

UNIVERSIDADE DO VALE DO ITAJAÍ
PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E
TECNOLOGIA AMBIENTAL



CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE NA REGIÃO TOCANTINA DO MARANHÃO

ORGANIZADORES

Prof. Dr². Joaquim Olinto Branco

Profa. Dra. Vivian de Mello Cionek



ITAJAÍ - SC
2023



Caro(a) leitor(a),

Esta é a 1ª edição do e-book **Conservação da Biodiversidade na Região Tocantina do Maranhão**, em que compilamos os estudos bibliográficos realizados durante a disciplina de **Conservação da Biodiversidade**, oferecida pelo Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental da Universidade do Vale do Itajaí (PPCTA, UNIVALI). A turma foi composta por professores da Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão (UEMASUL) e, que são Pós-Graduandos em Ciência e Tecnologia Ambiental na Universidade do Vale do Itajaí (UNIVALI).

A disciplina foi ministrada pelos Prof. Dr². Joaquim Olinto Branco, Profa. Dra. Vivian de Mello Cionek, que esteve focada na compreensão da conservação da biodiversidade dos ecossistemas maranhenses. Com esta publicação, visamos ampliar a visibilidade dos estudos desenvolvidos por profissionais em fase de aperfeiçoamento, e destacar a importância da conservação da biodiversidade em uma área de transição entre o Cerrado e a Floresta Amazônica.

Boa leitura!

Agradecimentos

Agradecemos a todos os participantes do E-book que acreditaram na proposta e tornaram possível essa obra.

Aos Professores Doutores: Rosemeri Carvalho Marenzi, Mauro Michelena Andrade, Carolina Schmanech Mussi pelas valiosas contribuições na revisão da obra.

A Profa. MSc. Cristiane Matos da Silva pela inestimável colaboração na correção textual, formatação e dedicação para a conclusão dos capítulos desse E-book.

Aos discentes do Dinter UNIVALI - UEMASUL pela produção textual dos capítulos que compõe esse E-book.

FICHA CATALOGRÁFICA

C765 Conservação da biodiversidade na região Tocantina do Maranhão
[recurso eletrônico] / organizadores Joaquim Olinto Branco, Vivian de
Mello Cionek. - Dados eletrônicos. – Itajaí : UNIVALI, 2023.

Livro eletrônico.
Modo de acesso: World Wide Web
Incluem referências.
Vários Autores

ISBN: 978-65-00-89158-4

1. Biodiversidade - Maranhão. 2. Impacto ambiental - maranhão.
3. Ecosistemas brasileiros. 4. Bacias hidrográficas - Maranhão. I. Branco,
Joaquim Olinto. II. Cionek, Vivian de Mello. III. Título.

CDU: 504

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central Comunitária – UNIVALI

Projeto Gráfico e Diagramação

Laryssa Silva Rodrigues de Souza

SUMÁRIO

APA DA BAIXADA MARANHENSE: UMA ANÁLISE DA DINÂMICA ESPAÇO-TEMPORAL DA PAISAGEM E POTENCIAIS IMPACTOS NA BIODIVERSIDADE.....	6
ANTONIO EXPEDITO FERREIRA BARROSO DE CARVALHO, JOAQUIM PAULO DE ALMEIDA JÚNIOR E VALMIR DE LIMA	
BIODIVERSIDADE NO BIOMA AMAZÔNIA: POLÍTICAS PÚBLICAS, CONSEQUÊNCIAS E PERDAS DA BIODIVERSIDADE.....	32
CRISTIANE MATOS DA SILVA, ISABELLE BATISTA SANTOS, NISÂNGELA SEVERINO E LOPES COSTA	
IMPACTOS AMBIENTAIS NO CERRADO MARANHENSE	
ANTONIO PEREIRA DE LUCENA NETO, FRANCIRCLEY SAMPAIO NOBRE, FRANCISCO ROBSON SARAIVA MARTINS E IRACEMA ROCHA DA SILVA.....	50
ECOSSISTEMAS AQUÁTICOS: UMA ANÁLISE A PARTIR DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DO MARANHÃO.....	68
IARA APARECIDA PAIVA, JOSÉ SÉRGIO DE JESUS SALLES, MARIA DO SOCORRO GOMES MACEDO E THIAGO SOUSA SILVA	

APA DA BAIXADA MARANHENSE: UMA ANÁLISE DA DINÂMICA ESPAÇO-TEMPORAL DA PAISAGEM E POTENCIAIS IMPACTOS NA BIODIVERSIDADE

ANTONIO EXPEDITO FERREIRA BARROSO DE CARVALHO¹ | JOAQUIM PAULO DE ALMEIDA JÚNIOR² | VALMIR DE LIMA³

Introdução

A regionalização dos territórios faz parte de uma estratégia de planejamento de diagnósticos socioambientais, que traduzem a diversidade da paisagem em seus múltiplos vetores, para formulação de políticas públicas. Tal medida visa à preservação e conservação da socio biodiversidade, incluindo o estado do Maranhão, que se caracteriza por uma diversidade de paisagens dos três biomas (Cerrado (64% do Estado), Amazônia (35%) e Caatinga (1%)) que ocorrem na sua área.

Ao longo do processo de povoamento e urbanização do estado, a incidência e a intensidade das atividades antrópicas têm modificado tais paisagens, ora de forma mais integrativa e sustentável, ora de forma mais intensa. Isso acaba por causar o que se denomina *stress* ambiental, com impactos na qualidade dos serviços ecossistêmicos

Uma das grandes paisagens naturais, localizada na Baixada Maranhense, constitui uma diversidade de ecossistemas lagunares e lóticos do Maranhão, na qual essa dinâmica de uso e ocupação do solo tem alterado expressivamente a paisagem natural, com subsequentes impactos socioambientais. Em uma ação de conservar esse território, foi criada a Área de Proteção Ambiental (APA) da referida extensão territorial, no final do século passado, como uma unidade de conservação de uso sustentável.

O que se tem questionado, no entanto, é que não está sendo garantida a conservação da APA desde sua criação. E isso tem se intensificado nos últimos anos, seja pela agropecuária, seja por processos de aquicultura sobre os sistemas lagunares. Neste estudo, pretende-se uma análise ambiental da dinâmica de uso e ocupação do solo da APA da Baixada Maranhense, com utilização do processamento digital de imagens, considerando os impactos antrópicos e a fragilidade dos ecossistemas da área.

1 Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão – UEMASUL; Doutorado Interinstitucional em Ciência e Tecnologia Ambiental pela Universidade Vale do Itajaí – UNIVALI. E-mail: expebarroso@uemasul.edu.br.

2 Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão – UEMASUL; Doutorado Interinstitucional em Ciência e Tecnologia Ambiental pela Universidade Vale do Itajaí – UNIVALI. E-mail: joaquimjunior@uemasul.edu.br.

3 Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão – UEMASUL; Doutorado Interinstitucional em Ciência e Tecnologia Ambiental pela Universidade Vale do Itajaí – UNIVALI. E-mail: valmir.lima@uemasul.edu.br.

Aplicou-se de uma metodologia quantitativa, utilizando, como percurso metodológico de investigação, o processamento digital de imagens, a partir de dados temáticos pré-existentes, adquiridos em bases nacionais como o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Serviço Geológico do Brasil (CPRM) e Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) – Projeto *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM). Utilizou-se, também, no processamento digital as camadas raster da coleção 6 do Projeto *MapBiomas* (2021), para se verificar a dinâmica do uso da terra na APA da Baixada Maranhense, nos anos de 1990, 2005 e 2020.

A relevância deste estudo reside em, com esse auxílio de ferramentas do sensoriamento remoto, poder contribuir para uma análise ecossistêmica integrada sobre os impactos na região, enfocando ainda mudança do uso da terra na APA, em uma dinâmica espaço-temporal, como também a produção de pescado, a bubalinocultura a arrozicultura e os projetos de construção de diques, em como estressores ambientais antropogênicos que afetam a sua biodiversidade.

A APA da Baixada Maranhense

O processo de planejamento da regionalização do Estado do Maranhão ao longo dos anos foi fundamentado em conceitos, métodos e atores políticos conforme o momento histórico. O Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos (IMESC, 2020) menciona que pelo menos sete propostas foram implantadas nos últimos cinquenta anos. Cinco delas pelo governo estadual e duas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), além de uma do próprio órgão, publicada no ano de 2020.

Baseadas em fisiografia, regionalização ecológica, homogeneidade regional, rede de influência de cidades e geopolítica municipal, ou questões meramente administrativas, essas classificações visam, sobretudo, elaborar uma certa espacialização com alguma homogeneidade territorial, como também subsidiar a elaboração de políticas públicas para o desenvolvimento e redução das assimetrias sociais nos 331.983 km² território maranhense.

Considerando as modificações econômicas e o robusto processo de transformação do país nas últimas décadas, aliados à meta de elaborar recortes espaciais regionais em escalas compatíveis, o IBGE cria uma nova regionalização, centrada em cidades-polo e municípios contíguos ou espacialmente e/ou nos fluxos materiais existentes entre eles (IBGE, 2017). Importante destacar que essa regionalização oficial do órgão nacional, no caso do Maranhão, cria 22 (vinte e duas) regiões em substituição às antigas 21 (vinte e uma) microrregiões geográficas (IBGE, 1995).

Esse processo dinâmico de planejamento tem implicações nas políticas de proteção e conservação de biomas, ecossistemas e ecorregiões, que existem nas diversas unidades da federação. Na formulação das normas complementares a Política Nacional de Meio Ambiente (BRASIL, 1981) e do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (BRASIL, 2000) para a

criação de unidades que promovam o uso sustentado– ou proteção integral – e preservação, a regionalização existente pode ser um indutor ou estressor da conservação.

A estratégia de normatização sobre unidades de conservação decorre, particularmente, dos impactos antropogênicos no ambiente e da depleção da biodiversidade, muitas vezes irreversível e com perda imensurável de serviços ecossistêmicos (FEARNSIDE, 2006; CEBALLOS et al., 2017). A ação conjunta do estado e da sociedade, na formulação de normas para proteção de áreas naturais, pode ser interpretada como uma reação ao processo de uso e ocupação dos solos e aos estressores ambientais, que surgem decorrentes dessa dinâmica, principalmente fragmentação ambiental e perda de biodiversidade (MAGNUSSON et al., 2013).

A criação de Unidades de Conservação no Maranhão (UCM) surge em decorrência da expansão da atividade agropecuária, reduzindo as coberturas florestais e outros recursos naturais por desmatamentos e queimadas de grandes áreas. A unidade de conservação estadual de uso sustentável Área de Proteção Ambiental (APA) da Baixada Maranhense, criada em 1991, é um exemplo ilustrativo de todo esse processo. Além disso, o total de áreas remanescentes das diversas fitofisionomias do Maranhão configura em 75% do seu território. Menos de 19% do Estado, no entanto, está protegido por unidades de conservação, 14,2% delas se caracterizam como APA (SPINELLI-ARAÚJO et al., 2016).

A região denominada Baixada Maranhense é uma área extensa do estado, que compreende campos e planícies inundáveis, com sistemas lacustres, de lagoas marginais e temporárias, como também de bacias de rios e ambiente estuarino, que, no conjunto, confere uma feição fisionômica de pantanal. Lopes (1970) descreveu a região, no início do século passado, como um pantanal. Isso porque o pesquisador observou a abundância das águas durante o período chuvoso, bem como o solo desertificado durante a estação da estiagem. Para o estudioso, a Baixada Maranhense é representativa da transição que caracteriza o Maranhão.

