investimentos potenciais recomendados por cada zona do Bioma Amazônico no Estado do Maranhão. A orientação quanto aos caminhos a seguir, os espaços e recursos a dispor e as formas de uso permitidas poderão gerar ganhos já a curto prazo (até 04 anos) após a aprovação do presente ZEE.

Por fim, há que se entender que os esforços conceptivos, metodológicos, procedimentais e avaliativos dispostos no contexto da zonificação do Bioma Amazônico no Estado do Maranhão apresentam dinamismo próprio e que, se houver a opção política, social ou dos agentes econômicos que desenvolvem su total para uma condição absolutamente irreversível de caos socioprodutivo, ambiental e sociocultural.

Dessa maneira, acreditando em um pacto pelo desenvolvimento integrado do recorte geográfico aqui trabalhado, indica-se a possibilidade de reversão dos danos em curso e de agregação de valor socioambiental e socioeconômico à Amazônia Maranhense. Isso, evidentemente, durante a próxima década e contando com a atuação conjugada, convergente, das forças governamentais, sociais, ambientalistas, produtivas e de entidades representativas que têm nessa área uma possibilidade de galgar futuros diferentes, promissores, em todos os aspectos. as atividades no território analisado de serem mantidas as atuais formas de uso e pressões do território, a convergência de fatores em vigor podem conduzir facilmente esse espaço.

REFERÊNCIAS

- AB'SÁBER, Aziz Nacib. Um conceito de geomorfologia a serviço das pesquisas sobre o Quaternário. **Geomorfologia**, n.18. São Paulo: USP/IGEOG, 1969. p. 1-18.
- _____. A organização natural das paisagens inter e subtropicais brasileiras. In: FERRI, Mário Guimarães (coord.). **III Simpósio sobre o Cerrado**. São Paulo: Edgard Blücher / EDUSP, 1971. p. 01-14.
- _____. **Amazônia**: do discurso à práxis. 2.ed. São Paulo: EDUSP, 2004. 320 p.
- _____. Bases conceptuais e papel do conhecimento na previsão de impactos. In: MÜLLER-PLANTENBERG, Clarita; AB'SÁBER, Aziz Nacib (orgs.). **Previsão de impactos**: o estudo de impacto ambiental no Leste, Oeste e Sul. Experiências no Brasil, Rússia e Alemanha. 2. ed. São Paulo: EDUSP, 2006. p. 27-49.
- _____. **Os domínios de natureza no Brasil**: potencialidades paisagísticas. 7. ed. São Paulo: Ateliê Editorial, 2012. 159 p.
- ABREU, Sylvio Fróes de. **Na terra das palmeiras**. Rio de Janeiro: Officina Industrial Graphica, 1931. 287 p.
- AZEVEDO, Araoldo de; MATTOS, Dirceu Lino de. **Viagem ao Maranhão**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 1951. 160 p.
- BATISTELLA, Mateus; BOLFE, Édson Luis; VICENTE, Luiz Eduardo; VICTÓRIA, Daniel de Castro; ARAÚJO, Luciana Spinelli (org.). **Relatório do diagnóstico do Macrozoneamento Ecológico-Econômico do Estado do Maranhão**. v. 2. Campinas: EMBRAPA Monitoramento por Satélite, 2013. 324 p.
- BECKER, Bertha K.. **Amazônia**: geopolítica na virada do III Milênio. Rio de Janeiro: Garamond, 2007. 169 p.
- BATISTELA, Edson Luís Bolfe; VICENTE, Luiz Eduardo; VICTORIA, Daniel de Castro; ARAÚJO, Luciana Spinelli (org.). **Sumário Executivo do Macrozoneamento Ecológico-Econômico do Estado do Maranhão**. Campinas: EMBRAPA, 2014.
- BERTRAND, Georges. Paisagem e geografia física global: esboço metodológico. **Revista RA'E GA**. Curitiba: Editora da UFPR, n. 8, 2004. p. 141-152.
- BOTELHO, Rosângela Garrido Machado. Planejamento ambiental em microbacia hidrográfica. In: GUERRA, Antonio José Teixeira; SILVA, Antonio Soares da; BOTELHO, Rosângela Garrido Machado (orgs.). **Erosão e conservação dos solos**: conceitos, temas e aplicações. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999. p. 269-299.
- BRITO-NEVES, Benjamin Bley de. **Glossário de Geotectônica**. São Paulo: Oficina de Textos, 2011. 256 p.