O Maranhão possui 11 (onze) Unidades de Conservação, entre as quais 7 (sete) são de Uso Sustentável. A APA da Baixada Maranhense, juntamente com a APA das Reentrâncias Maranhenses, dada a diversidade de paisagens; e riqueza biológica, foram consideradas regiões de grande interesse internacional, sendo reconhecidas no ano 2000 como sítio Ramsar do país - Convenção, relativa às áreas úmidas de importância internacional, um dos vinte e sete localizados no Brasil (BRASIL, 2011; FRANÇA; MENDONÇA NETO; FARIAS FILHO, 2012). Tais zonas úmidas se configuram como sistemas muito produtivos e de suporte aos seres vivos, proporcionando serviços ecossistêmicos que contribuem para o conforto humano. São fundamentais para a manutenção da diversidade ecológica, funcional e genética, para a resiliência dos ecossistemas adjacentes, assim como importantes para a avifauna migratória (GOPAL, 2015; COSTA 2016).

As pressões antrópicas na Baixada Maranhense, todavia, continuam causando alterações na estrutura e na dinâmica dos ecossistemas da região, principalmente nas bacias dos

rios Pericumã, Mearim e Pindaré (SILVA, 2019). Desmatamentos, queimadas, bubalinocultura, arrozicultura, pesca predatória, conflitos econômico-fundiários e privatização de áreas de preservação continuam de modo intenso na região (CARVALHO; SILVA; CORDEIRO, 2011).

A APA da Baixada Maranhense, criada pelo Decreto Estadual nº 11.900/1991, publicado dia 11 de junho e reeditado em 5 de outubro, é uma das primeiras unidades de conservação estadual. Considerado o maior sistema de bacias lacustres naturais do nordeste brasileiro, uma região importante para a avifauna e nas rotas de aves migratórias setentrionais e de importância socioambiental para as populações historicamente ali assentadas, sua norma de criação especifica suas fisiografias conforme:

Art. 1º - Fica criado no Estado do Maranhão, a macro-área de Proteção Ambiental da Baixada Maranhense compreendendo as seguintes sub-áreas: Baixo Pindaré; Baixo Mearim-Grajaú e Estuário Mearim-Pindaré, Baía de São Marcos – incluindo a Ilha dos Caranguejos, para efeito de compartimentação espacial e de interesse ecológico, com objetivo dentre outros de disciplinar o uso e ocupação do solo, a exploração dos recursos naturais, as atividades de pesca e caça predatórias, a criação de gado bubalino para que não venham a comprometer as biocenoses daqueles ecossistemas, a integridade biológica das espécies, os padrões de qualidade das águas e que não perturbem os refúgios das aves migratórias.

Art. 2º - A APA da BAIXADA MARANHENSE está localizada em terrenos de formação geológica recente do Terciário e Quaternário, sujeita às inundações periódicas e invasões das marés, estendendo-se desde a região sub-litorânea de Bacabal/Santa Inês (Sul) até o estuário do Mearim-Pindaré, na Baía de São Marcos, acompanhando o lado Oeste da Ilha do Maranhão, e terá uma área total de 1.775.035,6 ha. (um milhão, setecentos e setenta e cinco mil trinta e cinco, vírgula seis hectares) (...) (MARANHÃO, 1991, s/p).

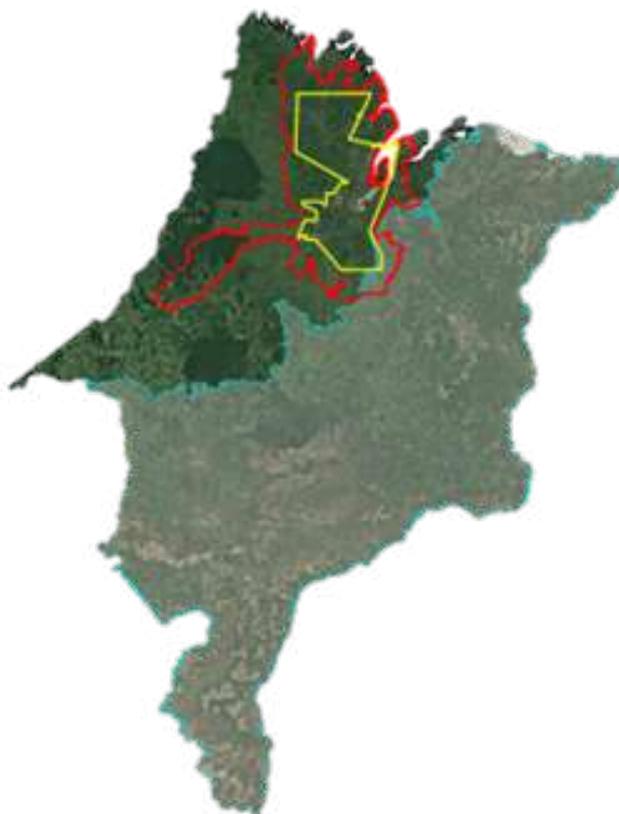
Localizada quase integralmente no bioma (95,23%) Amazônico, exceto uma pequena faixa na sua porção sul-sudeste localizada no bioma Cerrado, e que compreende 4,77% do seu território (Figura 1), a área da APA estaria distribuída em 48 municípios do estado conforme o Instituto Socioambiental (ISA, 2020). Entretanto, ao se usar a malha municipal brasileira atual (IBGE, 2020), verifica-se que dois municípios, Altamira do Maranhão e Vitorino Freire, mencionados pelo ISA (2020), não integram a APA.

Nas duas classificações atuais da regionalização do Maranhão, das regiões imediatas do IBGE (2017) e das regiões de desenvolvimento do IMESC (2020), os 46 (quarenta e seis) municípios da APA se encontram distribuídos em 7 (sete) regiões de cada uma das referidas regionalizações. Para fins de análise geoespacial, e utilizando os dados do IBGE (2020), bem como seus limites definidos no Decreto Estadual nº 11.900/1991 de criação da APA, portanto em 46 (quarenta e seis) municípios do estado (Figura 2).

Conforme dados do ISA (2020), 75,06% da APA estão em 17 (dezessete) municípios.

Já os demais, consistindo em 24,06%, distribuem-se nos 31 municípios restantes. Pinheiro, com 150.933,27ha dentro da APA (99,76% da área municipal), é o município com maior contribuição para ela, seguido dos municípios de Santa Helena, 145.497,16ha (66,29% do município), Arari, 110.027,50ha (88,36% do município), e Cajapió, com 90.112,19ha (99,17% do município). Apenas esses quatro municípios somam pouco mais de 25% da área da APA. Ainda sob essa análise espacial, 11 (onze) municípios detêm conjuntamente apenas 1,01% daquela área, incluindo Guimarães, com 15, 56ha, Porto Rico, 38,48ha, Pedro do Rosário, 452,37ha e Olho d'Água das Cunhãs, com 476, 33ha. Os quatro municípios com menor contribuição e área municipal inseridas na APA configuram um território menor que 1.000,00ha juntos.

Figura 1. Mapa do Maranhão destacando em verde o bioma amazônico, em cinza o bioma Cerrado e Caatinga juntos; perímetro vermelho os limites dos 46 municípios que possuem área na APA Baixada Maranhense, delimitada pelo perímetro amarelo.



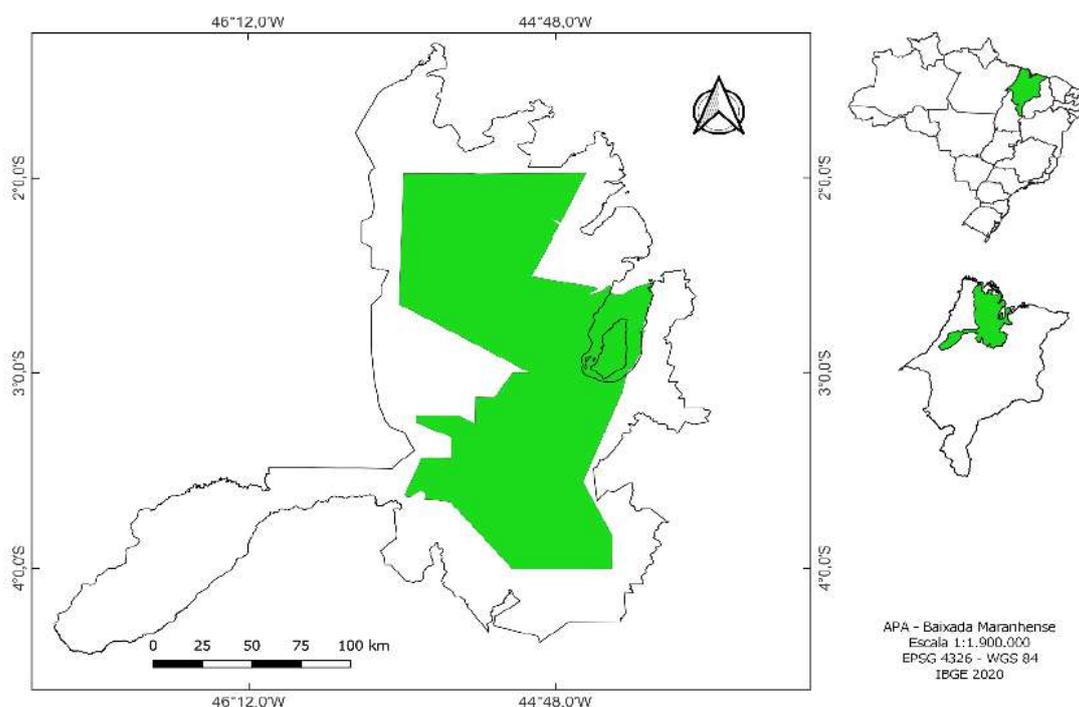
Fonte: Dados da Pesquisa (2022)

Por outro lado, na análise geopolítica, sete municípios estão integralmente na área da APA: Bacurituba, Peri-Mirim, Palmeirândia, Vitória do Mearim, Cajari, Conceição do Lago-Açu e São João Batista. Somadas, suas áreas municipais são 24,35% da APA. Municípios integralmente, ou com a maior parte de seus limites territoriais dentro de Unidades de Conservação (UC's), devem ter especial atenção do poder público em relação à formulação de políticas públicas focadas na sustentabilidade. Assim como aqueles que possuem, nos seus limites, expressivas áreas de UC's.

Vinte cinco municípios possuem sua sede dentro da APA e, conforme dados do IBGE (2020), a população estimada desses municípios é de 665.043 (seiscentos e sessenta e cinco mil e quarenta e três) habitantes. A população então que deve habitar dentro do território da APA, ou utiliza do seu território cotidianamente, deve aproximar dos 700.000 (setecentos mil) habitantes, acrescentando distritos e povoados dos demais municípios e que possam estar dentro dessa UC.

Assim, a sociodiversidade das populações da APA constitui comunidades de pescadores, agricultores familiares, quilombolas, povos indígenas, com suas tradições, costumes e culturas. Navarro (2017) encontrou, nos municípios de Santa Helena e Olinda Nova do Maranhão, as estearias, sítios arqueológicos, relictos de ocupações palafíticas na pré-história americana, sendo esses os únicos remanescentes em todo o continente americano. Com idade estimada de pelo menos 1.000 (mil) anos, o abandono dessas ocupações, segundo o autor, pode estar relacionado a um evento climático extremo, ocorrido, possivelmente, no século X.

Figura 2. APA da Baixada Maranhense destacada no perímetro dos 46 municípios nos quais possui distribuição.



Fonte: Dados da Pesquisa (2022)

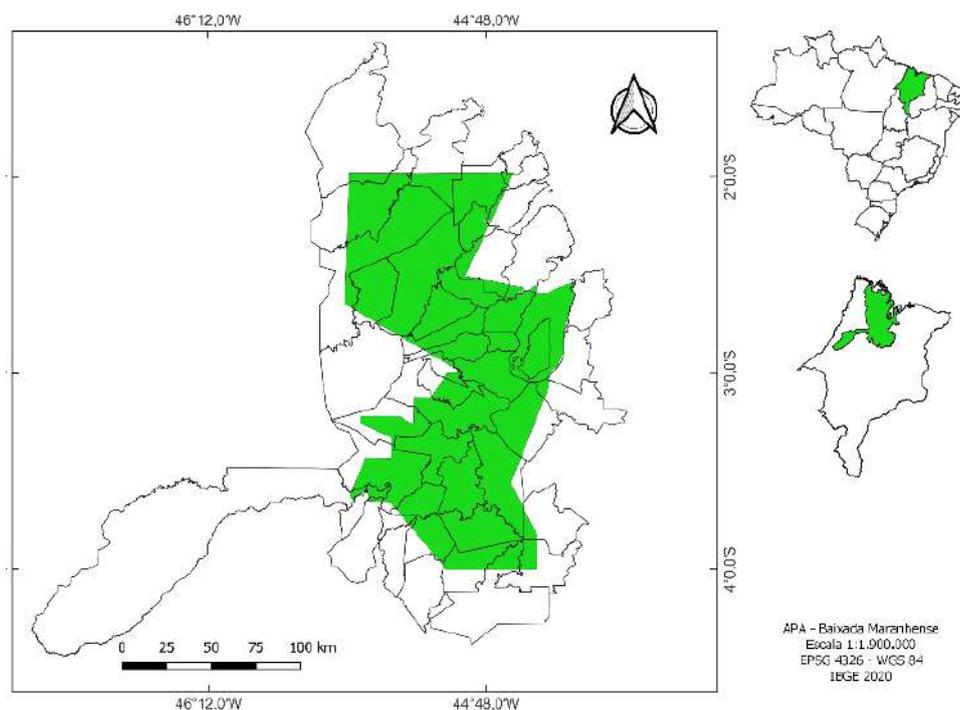
Na APA da Baixada Maranhense, dada sua complexidade sistêmica, as comunidades desempenham um papel essencial na gestão, uso e conservação dos seus diversos componentes (NUNES et al., 2021). Na área predominam terras planas, baixas e inundáveis, com vegetação de manguezais, campos aluviais e flúvio-marinhos e matas de galeria. Ela possui o maior conjunto de bacias lacustres do Nordeste, o qual contribui com uma elevada produtividade pesqueira, principal base de sustentação alimentar e de renda da sua população (COSTA-NETO et al., 2014).

A pesca está entre as atividades socioeconômicas mais importantes para essas populações (ARAÚJO; PINHEIRO, 2008). Estressores antropogênicos acarretaram diminuição do fluxo de água, assoreamento e represamento agravados por mudanças nos padrões de chuva (CANTANHEDE et al., 2017). O monitoramento da ictiofauna subsidia planos de uso dos recursos hídricos, desenvolvendo alternativas para minimizar a degradação, recurso essencial para identificar as respostas ambientais às ações humanas (LIMA et al., 2018; NUNES et al.; 2021).

Os campos naturais, sazonalmente inundáveis, da Baixada Maranhense, são ambientes com dinâmica ecológica complexa e diversificada, com estações longas de variação da cota da lâmina d'água e consequente diversificação horizontal das variáveis bióticas e abióticas (COSTA-NETO et al., 2014). Toda a região da APA se insere na bacia do Rio Turiaçu, bacia do Rio Mearim e Sistema Hidrográfico do Litoral Ocidental Maranhense.

O ambiente da APA constitui-se por lagos rasos temporários, ocupando a planície de inundação, por lagos marginais e sistemas lacustres permanentes e região estuarina (Figura 3). Esses ecossistemas apresentam baixa profundidade, com clastos de diversas origens de rochas e minerais, lânticos ou semilânticos, apresentando alta relação superfície/volume, com períodos longos de oscilação do nível da lâmina d'água e com acentuada variação horizontal dos fatores bióticos e abióticos, sempre maior que a estratificação vertical (FRANÇA; MENDONÇA NETO; FARIAS FILHO; 2012). Na análise da figura 3, é possível perceber essa conformação geopolítica na APA.

Figura 3. APA da Baixada Maranhense sobreposta aos limites municipais, evidenciando que são 46 os municípios nos quais ao território da APA se insere.



A Baixada é caracterizada como área de relevo plano a suave ondulado, com áreas rebaixadas, inundadas no período chuvoso, e de lagos formados pela atuação dos baixos cursos dos rios Grajaú, Pindaré, Mearim e Pericumã, os lagos de inundação (FEITOSA; TROVÃO, 2006). Há uma extensa planície Flúvio-Marinha, que corresponde a uma depressão preenchida por sedimentos quaternários, sujeita a inundações de rios e lagos, em Pericumã, Turiaçu, Mearim e Pindaré.

Num ciclo de troca de energia que se renova anualmente, nesses campos, durante aproximadamente os seis meses de estiagem (julho a dezembro), desenvolve-se grande produção de gramíneas e ciperáceas propícias para o pastoreio animal. Com a chegada da estação das águas, rios e lagos perenes extravasam transformando os campos, então fertilizados, em extensos lagos rasos, os quais apresentam elevada produtividade de peixes, principal base alimentar e econômica da região (COSTA-NETO et al., 2014).

As planícies inundáveis tropicais são uma região que atrai interesse internacional, em função de suas áreas úmidas, como lagoas, lagunas, brejos, estuários, meandros de rios e manguezais, alguns dos ambientes de maior diversidade biológica do planeta (FARIAS FILHO, 2012). As consequências da dinâmica de uso e de impactos antrópicos na região da APA ainda não foram totalmente mensuráveis, sendo ainda desconhecidos os processos e resultados de como vem sendo afetada a biodiversidade da região.

A APA foi identificada, no período de 2008 a 2012, como uma das três unidades de conservação estaduais que mais apresentaram focos de queimadas no estado, registrando 2.034 (dois mil e trinta e quatro) deles (GERUDE, 2013). Os impactos dessas interferências antrópicas na reconfiguração da paisagem permanecem desconhecidos, bem como ainda é desconhecida a extensão e distribuição espacial dos diferentes tipos de ambiente presentes na Baixada Maranhense (SILVA, 2019).

A riqueza florística e faunística da Baixada Maranhense vem sendo estudada de forma diagnóstica nas últimas décadas. Em um levantamento de macrófitas aquáticas nas planícies, foram identificadas 19 (dezenove) espécies nessa característica e 2 (duas) espécies higrófitas, cujos circuitos de vida é regulado pelo ciclo hidrológico, com o crescimento vegetal iniciando em dezembro/janeiro, começo do (período de inundação) e a senescência em outubro, com a estiagem nos campos (período seco) (BARBIERI; PINTO, 1999). Das 40 (quarenta) espécies desse hábito, registradas no herbário da Universidade Federal do Maranhão (UFMA), 30 (trinta) delas foram coletadas na APA (AROUCHE *et al.*; 2021). Das 3.331 (três mil, trezentos e trinta e uma) espécies botânicas registradas para o Maranhão (PROGRAMA REFLORA, 2020), 256 (duzentos e cinquenta e seis) espécies de flora fanerogâmica foram identificadas em apenas duas coleções registradas no portal neotropetree (OLIVEIRA-FILHO, 2017).

Viana et al. (2015), em um estudo sobre pescado no município de São Bento, identificaram, na feira local, 21 (vinte e uma) espécies de peixes consumidos. Reis (2016), estudando

do diversidade e estrutura de assembleia de peixes em três lagos na região estuarina da APA, identificou 37 (trinta e sete) espécies, chegando à conclusão de que os estressores antrópicos na região têm impactado expressivamente as assembleias. Também, em um trabalho desenvolvido em Camaputiua, município de Cajari, foram identificadas pelo menos 60 (sessenta) espécies da herpetofauna, inclusive uma espécie nova descrita para naquela região (FRANÇA; MENDONÇA NETO; FARIAS FILHO, 2021).

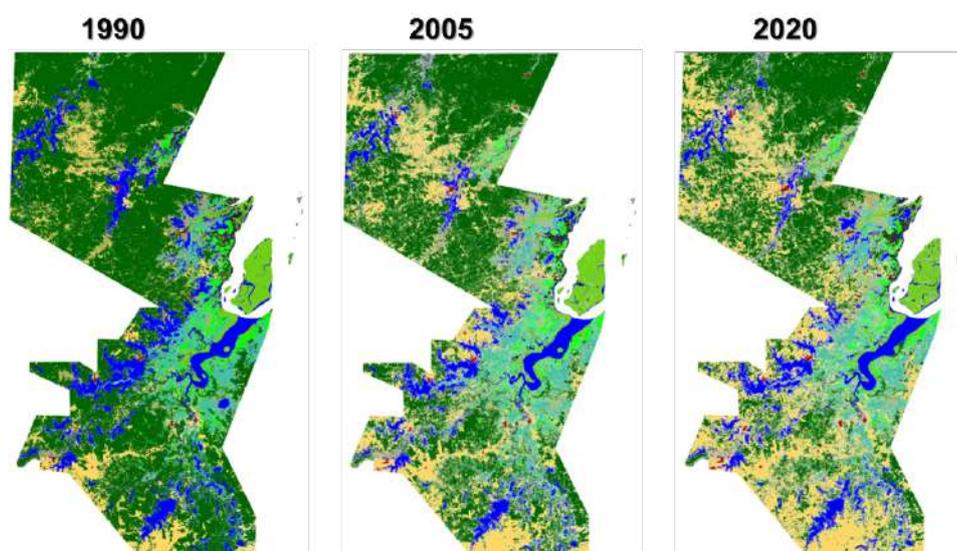
No lago de Cajari foram identificados 84 (oitenta e quatro) táxons da flora microfitorplanctônica, indicando uma alta riqueza e sua importância para o sistema lacustre da baixada, desse que é o maior lago da região (ALMEIDA et al., 2005). No estudo do fitoplâncton, no médio curso do rio Pindaré, foram identificados 98 (noventa e oito) espécies de microalgas, com maior densidade no período chuvoso e variação na comunidade, em função da sazonalidade (COSTA RODRIGUES et al.; 2015). O Maranhão possui, portanto, uma das avifaunas de maior riqueza global, com mais de 640 (seiscentas e quarenta) espécies, 503 (quinhentas e três) desse total referem-se às que ocorrem na parte amazônica (OREN; ROMA, 2011). Foram identificadas, num estudo no município de Pinheiro, 43 (quarenta e três) delas (SILVA, 2019).

Carvalho e Rodrigues (2011), estudando a avifauna limícola na ilha do Cajual, encontraram populações de maçaricos de 7 (sete) a 35.000 (trinta e cinco mil) indivíduos. É um dos poucos lugares do Brasil onde há numerosas concentrações do frango d'água-azul, de hábitos migratórios, que sofre intensa pressão de caça na região (DE LUCA et al., 2009). Também ocorrem concentrações de outras espécies da avifauna, as quais migram da região setentrional da América do Norte (ROTH; SCOTT, 1987; CARVALHO; RODRIGUES; 2011; BRASIL, 2020).