- CASTRO, Cláudio de; JATOBÁ, Lucivânio. **Litosfera – minerais, rochas, relevo**. 2. ed. Recife: Bagaço, 2006. 183 p.
- CATUNDA, Paulo Henrique de Aragão; DIAS, Luiz Jorge Bezerra da Silva (orgs.). **Sumário Executivo do Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado do Maranhão – Escala 1:250.000 (Bioma Amazônico)**. São Luís: IMESC/UEMA, 2019. 493 p.
- CAVALCANTI, Lucas Costa de Souza. **Cartografia de paisagens: fundamentos**. São Paulo: Oficina de Textos, 2014. 95 p.
- CHRISTOFOLETTI, Antonio. **Modelagem de sistemas ambientais**. 2. ed. São Paulo: Edgar Blücher, 1999. 236 p.
- CLEMENT, Charles R.. Da domesticação da floresta ao subdesenvolvimento da Amazônia. Grupo de Estudos Estratégicos Amazônicos, 29 março 2017. **Cadernos de Debate**, 2018.
- COUTINHO, Leopoldo Magno. **Biomias brasileiros**. São Paulo: Oficina de Textos, 2016. 128 p.
- COLTRINARI, Lylia. A geografia física e as mudanças ambientais. In: CARLOS, Ana Fani Alessandri (org.). **Novos caminhos da Geografia**. 5. ed. São Paulo: Contexto, 2005. p. 27-40.
- DANTAS, Marcelo Eduardo; ARMESTO, Regina Célia Gimenez; ADAMY, Amílcar. Origem das paisagens. In: SILVA, Cássio Roberto da (ed.). **Geodiversidade do Brasil: conhecer o passado, para entender o presente e prever o futuro**. Rio de Janeiro: CPRM, 2008. p. 33-56.
- DEMANGEOT, Jean. **Os meios “naturais” do Globo**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbekian, 2000. 478 p.
- DIAS, Luiz Jorge Bezerra. **Proposta metodológica de zoneamento ambiental aplicada ao município de Anajatuba (MA)**. 2006. 133 f. Dissertação (Mestrado em Sustentabilidade de Ecossistemas). Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2006.
- _____. **Diagnóstico dos conflitos socioambientais e socioespaciais da Bacia do Mearim (MA) – Relatório Técnico**. Florianópolis: MPB, 2015. 58 p.
- DIAS, Luiz Jorge B.; TEIXEIRA, Wenderson; SILVA, Jessica Conceição; SOUSA, Jéssica Suyane. Vulnerabilidades morfoclimáticas no Bioma Amazônia no Estado do Maranhão: orientações ao Zoneamento Ecológico-Econômico regional. In: SEABRA, Geovanni (org.). **Educação Ambiental: natureza, biodiversidade e sociedade**. Ituiutaba: Barlavento, 2017. p. 461-472.
- DIAS, Luiz Jorge B.; COSTA, Allana Pereira; PORTELA, Anny Karolyn Oliveira. **Geomorfologia da Região Metropolitana da Grande São Luís – Relatório Técnico**. São Luís: IMESC, 2018. 43 p.
- FRANKLIN, Adalberto. **Apontamentos e fontes para a história econômica de Imperatriz**. Imperatriz: Ética, 2008. 242 p.