Em um estudo de perda de floresta primária, no município de Pinheiro, foram descritos representantes de 23 (vinte e três) famílias de mamíferos não voadores, das 27 (vinte e sete) famílias de com ocorrência observada na Amazônia Maranhense, entre as quais 05 (cinco) espécies estão ameaçadas (OLIVEIRA et al.; 2011; SILVA, 2019). O processamento digital de imagens foi feito utilizando dados temáticos pré-existentes, adquiridos em bases nacionais, pertencentes ao Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), ao Serviço Geológico do Brasil (CPRM) e Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) – Projeto *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM). Utilizou-se, também, no processamento digital as camadas raster da coleção 6 do Projeto *MapBiomas* (2021), para se verificar a dinâmica do uso da terra na APA da Baixada Maranhense, nos anos de 1990, 2005 e 2020.

A Figura 4 demonstra a alteração na dinâmica do uso da terra, obtida pelo processamento de imagens, no intervalo de 30 anos.

Figura 4. Dinâmica espaço temporal da paisagem da APA ao longo de três décadas, com informações primárias da coleção 6 do Projeto MapBiomass.



Fonte: Dados da Pesquisa (2022)

Pela análise, observa-se uma acentuada perda de cobertura florestal ao longo de 30 (trinta) anos em algumas regiões bem definidas. A primeira na porção norte da APA, entre as bacias do rio Turiaçu e rio Pericumã. Uma segunda na feição central da APA, área dos lagos permanentes. E na feição sul, o que caracteriza um avanço da expansão agropecuária a partir dos municípios mais ao sul, região de lagos importantes, como o Lago Açu e o Lago Verde.

Essa modificação principal se deu, sobretudo, na redução da cobertura de fisionomias florestais, pelo rápido avanço do mosaico da Agricultura/Pastagem. Os núcleos urbanos e a topografia da APA constituem indutores desses estressores ambientais. A Tabela 1 indica a referida mudança nas áreas, entre o período estudado.

Tabela 1. Área (ha) das formações de paisagem natural e antrópica na APA da Baixada Maranhense nos anos de 1990, 2005 e 2020.

Paisagem	1990	2005	2020
Floresta	898.877,0219	770.540,8166	670.454,1826
Cerrado	66.152,5357	65.286,5800	59.455,1479
Manguezal	55.274,4892	52.841,6617	48.008,5837
Campo Alagado	145.919,4798	170.241,4333	152.016,6160
Campina	106.698,6433	123.826,9130	118.255,1419
Pastagem	215.127,6710	339.886,1224	461.002,7898
Mosaico Agric-Pastagem	4.794,9218	3.251,1725	2.649,1634
Duna/Areal	1,7862	1,3344	0,5338
Área Urbana	3.520,7818	6.104,8987	7.279,8835
Área não vegetada	0,0000	7,2061	11,0316
Apicum	7.593,6956	5.135,0669	5.997,3883
Corpos Hídricos	203.340,5188	164.332,8592	173.969,1879
Lavouras Temporárias	1,2507	5.969,7098	8.238,2870

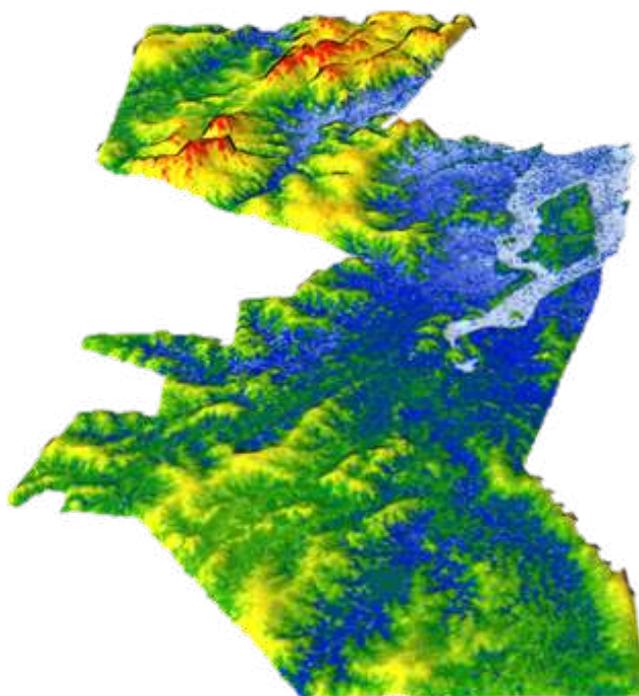
Fonte: Dados da Pesquisa (2022)

Ao se analisar a tabela, verifica-se que no ano de 1990, 74,92% da área da APA eram de formações naturais (Florestas, Cerrado, Manguezal, Campos, Campinas, Duna e Apicum). Ao longo de 30 (trinta) anos, no entanto, decaíram para 61,67% da área total. As formações naturais perderam 17,7% de sua cobertura no período.

Por outro lado, em relação às formações antropogênicas da paisagem, o que se vê é um aumento de 12,87% para 27,61% da área da APA, no mesmo período. Trata-se de aumento robusto, de pelo menos 114,6%, com consequências na manutenção da biodiversidade na APA. Os corpos hídricos, como rios e lagos, oscilaram negativamente no período estudado, de 11,9% para 10,8% da área da APA. Uma perda de aproximadamente 29.402,21 hectares de lâmina d'água, juntamente com toda biota associada.

As áreas urbanas duplicaram seu tamanho no período estudado, conforme os dados coletados, saindo de 3.510,8 hectares, em 1990, para 7.279,9 hectares, em 2020. Representam atualmente 0,43% da área da APA. Gerou-se um modelo digital de elevação com os referidos dados, para análise dessa dinâmica espaço-temporal na APA (Figura 5).

Figura 5. Imagem de Modelo Digital de Elevação em perspectiva da APA da Baixada Maranhense. Azul até 10m; Verde entre 10m e 20m; Amarelo entre 20m e 40m, Alaranjado-Vermelho acima de 40 metros.



Fonte: Dados da Pesquisa (2022)

Da análise conjunta das Figuras 4 e 5, constata-se que nas três grandes feições onde houve crescimento das paisagens antropogênicas na APA, tal avanço se deu, mormente, nos terrenos elevados entre as bacias do Turiaçu e Pericumã, haja vista que são as maiores elevações da APA, entre 50 (cinquenta) e 120 (cento e vinte) metros de altitude; e entre a bacia do Pericumã e o Sistema lacustre-estuarino adjacente. O desmatamento e as queimadas das formações florestais nessas fotografias podem impactar, de forma significativa, os fundos de vale dos rios

locais, como também de suas lagoas marginais, assoreando-os, além das lagoas permanentes do sistema lacustre adjacente.

Na parte sul da APA da Baixada Maranhense, ainda que com menores altitudes que aquelas citadas, foi também nos terrenos elevados do sistema Mearim-Pindaré que as formações naturais cederam espaço para o avanço da agropecuária. Inclusive, com aumento de introdução de bubalinos nos municípios do sul da APA nas partes baixas, ao longo de 30 (trinta) anos, a água foi sendo substituída por formações graminóides, como pôde ser observado na Tabela 1. Mesmo com menores altitudes, devido à conjunção com o sistema lacustre da feição central da APA, pode-se inferir que a perda de lâmina d'água mencionada se deu na feição do sistema lacustre permanente, decorrente dessa expansão antropogênica nas elevações localizadas ao sul dos lagos.

Ação antrópica e biodiversidade na Baixada Maranhense

As ameaças críticas à Biodiversidade na APA da Baixada Maranhense, identificadas por meio de coletas de informações, produzidas pelo grupo participante do Programa realizado pelo Ministério do Meio Ambiente, denominado Planejamento para o Sucesso de Conservação (BRASIL, 2010) foram:

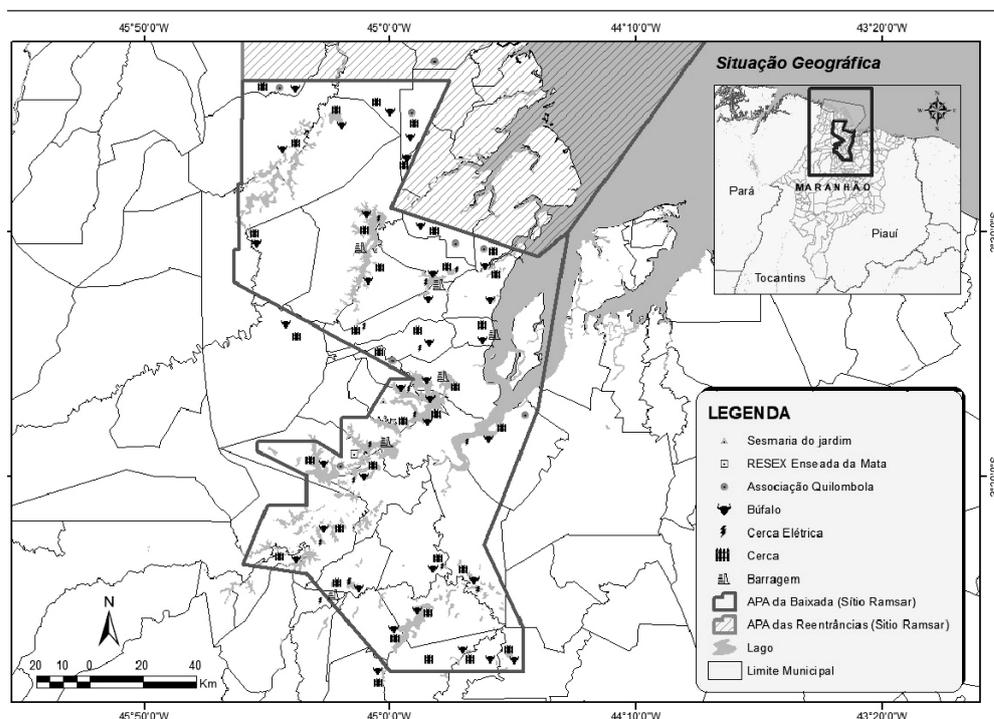
1. Pecuária intensiva e extensiva;
2. Agricultura não sustentável;
3. Atividade madeireira e coleta de madeira;
4. Residências (ocupações desordenadas e ausência de saneamento básico);
5. Pesca predatória;
6. Represas;
7. Caça predatória;
8. Carcinicultura;
9. Coleta de lenha para energia;
10. Rodovias, estradas e a ferrovia Carajás.

No estudo realizado por Shiraishi Neto, Lima e Brito (2021), constatou-se que as ameaças às comunidades tradicionais da Baixada Maranhense se concentram nos grandes lati-

fundiários, que avançam seus domínios em terras públicas. A maior parte desses donos de terras eram oriundos das áreas de conservação ecossistêmicas e das comunidades tradicionais. Suas atividades rurais acabaram por aumentar a criação de Búfalos, bem como o cercamento das áreas, inclusive com utilização de cercas elétricas. Como consequência, promoveu-se a privatização dos usos das águas, a partir do represamento, visando aumentar a produção na piscicultura. E, mais recentemente, à carcinicultura, à construção de extensos dutos e encanamentos, que conduzem a água dos lagos aos açudes privados.

Estão representados, na Figura 6, os locais na Baixada Ocidental Maranhense onde se encontram as ameaças às comunidades tradicionais observadas neste estudo.

Figura 6. Mapa da região da Baixada Ocidental Maranhense com a localização das ameaças às comunidades tradicionais.



Fonte: Dados da Pesquisa (2022)

O estudo realizado por Silva (2020), abordando o cercamento na Baixada Maranhense, conclui que esta atividade, característica dos proprietários de terra; são ameaças às comunidades tradicionais da região, por dificultar suas atividades enquanto comunidade, como por exemplo: pesca artesanal, coleta de produtos extrativistas, entre outras.

Na Figura 7, é possível observar um campo inundável, característico da Baixada Maranhense, com cercas construídas por um proprietário de área rural.