- GASTON, K. J.. Global patterns in biodiversity. **Nature**, v. 405, 11. may. 2000, p. 220-228.
- GRIGORYEV, A.. The theoretical fundamentals of modern physical geography. In: TALMY, Vladimir. **The interactions of sciences in the study of the Earth**. Moscou: Progress Publishers, 1968. p. 77-91.
- HARVEY, A. L.; EDRADA-EBEL, R; QUINN, R. J.. The re-emergence of natural products for drug discovery in the genomics era. **Nature Reviews Drug Discovery**, v. 14, 2015, p. 111–129.
- HENRY, Raoul (org.). **Ecótonos nas interfaces dos ecossistemas aquáticos**. São Carlos: RIMA, 2003. 349 p.
- LAKATOS, M. e MARCONI, M. de A. **Fundamentos da Metodologia Científica**. São Paulo: Atlas, 2008.
- MARCIAL, Elaine Coutinho; GRUMBACH, Raul José dos Santos. **Cenários prospectivos: como construir um futuro melhor**. 4. ed. Rio de Janeiro: FGV, 2006. 148 p.
- MARQUES, Jorge Soares. Ciência geomorfológica. In: CUNHA, Sandra Baptista da; GUERRA, Antonio José Teixeira (orgs). **Geomorfologia: exercícios, técnicas e aplicações**. 2. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2002. p. 25-56.
- MARQUES, Válter José. **Zonificação ambiental do Estado do Maranhão utilizando os geossistemas como categoria geográfica de análise**. 2016. 196 f. Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade Federal do Pará, Belém, 2016.
- MATEO-RODRIGUEZ, J. M.; SILVA, E. V.. **Planejamento e gestão ambiental subsidiados da Geocologia das Paisagens e da Teoria Geossistêmica**. 3. ed. Fortaleza: Edições UFC, 2018.
- _____. **Teoria dos geossistemas: o legado de V. B. Sochava – Volume 1: fundamentos teórico-metodológicos**. Fortaleza: Edições UFC, 2019.
- MATEO-RODRIGUEZ, J. M.; SILVA, E. V.; CAVALCANTI, A. P. B.. **Geocologia das Paisagens: uma visão geossistêmica da análise ambiental**. 4. ed. Fortaleza: Edições UFC, 2013.
- MELO, Bruno Moraes; DIAS, Luiz Jorge Bezerra. **Cartografia temática de municípios dos Cerrados Maranhenses: cenários e tendências de ilhas de calor, focos de queimadas e uso e cobertura do solo na Região de Chapadinha (MA)**. São Luís: Relatório Final de Pesquisa (BIC/UEMA). São Luís: UEMA, 2017 (inédito). 55 fls.
- MONTEIRO, Carlos Augusto de Figueiredo. **Geossistemas: a história de uma procura**. São Paulo: Contexto, 2001.
- PENTEADO, Margarida Maria. **Fundamentos de Geomorfologia**. 3. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 1980. 185 p.
- PETRI, Setembrino; FÚLFARO, Vicente José. **Geologia do Brasil**. São Paulo: T.A. Queiroz / EDUSP, 1983. 631 p.

PROTOCOLO de Nagoya sobre acesso a recursos genéticos e repartição justa e equitativa dos benefícios derivados de sua utilização à Convenção sobre Diversidade Biológica. Secretariado da Convenção sobre Diversidade Biológica e Ministério do Meio Ambiente. Brasília: DPG/SBF/MMA, 2014. 42 p.

REGO, Terezinha de Jesus Almeida Silva. **Fitogeografia das plantas medicinais no Maranhão**. São Luís: EDUFMA, 2008. 146 p.

RICKLEFS, R. E. **A economia da natureza**. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2010. 546 p.

ROSS, Jurandyr Luciano Sanches. **Ecogeografia do Brasil**: subsídios para o planejamento ambiental. São Paulo: Oficina de Textos, 2006. p. 208 p.

_____. Fundamentos da geografia da natureza. In: ROSS, Jurandyr Luciano Sanches (org.). **Geografia do Brasil**. 5. ed. São Paulo: EDUSP, 2008. p. 15-65.

_____. **Geomorfologia, ambiente e planejamento**. 9. ed. São Paulo: Contexto, 2012. 85 p.

SANTANA, Michele Silva. **Conceitos fundamentais de risco e de áreas de risco**. Belo Horizonte: CPRM, 2019. Disponível em: <https://defesacivil.es.gov.br/Media/defesacivil/Capacitacao/Material%20Did%C3%A1tico/CBPRG%20-%202017/Conceitos%20Fundamentais%20de%20%C3%81reas%20de%20Risco.pdf>.

Acesso em: 22. set. 2019.

SOTCHAVA, Viktor B.. O estudo dos geossistemas. **Métodos em Questão**, nº 16. São Paulo: IGEOG, 1977.

TRICART, Jean. **La epidermis de la Tierra**. Barcelona: Editorial Labor, 1969. 179 p.

_____. A geomorfologia nos estudos integrados de ordenação do meio natural. **Boletim Geográfico**. Rio de Janeiro, v. 34, n. 251. out./dez. 1976. p. 15-42.

_____. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro: IBGE, 1977. 97 p.

TRICART, Jean; CAILLEUX, André. Mophogenic systems and morphoclimatic regions. In: DERBYSHIRE, Edward (ed.). **Climatic geomorphology**. London: MacMillan, 1973. p. 228-268.

TRICART, Jean; KILIAN, Jen. **La ecogeografia y la ordenación del medio natural**. Barcelona: Anagrama 1982.

TRIGUEIRO, Michelangelo Giotto Santoro. **Bioprospecção**: controvérsias e tensões sociais. Curitiba: CRV, 2014. 127 p.

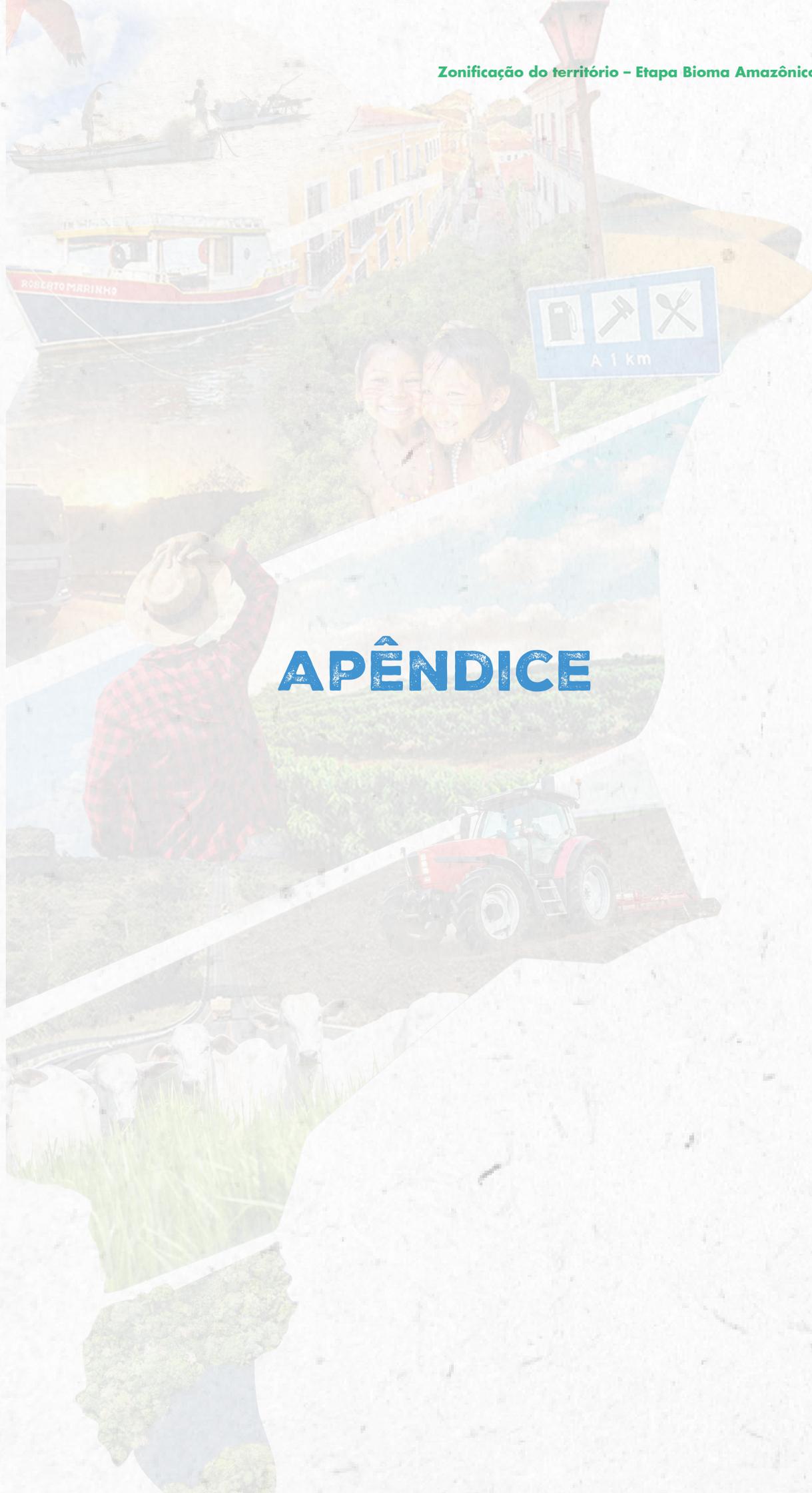
VALVERDE, Orlando; DIAS, Catharina Vergolino. **A Rodovia Belém-Brasília: estudo de Geografia Regional**. Rio de Janeiro: FIBGE, 1967. 350 p.

WAIBEL, Leo. **Capítulos de Geografia Tropical e do Brasil**. 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 1979. 326 p.

WALTER, Heirich. **Ecology of tropical and subtropical vegetation**. Edimburg: Oliver & Boyd, 1971. 539 p.

_____. **Vegetação e zonas climáticas**: tratado de ecologia global. São Paulo: EPU, 1986.

ZACHARIAS, Andréa Aparecida. **A representação gráfica das unidades de paisagem no zoneamento ambiental**. São Paulo: Ed. UNESP, 2010. 211 p.