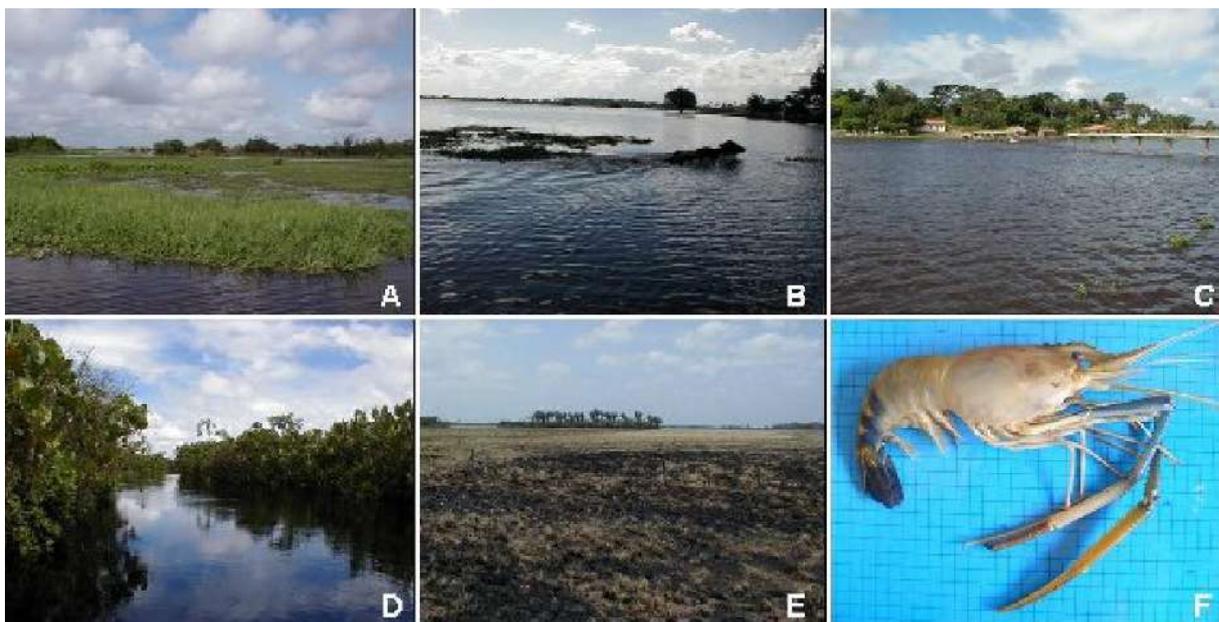
Figura 7. Registro de cercamento em área da Baixada Maranhense.



Fonte: Silva (2020).

Em Penalva/MA, município pertencente à Baixada Maranhense, a pesquisa realizada por Almeida-Funo, Pinheiro e Monteles (2010) identificou os principais tensores ambientais na área da APA da Baixada Maranhense. Os pesquisadores constataram que a principal fonte das ameaças à biodiversidade é de origem antrópica, com a intervenção de atividades de bubalino-cultura, queimadas, construção de barragens, desmatamento nas margens de lagos, construção de canais artificiais e introdução da espécie *Macrobrachium rosenbergii*, conhecida como camarão gigante da Malásia. Na Figura 8, observa-se as imagens registradas no local da pesquisa.

Figura 8. Imagens das ameaças críticas a APA da Baixada Maranhense, na região do município de Penalva/MA (2010). A e B – Búfalos; C – Barragem; D – Construção de canais artificiais; E – Queimadas na vegetação ciliar; F – espécie *Macrobrachium rosenbergii*.



Um estudo realizado sobre a avaliação da diversidade e a estrutura das assembleias de peixes nas reentrâncias do lago Aquiri, região em que o lago Itans também está localizado¹ (REIS, 2016), foram encontradas espécies exóticas, tais como *Cichla monoculus*, *Oreochromis niloticus*, oriundas da ação antrópica. Os pesquisadores constataram, a miúdo, as mesmas ameaças críticas à Biodiversidade da região, igualmente encontrada nas pesquisas anteriores, devido às atividades comerciais. Podemos visualizar, na Figura 9, os tensores ecológicos.

Figura 9. Imagens dos tensores ambientais por ação antrópica (2015), em Lagos da APA na Baixada Maranhense. (A) – Lançamento de rejeitos no lago Itans; (B) – Coleta de água no lago Itans para abastecer açudes da região; (C) – Capim-açu ou barba-de-bode presente no lago Coqueiro; (D) – Macrófitas aquáticas durante alta inundação no lago Aquiri; (E) – Presença de búfalos no interior do lago Coqueiro; (F) – Açude na região dos lagos de Itans; (G) – Presença de cães, caprinos, suínos nas proximidades do Aquiri; (H) – Barragens presentes no lago Coqueiro; (I) – Lançamento das redes próximo à vegetação secundária no lago Aquiri.



Na Amazônia, maior floresta tropical do mundo, o desmatamento é indicado como o principal fator de perda expressiva da biodiversidade, muito embora sua estimativa seja um grande desafio, visto que não existem dados precisos acerca do número de espécies existentes neste bioma (GROSS, 2016; GIBSON et al., 2011). O lago de Viana é o que apresenta maior concentração de búfalos, fato que acarreta elevados e permanentes níveis de turbidez da água. Esse lago retrata um ambiente semilótico, pois comunica-se com o rio Pindaré (COSTA-NETO et al., 2014).

¹ Ambos se localizam no município de Matinha e nas reentrâncias do lago Coqueiro, no município de São João Batista, pertencentes à APA da Baixada Maranhense.

As ameaças encontradas nos diversos estudos na APA da Baixada Maranhense são recorrentes em todas as áreas analisadas, permitindo interpretar que as práticas antrópicas são comuns na região, demonstrando falta de fiscalização dos órgãos responsáveis pela gestão da Unidade de Conservação e acarretando em perda de Biodiversidade.

A Bubalinocultura na APA da Baixada Maranhense

Comparando os dados da pesquisa Agropecuária Municipal (IBGE, 2021), no ano de 1990 a Baixada Maranhense apresentava 136.400 (cento e trinta e seis mil e quatrocentas) cabeças; e em 2020 havia 83.676 (oitenta e três mil, seiscentos e setenta e seis) cabeças, como pode ser observado na Tabela 2:

Tabela 2. Rebanho de Equinos na Baixada Maranhense entre os anos de 1990 e 2020.

Município	1990	2020	Município	1990	2020
Alcântara	180	127	Palmeirândia	1100	1425
Anajatuba	4004	1554	Pedro do Rosário	0	918
Arari	5023	4118	Penalva	5452	2903
Bacabal	220	119	Peri Mirim	8111	587
Bacabeira	-	708	Pindaré Mirim	0	0
Bacurituba	-	1393	Pinheiro	31212	5480
Bela Vista do Maranhão	-	0	Pio XII	32	219
Bequimão	3770	187	Porto Rico do MA	0	0
Bom Jardim	-	821	Presidente Sarney	0	107
Cajapió	6060	3237	Santa Helena	3570	83
Cajari	9691	6676	Santa Inês	0	0
Cedral	0	28	Santa Rita	240	1496
Central do Maranhão	-	34	São Bento	3800	1930
Conceição do Lago-Açu	-	18	São João Batista	7782	8279
Guimarães	-	51	São Luís	0	21
Igarapé do Meio	-	107	São Mateus do MA	-	3578
Lago Verde	-	5	São Vicente Ferrer	831	333
Matinha	6794	4251	Satubinha	0	11
Matões do Norte	-	3848	Serrano do MA	0	402
Mirinzal	4400	161	Turiaçu	1353	568
Monção	0	226	Turilândia	0	309
Olho d'Água das Cunhãs	25	21	Viana	28824	20575
Olinda Nova do MA	0	2417	Vitória do Mearim	3880	4345
Censo	1990		Censo	2020	
Total	136400		Total	83676	

Fonte: Pesquisa Agropecuária Municipal – IBGE (2021).

Observa-se uma redução de 52.724 (cinquenta e duas mil, setecentas e vinte e quatro) cabeças, as quais representam 38,66 % de animais a menos na região. Entende-se que essa perda

tem interferência na introdução de raças zebuína e indiana na região, haja vista que houve uma redução da área alagada, em função de fatores antrópicos. Analisando os dois municípios que apresentavam maior quantidade de cabeças no censo de 1990, de um rebanho total de 136.400 (cento e trinta e seis mil e quatrocentas) cabeças, Pinheiro comportava 31.212 (trinta e uma mil, duzentos e doze) e Viana acomodava um total de 28.824 (vinte e oito mil, oitocentos e vinte e quatro) cabeças, representando, respectivamente, 22% e 21% do total de animais.

Foi possível observar que houve uma redução expressiva de animais no município de Pinheiro, em 2020, passando a ter uma quantidade de 5.480 (cinco mil, quatrocentos e oitenta) animais, comparado com o censo de 1990, em que essa perda passou a ser 82,44 %. Já no município de Viana a perda foi menos intensa, quando comparados os censos de 1990 e 2020 (esse, em que havia pelo menos 20.575 cabeças, representando apenas 29% de perda). Dos 48 (quarenta e oito) municípios, no entanto, pelo menos 18 (dezoito) que não tinham rebanho bubalino em 1990, passaram a ter em 2020. Isso representa um acréscimo de 38% no número de animais. A seguir, apresentam-se dados do rebanho de equinos na Baixada Maranhense, entre os anos de 1990 e 2020:

Tabela 3. Rebanho de Equinos na Baixada Maranhense entre os anos de 1990 e 2020.

Município	1990	2020	Município	1990	2020
Alcântara	470	60	Palmeirândia	2142	575
Anajatuba	6990	1932	Pedro do Rosário	0	762
Arari	2899	1480	Penalva	5226	1320
Bacabal	4800	1921	Peri Mirim	599	403
Bacabeira	-	225	Pindaré Mirim	1030	439
Bacurituba	-	385	Pinheiro	4486	1624
Bela Vista do Maranhão	-	236	Pio XII	1540	980
Bequimão	2009	722	Porto Rico do MA	0	78
Bom Jardim	2240	2567	Presidente Sarney	0	518
Cajapió	2384	320	Santa Helena	3850	738
Cajari	3167	1980	Santa Inês	580	809
Cedral	386	48	Santa Rita	2842	887
Central do Maranhão	-	125	São Bento	3620	501
Conceição do Lago-Açu	-	753	São João Batista	5302	1180
Guimarães	820	115	São Luís	180	168
Igarapé do Meio	-	479	São Mateus do MA	2090	776
Lago Verde	1050	1163	São Vicente Ferrer	1929	630
Matinha	2759	1450	Satubinha	0	745
Matões do Norte	0	471	Serrano do MA	0	105
Mirinzal	6010	106	Turiaçu	590	439
Monção	890	1201	Turilândia	0	696
Olho d'Água das Cunhãs	1782	1620	Viana	12690	2050
Olinda Nova do MA	0	730	Vitória do Mearim	2698	785
Censo	1990		Censo	2020	
Total	95868		Total	40560	

Fonte: Pesquisa Agropecuária Municipal – IBGE (2021).

Analisando a Tabela 3, referente à quantidade de equinos na região da Baixada Maranhense, observou-se que em 1990 havia cerca de 95.868 (noventa e cinco mil, oitocentos e sessenta e oito) animais, e em 2020 pelo menos 40.560 (quarenta mil, quinhentos e sessenta) cabeças. Houve, portanto, uma redução de 55.308 (cinquenta e cinco mil, trezentos e oito) animais, isso representa uma perda de aproximadamente 56,69%.