APÊNDICE

APÊNDICE A - ZONAS DE PLANEJAMENTO A PARTIR DA PRESSÃO PELO USO DA TERRA DO BIOMA AMAZÔNICO NO ESTADO DO MARANHÃO COM A APLICAÇÃO DA METODOLOGIA DE SWOT

QUADRO 01: ZONA 1 – BAIXO GURUPI

FATORES INTERNOS	FATORES EXTERNOS
<p>FORÇAS: belezas cênicas, mar e rios piscosos; exploração e potencial mineral (metais nobres), alta pluviosidade, remanescentes de florestas do bioma, extrativismo animal (caranguejos, camarão, sururu, peixes, samambi), agricultura familiar. Polo Turístico Amazônia Maranhense</p>	<p>OPORTUNIDADES: atividades pesqueiras, agrícolas e minerais, além do turismo de lazer e científico.</p>
<p>FRAQUEZAS: solos com restrições (para a aptidão agrícola), atividades minerais potencialmente poluidoras, economia concentrada (ouro), o PIB é altamente dependente do mercado internacional, caça predatória, impactos da mineração nos recursos hídricos e manguezais, falta de controle sobre o extrativismo vegetal e animal propiciando o esgotamento dos recursos naturais, acesso deficiente (por rodovias e rio), educação básica deficiente e tecnológica inexistente, regularização fundiária. Predomina pesca artesanal. Práticas agrícolas arcaicas. Dificuldade de recomposição da mão de obra de pescadores e agricultores devido à baixa remuneração e ao semianalfabetismo. Falta de sistema de quantificação do extrativismo animal.</p>	<p>AMEAÇAS: preço do ouro (<i>commodities</i>), pesca industrial não regularizada e de fora do Maranhão. Diminuição da mão de obra dedicada à pesca e à agricultura. Incremento da degradação ambiental.</p>

Fonte: Organizado pelos autores (2019).

QUADRO 02: ZONA 2-A – CORREDOR BR-316

FATORES INTERNOS	FATORES EXTERNOS
<p>FORÇAS: pecuária extensiva; atividades produtivas locais associadas à produção de mel, própolis e cera; potencial de recuperação de recursos; terrenos geomorfologicamente planos; alta pluviosidade; agronegócio familiar e de mercado.</p>	<p>OPORTUNIDADES: plantio irrigado de açaí; piscicultura; atividades granjeiras; fortalecimento do sistema de integração entre pequenos, médios e grandes produtores com adensamento de cadeias; potencial de criação de arranjos produtivos locais pautadas na cadeia do mel.</p>
<p>FRAQUEZAS: baixa densidade florestal; degradação de cursos hídricos; degradação de solos em função das atividades extensivas; acesso precário; baixa integração territorial por rodovias. Baixa agregação de valor à produção do mel. Cooperativismo incipiente.</p>	<p>AMEAÇAS: baixo controle e monitoramento da gestão ambiental sobre o território; queimadas; perda substancial de representantes da biodiversidade regional. Manter a zona como área exportadora de matéria-prima (mel).</p>

Fonte: Organizado pelos autores (2019).

QUADRO 03: ZONA 2-B – ALTO PERICUMÃ

FATORES INTERNOS	FATORES EXTERNOS
<p>FORÇAS: pecuária, extrativismo vegetal em formações secundárias mistas; área agrícola com predomínio de agricultura e pecuária familiar; alta pluviosidade.</p>	<p>OPORTUNIDADES: plantio irrigado de açaí; piscicultura; fortalecimento do sistema de integração entre pequenos, médios e grandes produtores com adensamento de cadeias; potencial de criação de arranjos produtivos locais pautadas na cadeia do mel.</p>
<p>FRAQUEZAS: baixa densidade florestal; degradação de cursos hídricos; degradação de solos em função das atividades extensivas; baixa integração territorial por rodovias. Baixos indicadores sociais</p>	<p>AMEAÇAS: baixo controle e monitoramento da gestão ambiental sobre o território; queimadas; perda substancial de representantes da biodiversidade regional. Baixa qualificação da mão de obra.</p>

Fonte: Organizado pelos autores (2019).

QUADRO 04: ZONA 3 – REENTRÂNCIAS MARANHENSES

FATORES INTERNOS	FATORES EXTERNOS
<p>FORÇAS: atividade pesqueira (ostras, pescados, caranguejos, camarão e outros); extrativismo vegetal (juçara ou açaí) e animal, belezas cênicas, proximidade com São Luís; potencial turístico e cultural, agricultura (mandioca, abacaxi e outros); indústria construção naval artesanal, organizações e sindicatos da produção pesqueira; IEMA e IFMA; empreendedorismo presente em alguns setores e municípios, biodiversidade inerente aos ecossistemas. Polo Turístico Floresta dos Guarás e Polo Turístico São Luís.</p>	<p>OPORTUNIDADES: verticalização ou diversificação de cadeias produtivas; educação ambiental; ponte de ligação entre os municípios de Bequimão e Central do Maranhão; turismo cultural, ecológico e científico; pesquisas científicas.</p>
<p>FRAQUEZAS: empreendedorismo fraco em alguns municípios; biodiversidade pouco estudada; manejo das áreas que depende dos serviços ambientais; controle e monitoramento ambiental; baixa saneamento básico; degradação ambiental dos ambientes. Unidades de Conservação sem o devido Plano de Manejo.</p>	<p>AMEAÇAS: turismo descontrolado; ocupação desordenada em áreas de preservação; controle ambiental das atividades exploratórias; risco climático (aumento do nível do mar).</p>

Fonte: Organizado pelos autores (2019).

QUADRO 05: ZONA 4 – BAIXADA MARANHENSE

FATORES INTERNOS	FATORES EXTERNOS
<p>FORÇAS: Sítio RAMSAR, belezas cênicas, proximidade com São Luís, potencial turístico polos de universidades e institutos estadual e federal, extrativismo vegetal (babaçu) e animal; atratividade turística e cultural; pecuária (bubalinos, bovinos, caprinos); aquicultura. Polo Turístico Lagos e Campos Floridos.</p>	<p>OPORTUNIDADES: turismo cultural e ecológico; pesquisa científica; pecuária. Piscicultura.</p>
<p>FRAQUEZAS: falta de monitoramento quanto aos processos de: manejo hídrico para lavouras irrigadas a partir da construção diques, bubalinos e bovinos, piscicultura, degradação ambiental de uma área que é caracterizada por um Sítio RAMSAR. Pouca indução do turismo a partir do Polo Lagos e Campos Floridos.</p>	<p>AMEAÇAS: risco climático (aumento do nível do mar). Rompimento da Barragem do Flores. Conflitos entre criadores de bubalinos, agricultores e pescadores.</p>

Fonte: Organizado pelos autores (2019).

QUADRO 06: ZONA 5 – UPAON-AÇU

FATORES INTERNOS	FATORES EXTERNOS
<p>FORÇAS: Polo Industrial; sistema do complexo portuário; poder científico; centro de comércio e serviços; turismo Polo Turístico consolidado; agricultura familiar; produção de hortifrutigranjeiros; localização geográfica; belezas cênicas naturais e culturais, sítios históricos.</p>	<p>OPORTUNIDADES: rotas comerciais internacionais (Europa, Ásia e América do Norte); versificação das atividades industriais, eventos esportivos. Diversificação da cadeia produtiva do turismo.</p>
<p>FRAQUEZAS: extração de areia; ampliação da mancha urbana nos quatro municípios; impermeabilização em áreas de recarga de aquífero; poluição hídrica. Baixa cobertura do saneamento ambiental</p>	<p>AMEAÇAS: riscos climáticos (aumento do nível do mar); erosão costeira; assoreamento do Canal do Boqueirão. Ocupação de áreas inapropriadas. Poluição de rios e praias. Plano Diretor desatualizado.</p>

Fonte: Organizado pelos autores (2019).

QUADRO 07: ZONA 6 – MUNIM

FATORES INTERNOS	FATORES EXTERNOS
<p>FORÇAS: produção agrícola, proximidade com o município de São Luís, atividade pesqueira, extração mineral (pedra britada, granitos, areia, argila) tendo como mercado principal a capital do Estado; potencial e exploração turística; potencial turismo cultural extrativismo animal (caranguejos, sarnambi, sururu, pescados, siri, ostras), extrativismo vegetal (juçara, buruiti), extensa zona litorânea, remanescentes de floresta amazônica. Polo Turístico Munim. Distritos industriais (Bacabeira e Rosário).</p>	<p>OPORTUNIDADES: demanda por alimentos, educação e saúde, atividade pesqueira, mineração. Diversificação da cadeia produtiva do turismo.</p>
<p>FRAQUEZAS: (ausência de) polo de universidades estaduais e federais, problemas de logística para escoar produtos agrícolas, falta de infraestrutura nessa região de saúde e equipamentos urbanos, degradação ambiental dos rios, em razão da extração de minérios, assoreamento de rios, áreas frágeis (mangues e paleodunas), controle e monitoramento ambiental deficiente, agricultura primitiva, mobilidade das dunas, produção de carvão vegetal. Baixos indicadores sociais. Baixa cobertura do saneamento ambiental. Predomínio de habitações subnormais.</p>	<p>AMEAÇAS: demanda por bens minerais, disposição de rejeitos, crescimento populacional, risco climático (aumento do nível do mar), aumento do desmatamento a montante dos rios da região em função da produção agrícola. Permanência dos baixos indicadores sociais, da reduzida cobertura do saneamento ambiental, além de não reversão do déficit habitacional. Plano diretor desatualizado.</p>

Fonte: Organizado pelos autores (2019).