Pelas características ambientais da região relativas à área alagada, capim nativo, clima quente e úmido, é possível ter havido uma seleção natural no rebanho, particularmente da raça Cavalo Baixadeiro. Essa adaptação natural ocorreu em outras regiões do Brasil, como o pantanal mato-grossense e o semiárido nordestino. No pantanal, tem-se o Cavalo Pantaneiro, já e no semiárido, o animal popularmente conhecido como Jumento. Houve, também, um acréscimo de cerca de 13 (treze) municípios em 2020, que não dispunham de animais no censo de 1990.

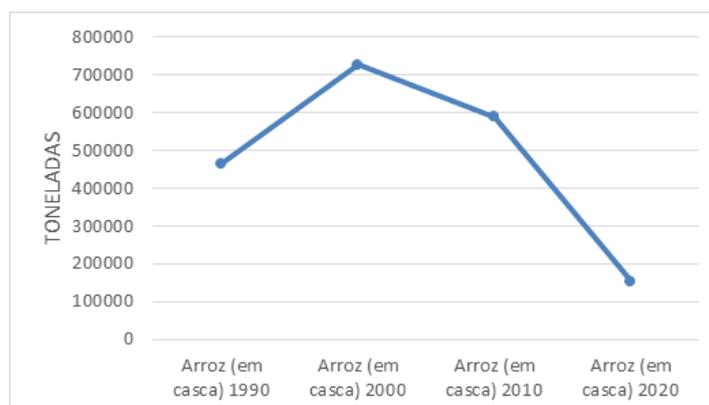
Cultivo de arroz na Baixada Maranhense

A produção agrícola, no Estado do Maranhão, tem como característica intrínseca a grande concentração da agricultura familiar, que utiliza o sistema de corte e queima da região a ser cultivada e outros sistemas de produção em menor escala. Em relação à produção de menor escala, destacamos a prática da agricultura de vazante, devido ao fato de possuir solos relativamente mais férteis. Também se salienta a safra de produtos, especialmente o arroz, ocorrendo em período de menor oferta no mercado produtor (FERRAZ JÚNIOR; FARIAS FILHO, 2009).

A cultura de arroz, no Maranhão, ocorre preferencialmente em terras altas, caracterizadas por uma vegetação de grande porte; o que leva, no entanto, ao desmatamento dessas áreas. Segundo Ferraz Júnior e Farias Filho (2009), o produtor agrícola, que define seu modo de cultivo em áreas de campos inundáveis (vazante), considera principalmente três fatores: a frequência baixa de ervas daninhas espontâneas no local, a grande disponibilidade de água para o crescimento do arroz e a maior fertilidade dos solos.

A produção de arroz, no Maranhão, tem diminuído acentuadamente nos últimos 30 (trinta) anos, conforme demonstrado na Figura 10. Isso se deve à substituição por outras atividades produtivas, tais como cultura da soja, plantio de eucalipto e pecuária.

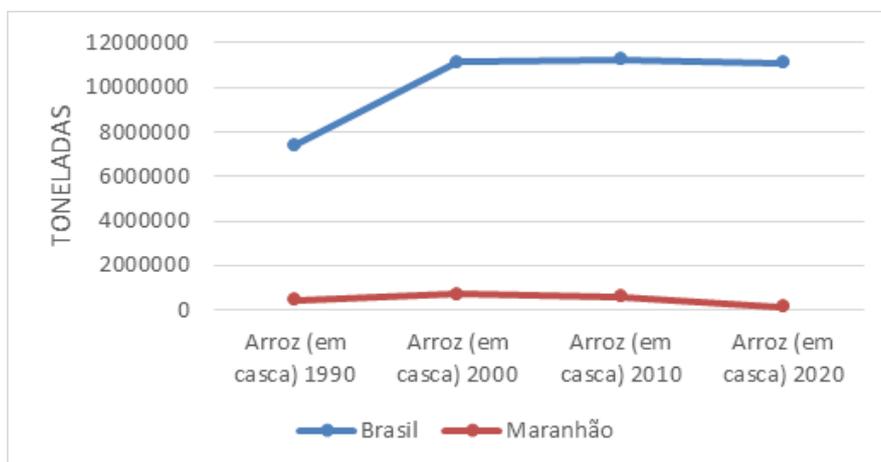
Figura 10. Produção de arroz no estado do Maranhão.



Fonte: Produção Agrícola Municipal-PAM - IBGE (2020).

Em contrapartida, o Brasil teve um acelerado aumento entre os anos de 1990 e 2000, mantendo um acerta estabilidade após esse período, sobretudo pelo uso da terra agricultáveis para outras culturas, como soja, milho e algodão (Figura 11).

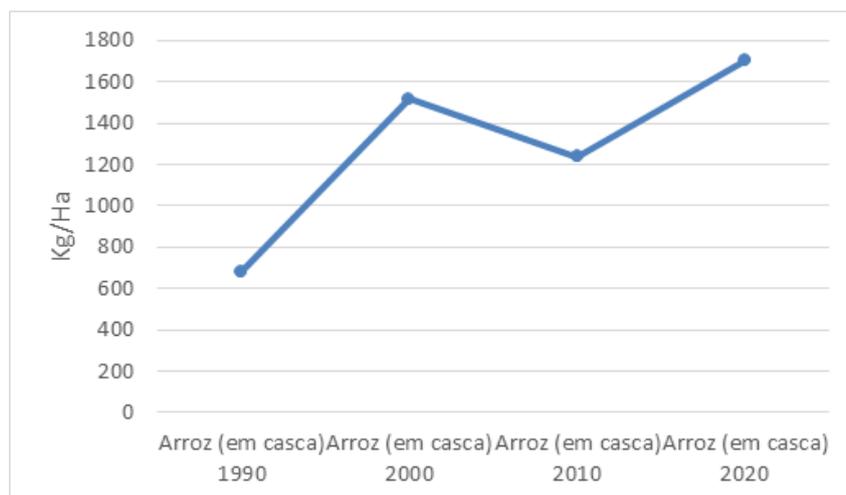
Figura 11. Comparação de produção de arroz no Brasil e no estado do Maranhão.



Fonte: Produção Agrícola Municipal-PAM - IBGE (2020).

Embora a produção de arroz tenha diminuído no estado do Maranhão, o rendimento médio da produção aumentou devido ao implemento de novas tecnologias agrícolas, podendo ser observado na Figura 12.

Figura 12. Rendimento médio da produção de arroz no estado do Maranhão.



Fonte: Produção Agrícola Municipal-PAM – IBGE (2020).

A plantação de arroz, utilizando a técnica de campos inundáveis, é predominante na Baixada Maranhense e possui grande importância socioeconômica para a região. Esta atividade agrícola é caracterizada pela baixa utilização de insumos químicos. Os trabalhos de cultivo são geralmente realizados por mão-de-obra familiar, empregando instrumentos simples e ocupando pequenas áreas (PEREIRA; RANGEL, 2001).

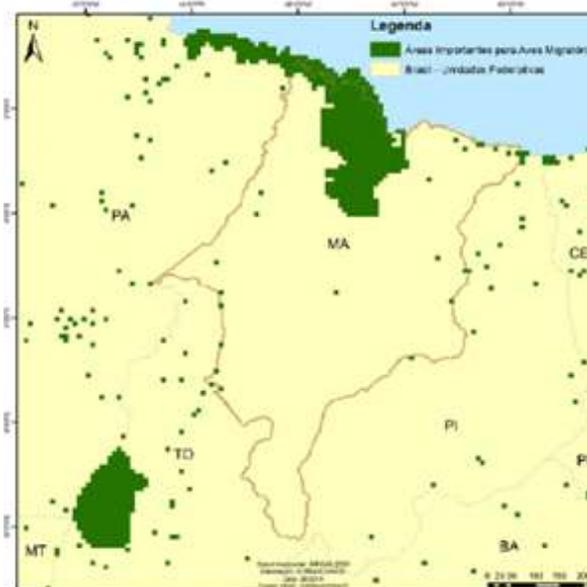
A introdução recente do cultivo de arroz, nos campos da Baixada Maranhense, é um indicador da redução das áreas agricultáveis, geradas pela degradação dos solos e da vegetação das terras altas e pela ação antrópica. Ressaltamos, também, a grande ocupação de parte dos solos agricultáveis com pastagens, para a criação de gado bovino e bubalino na região.

A cultura agrícola do arroz, nos campos de várzeas da Baixada Maranhense, ocorre preponderantemente em áreas onde a vegetação arbórea é praticamente inexistente. Tal inexistência de vegetação arbórea é ocasionada pelo acúmulo de água das chuvas, que duram aproximadamente nove meses nas áreas mais baixas da região, o que reduz os impactos ao ecossistema dessa atividade sobre a flora. No entanto, a produção de milho, melancia e outros produtos agrícolas provocam o desmatamento e a queima da mata ciliar, assim como a retirada de madeira para a construção de cercas, cujo objetivo é impedir a ação do gado sobre o campo agricultado e gerar menos danos ao ecossistema da região (GUTMAN, 2005).

A utilização de agrotóxicos, embora ainda de forma excipiente, vem sendo intensificada em função do surgimento de pragas e doenças nas lavouras de arroz da região da Baixada Maranhense. Esse fator acaba gerando problemas ambientais, acarretando certo desequilíbrio no ecossistema (GASPAR et al., 2005).

A Baixada Maranhense faz parte da rota e de áreas de concentração de aves, como pode ser observado na Figura 13. Há, dessa forma, grande concentração de aves limícolas migratórias, especialmente na Ilha dos Caranguejos, onde foram registradas grandes quantidades de *Calidris pusilla* e *Calidris Canutus*. É um dos poucos locais do Brasil onde há numerosas concentrações de *Porphyrio Martinicus* (frango d'água-azul). A utilização de agrotóxicos nas lavouras de arroz, todavia, pode resultar em fator limitante para estas aves (MARANHÃO-ICMBIO-MMA, 2019).

Figura 13. Áreas importantes para Aves Migratórias (áreas regulares de rota, pouso, descanso, alimentação e reprodução) no estado do Maranhão.



Fonte: ICMBio/MMA (2019).

No processo produtivo no campo de Várzea, da Baixada Maranhense, ocorrem problemas relacionados à infestação de ratos que agridem a lavoura, à diminuição de água no campo inundável ao final da lavoura, à infestação de lagartas, à invasão de gado ao campo cultivado e ao consumo de grãos por aves migratórias ou não na região (MARANHÃO, 2022). A compactação dos solos inundáveis, devido à ação antrópica, tem influenciado na produtividade dos campos de Várzeas da região, em função da concentração da produção em áreas pequenas de maior quantidade de matéria orgânica, concentrando um número relevante de famílias de agricultores e animais nesta área (SILVA; MOURA, 2004).

A Rizipiscicultura, que é associação da cultura de arroz com a piscicultura, tem se manifestado como uma técnica alternativa que diminui o uso de agrotóxico e aumenta a produtividade. No Maranhão, a técnica se encontra em fase experimental; no município de Arari, na Baixada Maranhense (SOUSA; GEHRING, 2009).

O efeito da Rizipiscicultura sobre a ocorrência e infestação de plantas daninhas, que dificultam e diminuem a produtividade da cultura de arroz em campos de Várzeas, é relevante, pois promove o seu controle graças a ação dos peixes, principalmente as mais agressivas; além de aumentar a geração de renda, em virtude da comercialização de dois produtos; em épocas distintas. Esses aspectos resultam em uma melhor eficiência da área de cultivo, garantindo alimentação livre de defensivos químicos agrícolas (SOUSA; GEHRING, 2009).