QUADRO 08: ZONA 7 – COCAIS

FATORES INTERNOS	FATORES EXTERNOS
<p>FORÇAS: olarias, pecuária extensiva, agricultura tecnificada (produção de arroz); agricultura familiar, bubalinocultura; extrativismo vegetal (babaçu); piscicultura; alta produção de melancia; Institutos Federais e universidades; Potencial turístico.</p>	<p>OPORTUNIDADES: pesquisa científica; verticalização e adensamento da cadeia produtiva de arroz, melancia e babaçu. Indução do turismo.</p>
<p>FRAQUEZAS: degradação de solos em função das atividades extensivas; Baixos indicadores sociais e de saneamento ambiental.</p>	<p>AMEAÇAS: queimadas; degradação por conta da pecuária extensiva. Não reversão dos baixos indicadores sociais e de saneamento ambiental.</p>

Fonte: Organizado pelos autores (2019).

QUADRO 09: ZONA 8 – SERRAS

FATORES INTERNOS	FATORES EXTERNOS
<p>FORÇAS: consolidação do agronegócio (pecuária extensiva e plantio de grãos); disponibilidade de recursos hídricos superficiais e subterrâneos; cobertura vegetal em APP's; potencial turístico.</p>	<p>OPORTUNIDADES: demanda de produtos agropecuários; adensamento de cobertura vegetal em APP's; ecoturismo.</p>
<p>FRAQUEZAS: expansão do agronegócio; geomorfologia regional acidentada; processos erosivos remontantes. Não indução do potencial turístico.</p>	<p>AMEAÇAS: queimadas; degradação por conta da pecuária extensiva; perda de fertilidade do solo por lixiviação.</p>

Fonte: Organizado pelos autores (2019).

QUADRO 10: ZONA 9-A – PLANALTO SUDOESTE

FATORES INTERNOS	FATORES EXTERNOS
FORÇAS: pecuária extensiva e semi-intensiva; tecnologia voltada ao agronegócio, polo industrial; agricultura familiar diversificada, atividades agroflorestais; polo siderúrgico; polo de universidades estadual e federal; polo de educação técnica; pesquisa científica; atividades agrícolas. Potencial turístico.	OPORTUNIDADES: presença de ferrovia para escoamento da produção; verticalização de cadeia produtivas; pesquisas científica; pecuária; expansão do polo industrial; reflorestamento. Cadeia produtiva de turismo.
FRAQUEZAS: exploração ilegal de madeira; baixa densidade florestal; degradação de cursos hídricos; degradação de solos em função das atividades extensivas. Não indução do potencial turístico.	AMEAÇAS: florestamento com espécie não nativa; perda de biodiversidade; deficiência hídrica. Processo de voçorocamento nas sedes de Buriticupu e Bom Jesus das Selvas.

Fonte: Organizado pelos autores (2019).

QUADRO 11: ZONA 9-B – BICO DO PAPAGAIO

FATORES INTERNOS	FATORES EXTERNOS
FORÇAS: bovinocultura de corte e leite; pecuária extensiva e semi-intensiva; tecnologia voltada ao agronegócio, polo industrial; agricultura familiar diversificada, atividades agroflorestais; polo de universidades estadual e federal; polo de educação técnica; pesquisa científica; atividades agrícolas; centro comercial e prestação de serviços diversificados e concentrados em Imperatriz; produção de energia, papel e celulose. Potencial turístico.	OPORTUNIDADES: uso da ferrovia para facilitar escoamento da produção para mercado interno e externo (Estrada de Ferro dos Carajás); turismo ecológico; pesquisa científica.
FRAQUEZAS: exploração ilegal de madeira; baixa densidade florestal; degradação de cursos hídricos; degradação de solos em função das atividades extensivas. Não indução do potencial turístico.	AMEAÇAS: reflorestamento com espécie não nativa; perda de biodiversidade; deficiência hídrica.

Fonte: Organizado pelos autores (2019).

QUADRO 12: ZONA 10 – GRAJAÚ

FATORES INTERNOS	FATORES EXTERNOS
FORÇAS: pecuária extensiva; extrativismo vegetal; agricultura; silvicultura; exploração gesseira; distrito industrial. Polo Turístico Serras, Guajajaras, Timbiras e Kanelas.	OPORTUNIDADES: florestamento e reflorestamento; turismo.
FRAQUEZAS: conflitos fundiários e sócio produtivos; governança territorial manifestada pela falta de integração de ações; Não efetivação do Polo Turístico.	AMEAÇAS: ampliação dos impactos ambientais decorrentes da cadeia produtiva de calcário;

Fonte: Organizado pelos autores (2019).

QUADRO 13: ZONA 11-A - GURUPI

FATORES INTERNOS	FATORES EXTERNOS
FORÇAS: reserva de proteção integral, corredor da biosfera, áreas propícias para conservação e recuperação da biodiversidade, pesquisas científicas, condições climáticas coerentes com a Amazônia, a intenção governamental de implementação de medidas favoráveis à proteção da biodiversidade.	OPORTUNIDADES: pesquisas e descobertas a partir da biodiversidade (biotecnologia).
FRAQUEZAS: degradação da REBIO, práticas agrícolas e outras atividades indevidas, governança da REBIO é falha, ausência de regulamentação (ou regularização) das terras.	AMEAÇAS: pressão pelo uso da terra, pressão para novos espaços para atividades econômica. Conflitos socioambientais.

Fonte: Organizado pelos autores (2019).

QUADRO 14: ZONA 11-B - PINDARÉ

FATORES INTERNOS	FATORES EXTERNOS
FORÇAS: presença de terra indígena, área prioritária para a conservação da biodiversidade; povos indígenas convivem com harmonia há milhares de anos.	OPORTUNIDADES: pesquisas e descobertas a partir da biodiversidade (biotecnologia).
FRAQUEZAS: degradação do bioma; governança das terras indígenas frágeis.	AMEAÇAS: pressão pelo uso da terra, pressão para novos espaços para atividades econômicas, queimadas críticas. Conflitos socioambientais.

Fonte: Organizado pelos autores (2019).

QUADRO 15: ZONA 11-C - ARARIBOIA

FATORES INTERNOS	FATORES EXTERNOS
FORÇAS: presença de terra indígena; área prioritária para a conservação da biodiversidade; povos indígenas convivem com harmonia há milhares de anos; faz parte do corredor da biosfera.	OPORTUNIDADES: pesquisas e descobertas a partir da biodiversidade (biotecnologia).
FRAQUEZAS: degradação do bioma; governança das terras indígenas é frágil.	AMEAÇAS: pressão pelo uso da terra, pressão para novos espaços para atividades econômicas, queimadas críticas. Conflitos socioambientais.

Fonte: Organizado pelos autores (2019).

QUADRO 16: ZONA 11-D – CORREDOR CANELA – GUAJAJARA 1

FATORES INTERNOS	FATORES EXTERNOS
FORÇAS: presença de terra indígena, área prioritária para a conservação da biodiversidade, povos indígenas convivem com harmonia há milhares de anos, faz parte do corredor da biosfera.	OPORTUNIDADES: pesquisas e descobertas a partir da biodiversidade.
FRAQUEZAS: degradação do bioma; governança das terras indígenas é frágil.	AMEAÇAS: pressão pelo uso da terra, pressão para novos espaços para atividades econômicas, queimadas críticas. Conflitos socioambientais.

Fonte: Organizado pelos autores (2019).

QUADRO 17: ZONA 11-E – CORREDOR CANELA – GUAJAJARA 2

FATORES INTERNOS	FATORES EXTERNOS
FORÇAS: presença de terra indígena, área prioritária para a conservação da biodiversidade, povos indígenas convivem com harmonia há milhares de anos, faz parte do corredor da biosfera.	OPORTUNIDADES: pesquisas e descobertas a partir da biodiversidade.
FRAQUEZAS: degradação do bioma; governança das terras indígenas é frágil.	AMEAÇAS: pressão pelo uso da terra, pressão para novos espaços para atividades econômicas, queimadas críticas. Conflitos socioambientais.

Fonte: Organizado pelos autores (2019).

RELATÓRIO DO BANCO DE DADOS COM CATÁLOGO DE MAPAS



Zoneamento Ecológico Econômico do Estado do Maranhão

INSTITUIÇÕES:

IMESC
INSTITUTO MARANHENSE DE ESTUDOS
SOCIOECONÔMICOS E CARTOGRÁFICOS

SEPE
SECRETARIA DE ESTADO DE
PROGRAMAS ESTRATÉGICOS



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DO
MARANHÃO



FUNDAÇÃO DE APOIO
AO ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO



CPRM
Serviço Geológico do Brasil



ACESSE:
zee.ma.gov.br