Considerações finais

A criação da APA da Baixada Maranhense nos anos 90 foi uma importante ação de política pública para a estruturação das unidades de conservação do Estado do Maranhão. No entanto, sem as devidas ações de continuidade de gestão e sem efetivo controle social na APA, o que se observa é que atividades potencialmente impactantes e de degradação dos sistemas lagunares da região se intensificaram, causando inclusive sérios conflitos socioambientais com as comunidades tradicionais.

Paralelamente o avanço das áreas para a atividade agropecuária e o desenvolvimento de aquicultura usando os sistemas naturais de forma não monitorada, podem estar acarretando mais prejuízos que benefícios às comunidades baixadeiras, assim como ao ecossistema.

A implementação de sistemas sustentados de produção de pescado e de atividades agrossilvipastoris podem ser uma estratégia de manutenção daquele sítio Ramsar de importância planetária.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, I. C. da S.; FERREIRA-CORREIA, M. M.; DOURADO, E. C. dos S.; CARIDADE, E. de O. Comunidade fitoplanctônica do Lago Cajari, Baixada Maranhense, no período de cheia. **Boletim do Laboratório de Hidrobiologia**, São Luís, v. 18, n. 1, 2014. DOI: 10.18764/. Disponível em: <http://periodicoseletronicos.ufma.br/index.php/blabohidro/article/view/2108>. Acesso em: 1 ago. 2022.

ALMEIDA-FUNO, I. C. da S. A.; PINHEIRO, C. U. B.; MONTELES, J. S. Identificação de Tensores Ambientais nos Ecossistemas Aquáticos da Área de Proteção Ambiental (APA) da Baixada Maranhense. **Revista Brasileira de Agroecologia**, [S. l.], v. 5, n. 1, 2010. Disponível em: <https://revistas.aba-agroecologia.org.br/rbagroecologia/article/view/9794>. Acesso em: 1 ago. 2022.

ARAUJO, N. A. de; PINHEIRO, C. U. B. Avaliação sócio-econômica da pesca artesanal e do potencial aquícola na região lacustre de Penalva - APA da Baixada Maranhense. **Boletim do Laboratório de Hidrobiologia**, São Luís, v. 21, n. 1, 2014. DOI: 10.18764/. Disponível em: <http://periodicoseletronicos.ufma.br/index.php/blabohidro/article/view/1896>. Acesso em: 1 ago. 2022.

AROUCHE, M. M. B.; COSTA, L. B. da S.; RABELO, T. O.; HORA, R. C. da; POTT, A.; POTT, V. J.; ALMEIDA JUNIOR, E. B. de. Macrófitas aquáticas da coleção do herbário do Maranhão (MAR). Aquatic macrophytes of the collection of herbarium of Maranhão (MAR). **Boletim do Laboratório de Hidrobiologia**, São Luís, v. 31, n. 1, 2021. DOI: 10.18764/1981-6421e2021.4. Disponível em: <http://periodicoseletronicos.ufma.br/index.php/blabohidro/article/view/14527>. Acesso em: 1 ago. 2022.

BARBIERI, R.; P. PINTO, C. de . M. Study on the aquatic vegetation in the São Bento country - Baixada Maranhense (Maranhão, Brazil). **Boletim do Laboratório de Hidrobiologia**, São Luís, v. 12, n. 1, 2014. DOI: 10.18764/. Disponível em: <https://periodicoseletronicos.ufma.br/index.php/blabohidro/article/view/2023>. Acesso em: 1 ago. 2022.

BRASIL. Maria Carolina Hazin. Ministério do Meio Ambiente. **Sítio Ramsar - APA da Baixada Maranhense (MA): planejamento para o sucesso de conservação**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2008. Disponível em: <https://www.terrabrasil.org.br/ecotecadigital/index.php/estantes/gestao/3492-sitio-ramsar-apa-da-baixada-maranhense-ma-planejamento-para-o-sucesso-de-conservacao>. Acesso em: 01 ago. 2022.

CANTANHÊDE, L. G.; CARVALHO, I. F. da S.; NUNES, K. B.; SANTOS, N. B.; ALMEIDA, Z. da F. de. Reproductive ecology of the catfish, *Hassar affinis* (ACTINOPTERYGII: DORADIDAE), in three lakes of the Pindaré-Mearim Lake System. **Revista Ciência Agro-nômica** [online]. 2017, v. 48, n. 3, pp. 464-472. Disponível em: <https://doi.org/10.5935/1806-6690.20170054>. Acesso em: 01 de ago. 2022.

CARVALHO, J. V.; SILVA, C. R., T.; CORDEIRO, A. F. Modificações socioambientais decorrentes da construção da barragem do rio pericumã, na área de influência da cidade de pinheiro

- estado do Maranhão-Brasil. **Revista Geográfica De América Central**, 2(47E) 2011. Disponível em: <https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/geografica/article/view/2567>. Acesso em: 01 de ago. 2022.

CEBALLOS, G.; EHRLICH, P. R.; DIRZO, R. Biological annihilation via the ongoing sixth-mass extinction signaled by vertebrate population losses and declines. **PNAS**, Jul. 10, 2017. E6089–E6096. Disponível em: <https://www.pnas.org/doi/epdf/10.1073/pnas.1704949114>. Acesso em: 01 de ago. 2022.

COSTA RODRIGUES, E H.; BARRETO, L. N., FERREIRA-CORREIA, M. M.; SILVA, M. R. C. Variação temporal do fitoplâncton em um rio tropical pré-amazônico (Rio Pindaré, Maranhão, Brasil). **Ciência e Natura**, v. 37 n. 2, mai.- ago. p. 241 – 251. 2015. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/cienciaenatura/article/view/14855>. Acesso em: 1 ago. 2022.

COSTA, F. W. D. Áreas protegidas por legislação ambiental: ma abordagem sobre a gestão de unidades de conservação no maranhão. *In: A Construção do Brasil: geografia, ação política e democracia*, 18., 2016, São Luís. **Anais do XVIII Encontro Nacional de Geógrafos**. São Luís: Ufma, 2016. p. 1-11. Disponível em: http://www.eng2016.agb.org.br/resources/anais/7/1467164001_ARQUIVO_AREASPROTEGIDASELEGISLACAOAMBIENTALumaabordagemsobreagestaodeUnidadesdeConservacaonoMaranhao.pdf. Acesso em: 02 ago. 2022.

COSTA-NETO, J. P.; BARBIERI, R.; IBÁÑEZ, M. do S. R.; CAVALCANTE, P. R. S.; PIORSKI, N. M. Limnologia de três ecossistemas aquáticos característicos da Baixada Maranhense. **Boletim do Laboratório de Hidrobiologia**, São Luís, v. 14, n. 1, 2014. DOI: 10.18764/. Disponível em: <http://periodicoseletronicos.ufma.br/index.php/blabohidro/article/view/2125>. Acesso em: 2 ago. 2022.

FARIAS FILHO, M. S. (Org.). **O espaço geográfico da Baixada Maranhense**. São Luís: JK Gráfica, 2012.

FEARNSIDE, P. M. Desmatamento na Amazônia: dinâmica, impactos e controle. **Acta Amazonica** [online]. 2006, v. 36, n. 3, pp. 395-400. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0044-59672006000300018>. Acesso em: 2 ago. 2022.

FEITOSA, A. C.; TROVÃO, J. R. **Atlas Escolar do Maranhão: Espaço GeoHistórico e Cultural**. João Pessoa: Grafset. p. 207. 2006.

FARIAS FILHO, M. S.; JÚNIOR, A. S. de L. F. A cultura do arroz em sistema de vazante na baixada maranhense, periferia do sudeste da Amazônia. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 39, n. 2, p. 82-91, 2009. Disponível em: <https://revistas.ufg.br/pat/article/view/4597>. Acesso em: 02 ago. 2022.

FRANÇA, T. A.; MENDONÇA NETO, O.; FARIAS FILHO, M. S. **De microrregião à Unidade de Conservação: o descumprimento da legislação ambiental e a degradação ambiental**

da Baixada Maranhense. *In*: FARIAS FILHO, M. S. (Ed.). O espaço geográfico da Baixada Maranhense. São Luís, MA: JK Gráfica, 2012.

GASPAR, S. M. F. S.; NUNES, G. S.; PINHEIRO, C. U. B.; AMARANTE JÚNIOR, O. P. do. Avaliação de risco de pesticidas aplicados no município de Arari, Maranhão, Brasil: base para programa de controle ambiental do rio Mearim. **Pesticidas**: Revista de Ecotoxicologia e Meio Ambiente, [S.L.], v. 15, n. 0, p. 43-54, 31 dez. 2005. Universidade Federal do Paraná. <http://dx.doi.org/10.5380/pes.v15i0.4500>. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/pesticidas/article/view/4500>. Acesso em: 02 ago. 2022.

GERUDE, R. G. Focos de queimadas em áreas protegidas do Maranhão entre 2008 e 2012. *In*: XVI simpósio brasileiro de sensoriamento remoto, 11., 2013, Foz do Iguaçu. **Anais XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**. Foz do Iguaçu: Inpe, 2013. p. 7912-7919. Disponível em: https://queimadas.dgi.inpe.br/~rqueimadas/material3os/2013_Gerude_Focos_XVISBSDE3os.pdf. Acesso em: 02 ago. 2022.

GIBSON, L.; LEE, T. M.; KOH, L. P.; BROOK, B. W.; GARDNER, T. A.; BARLOW, J.; PERES, C. A.; BRADSHAW, C. J.; LAURANCE, W. F.; LOVEJOY, T. E.; SODHI, N. S. Primary forests are irreplaceable for sustaining tropical biodiversity. **Nature**. 2011. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21918513/>. Acesso em: 02 de ago. 2022.

GOPAL, B. **Guidelines for Rapid Assessment of biodiversity and ecosystem services of wetlands**. New Delhi: National Institute Of Ecology, 2015. 24 p. Disponível em: <https://www.apn-gcr.org/wp-content/uploads/2020/09/b6215f2064a8cf39e14ab38393e85ecd.pdf>. Acesso em: 02 ago. 2022.

GROSS, M. How can we save forest biodiversity? **Current Biology**, [S.l.], v. 26, n. 22, p. 1167-1170, nov. 2016. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cub.2016.11.009>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0960982216313343>. Acesso em: 02 ago. 2022.

GUTMAN, S. M. **Caracterização do sistema de produção lavrador-pescador em comunidades rurais no entorno do lago de Viana, na Baixada Maranhense**. Dissertação (Mestrado em Agroecologia). Universidade Estadual do Maranhão, 2006.

IMESC. Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos. **Unidades de Conservação Estaduais**. São Luís - MA. IMESC. 2020. Disponível em: <https://publicacoes.even3.com.br/book/unidades-de-conservacao-estaduais-181825>. Acesso em: 02 ago. 2022.

ISA. Instituto Socioambiental. Área de Proteção da Baixada Maranhense. 2020. Disponível em: <https://uc.socioambiental.org/pt-br/arp/785>. Acesso em: 14 jul. 2022.

LIMA, F. P.; NOBILE, A.B.; FREITAS-SOUZA, D.; CARVALHO, E. D.; VIDOTTO-MAGNONI, A.P. Can dams affect the trophic structure of ichthyofauna? A long-term effects in the Neotropical region. *Iheringia. Série Zoologia*. **Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul**, v. 108, p. - 2018. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/157536>. Acesso em: 20 jul. 2022.

LOPES, R. **Maranhão: uma região tropical**. Coleção São Luís – 2. Rio de Janeiro. Ed. Fon-Fon. 1970

MAGNUSSON, W. *et al.* **Biodiversity and Integrated Environmental Monitoring**. Santo André, SP: Áttema, 2013.

MARANHÃO. **Decreto estadual nº 11.900/1991**. Cria a Área de Proteção Ambiental da Baixada Maranhense. Disponível em: <https://acervo.socioambiental.org/sites/default/files/documents/A0D00141.pdf>. Acesso em: 13 jul. 2022.

MARANHÃO. ICMBIO-MMA. Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Aves Silvestres. Relatório de Rotas e Áreas de Concentração de Aves Migratórias no Brasil. 3. ed. São Luís: Cemaive, 2019.

MAPBIOMAS. **Projeto MapBiomas** – Coleção [6] da Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso de Solo do Brasil. Disponível em: <https://mapbiomas.org/>. Acesso em: 04 fev. 2022.

NAVARRO, A. As cidades lacustres do Maranhão: as estearias sob um olhar histórico e arqueológico. **Diálogos**, v. 21, n. 3, p. 126-142, 1 set. 2017. Disponível em: <https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/Dialogos/article/view/39850>. Acesso em: 13 jul. 2022.

NUNES, Y. B. S.; MILKE, R. SILVA, L. R.; FRANÇA, C. L.; COSTA, C. E. S. S.; NUNES, J. L. S.; FIGUEIREDO, M. B. Length at first sexual maturity of the freshwater fish fauna of the Baixada Maranhense Environmental Protection Area. **Brazilian Journal of Biology** [online]. 2024, v. 84, e256697. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1519-6984.256697>. Acesso em: 17 ago. 2022.

OLIVEIRA-FILHO, A. T. 2017. **NeoTropTree, Flora arbórea da Região Neotropical**: Um banco de dados envolvendo biogeografia, diversidade e conservação. Universidade Federal de Minas Gerais. Disponível em: <http://www.neotropree.info/>. Acesso em: 13 jul. 2022.

PEREIRA, J. A.; RANGEL, P. H. N. **Produtividade e qualidade de grãos de arroz irrigado no Piauí**. 2011. Ciência e Agrotecnologia, Lavras. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/208968/1/CNPAF-2001-ca.pdf>. Acesso em: 02 ago. 2022.

PROGRAMA REFLORA. CNPq. **Reflora - Plantas do Brasil**: resgate histórico e herbário virtual para o conhecimento e conservação da flora brasileira. Resgate histórico e herbário virtual para o conhecimento e conservação da flora brasileira. 2022. Disponível em: <http://florado-brasil.jbrj.gov.br/reflora/PrincipalUC/PrincipalUC.do;jsessionid=3366E351CC6CF2343F7A-67796B3EC723>. Acesso em: 02 ago. 2022.

REIS, M. R. dos. **Diversidade e estrutura das assembleias de peixes em lagos da área de proteção ambiental da baixada maranhense, Brasil**. 2016. Mestrado em biodiversidade ambiente e saúde. PPGBAS/CESC/UEMA. 2016. Disponível em: <http://repositorio.uema.br/jspui/handle/123456789/142>. Acesso em: 02 jul. 2022.

SHIRAIISHI NETO, J.; LIMA, R. M.; BRITO, C. S. Conflitos socioambientais em sítio Ram-sar: brutalidade e expulsões na região da baixada ocidental maranhense. **Novos Cadernos Naea**, Cidade, v. 24, n. 2, p. 63-82, 25 ago. 2021. Universidade Federal do Para. <http://dx.doi.org/10.5801/ncn.v24i2.8278>. Disponível em: <https://periodicos.ufpa.br/index.php/ncn/article/view/8278>. Acesso em: 02 ago. 2022.

SILVA, A. C. da. MOURA, E. G. de. **Atributos e especificidades de solos de baixada no Trópico Úmido**. In. MOURA, E. G. (org.). Agroambientes de Transição entre o trópico úmido e o semi-árido do Brasil. São Luís: UEMA, 2004.

SILVA, V. A. R.; PORTELA, L. B.; ALMEIDA, J. L.; SILVA JUNIOR, C. H. L.; SANTOS, J. S. dos; SANTOS, J. R. N.; ARAÚJO, M. L. S. de; FEITOSA, F. E. C. S.; BEZERRA, C. W. B.; SILVA, F. B. Climatic and Anthropic Influence on the Geodiversity of the Maranhão Amazon Floodplain. **Journal Of Agricultural Science**, [S.L.], v. 11, n. 18, p. 105-116, 15 nov. 2019. Canadian Center of Science and Education. Disponível em: <https://ccsnet.org/journal/index.php/jas/article/view/0/41206>. Acesso em: 02 ago. 2022.

SILVA, V. C. R. F. da. Cercamentos na Baixada Maranhense: implicações de tais práticas na comunidade quilombola de camaputua em cajari-maranhão. **Revista de Direito Agrário e Agroambiental**, [S.L.], v. 6, n. 1, p. 40, 7 ago. 2020. Conselho Nacional de Pesquisa e Pós-graduação em Direito - CONPEDI. Disponível em: <https://www.indexlaw.org/index.php/rdaa/article/view/6497>. Acesso em: 02 ago. 2022.

SOUSA, A. M. A. B. de; GEHRING, C. C. Avaliação Ecológica da Rizipiscicultura, no Município de Arari, Maranhão. **Revista Brasileira de Agroecologia**, [S. l.], v. 4, n. 2, 2009. Disponível em: <https://revistas.aba-agroecologia.org.br/rbagroecologia/article/view/7779>. Acesso em: 2 ago. 2022.

SPINELLI-ARAÚJO, L.; BAYMA-SILVA, G.; TORRESAN, F. H. VICTORIA, D.; VICENTE, L. E.; BOLFE, E. L.; MANZATTO, C. Conservação da Biodiversidade do Estado do Maranhão: Cenário Atual em Dados Geoespaciais. **Documentos Embrapa (108)**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2016. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/159940/1/Serie-Documentos-108-Luciana.pdf>. Acesso em: 02 ago. 2022.

VIANA, D. C.; SANTOS, A. C. dos; OLIO, R. L.; LOBO, M.; MALAVASI, C. E.; SOARES, D. de J. Descrição do pescado na Baixada Maranhense – São Bento/MA. **Revista Científica Semana Acadêmica**, [S.L.], v. 1, n. 42, p. 1-10. 2012. Disponível em: <https://semanaacademica.org.br/artigo/descricao-do-pescado-na-baixada-maranhense-sao-bentoma>. Acesso em: 02 ago. 2022.

BIODIVERSIDADE NO BIOMA AMAZÔNIA: POLÍTICAS PÚBLICAS, CONSEQUÊNCIAS E PERDAS DA BIODIVERSIDADE.

CRISTIANE MATOS DA SILVA¹ | ISABELLE BATISTA SANTOS² | NISÂNGELA SEVERINO LOPES COSTA³

Introdução

*“Era uma vez na Amazônia a mais bonita floresta,
mata verde, céu azul, a mais imensa floresta
no fundo d’água as iaras, caboclo lendas e mágoas
e os rios puxando as águas...”*
(Saga da Amazônia - Vital Farias)

O Brasil é considerado mundialmente o primeiro país em mega diversidade, tanto em número de espécies quanto em níveis de endemismo, devido a sua ampla disponibilidade de recursos biogenéticos, a tradição de sua ciência na área biológica, além do acervo de conhecimentos tradicionais acumulados pelas populações locais, pelo acesso à natureza e, às aplicações dessa biodiversidade (ALBAGALI, 2001). Estima-se que existam entre 10 e 20% do total de um milhão e meio de espécies já catalogadas no mundo (ISA, 2001; MIGUEL, 2007).

Um dos fatores que favorecem a ampla biodiversidade são os diferentes biomas brasileiros que são importantes não somente como recursos naturais em nosso país, mas, pelo seu destaque como ambientes de grande riqueza natural no planeta (IBGE, 2022). Neste contexto, destaca-se o bioma Amazônia que, se localiza no norte da América do sul estendendo-se por nove países, totalizando uma área de 6,4 milhões de quilômetros quadrados. Desse total, o Brasil abriga uma área de 63%, o que equivale a 4.196.943 km² abrangendo os estados do Amazonas, Acre, Amapá, Rondônia, Roraima, oeste do Maranhão, norte do Mato Grosso e Tocantins, os 37% restantes estão distribuídos entre o Peru (10%), Colômbia (7%), Bolívia (6%), Venezuela (6%), Guiana (3%), Suriname (2%), Equador (1,5%) e Guiana Francesa (1,5) (LETINI et al., 2005; IBF, 2022).

1 Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão (UEMASUL), Centro de Ciências Agrárias (CCA), Doutorado Interinstitucional do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental pela Universidade do Vale do Itajaí (UNIVALI), Imperatriz, Maranhão, Brasil;

2 Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão (UEMASUL), Centro de Ciências Agrárias (CCA), Doutorado Interinstitucional do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental pela Universidade do Vale do Itajaí (UNIVALI), Imperatriz, Maranhão, Brasil;

3 Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão (UEMASUL), Centro de Ciências Agrárias (CCA), Doutorado Interinstitucional do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental pela Universidade do Vale do Itajaí (UNIVALI), Imperatriz, Maranhão, Brasil.

Em 1953 foi instituído pela Lei nº 1.806 a Amazônia Legal, que definia a delimitação geopolítica da região (BRASIL, 1953). Inicialmente, essa área correspondia aos estados do Pará e Amazonas, os territórios federais, existentes à época, do Acre, Amapá, Guaporé e Rio Branco e, ainda, parte de Mato Grosso a norte do paralelo 16º, a porção de Goiás a norte do paralelo 13º e área do Maranhão a oeste do meridiano de 44º (GUIMARÃES, 2021). Ainda de acordo com dados do mesmo autor, em 1966, a Lei nº 5.173 definiu a região que abrangeria cada um dos estados mencionados acima (BRASIL, 1966). E, em 1977, a Lei Complementar nº 31 integrou todo o estado de Mato Grosso à Amazônia Legal.

A Amazônia Legal corresponde à área de atuação da Superintendência de Desenvolvimento da Amazônia (SUDAM) e, está delimitada em consonância ao Art. 2º da Lei Complementar nº 124 de 03 de janeiro de 2007 (BRASIL, 2007). Atualmente a região é composta por 772 municípios, distribuídos da seguinte forma: 52 municípios de Rondônia, 22 municípios do Acre, 62 do Amazonas, 15 de Roraima, 144 do Pará, 16 do Amapá, 139 do Tocantins, 141 do Mato Grosso, bem como, por 181 Municípios do Estado do Maranhão situados ao oeste do Meridiano 44º, dos quais, 21 deles, estão parcialmente integrados na Amazônia Legal. Esta área corresponde a cerca de 58,9% do território brasileiro (TERRABRASILIS, 2019).

Em termos de biodiversidade, o Bioma Amazônia possui uma ampla riqueza, apresentando, segundo a World Wide Fund for Nature Brasil (WWF Brasil), cerca de 40 mil espécies de vegetais; 427 de mamíferos; 1294 de aves; 378 de répteis; 427 de anfíbios; aproximadamente 3 mil espécies de peixes; e cerca de 128.840 espécies de invertebrados, apenas no território brasileiro (SOUSA, 2022).

Dados do IPSN (2022) relatam que, pelo mundo afora, uma importante referência que se faz à Amazônia é sua enorme floresta e, além disso, aos indígenas que ali habitam. O bioma reúne a maior parte dessa população no Brasil, são cerca de 440 mil indígenas. São mais de 180 povos indígenas, além de vários grupos isolados vivendo no bioma (FUNAI, 2019).

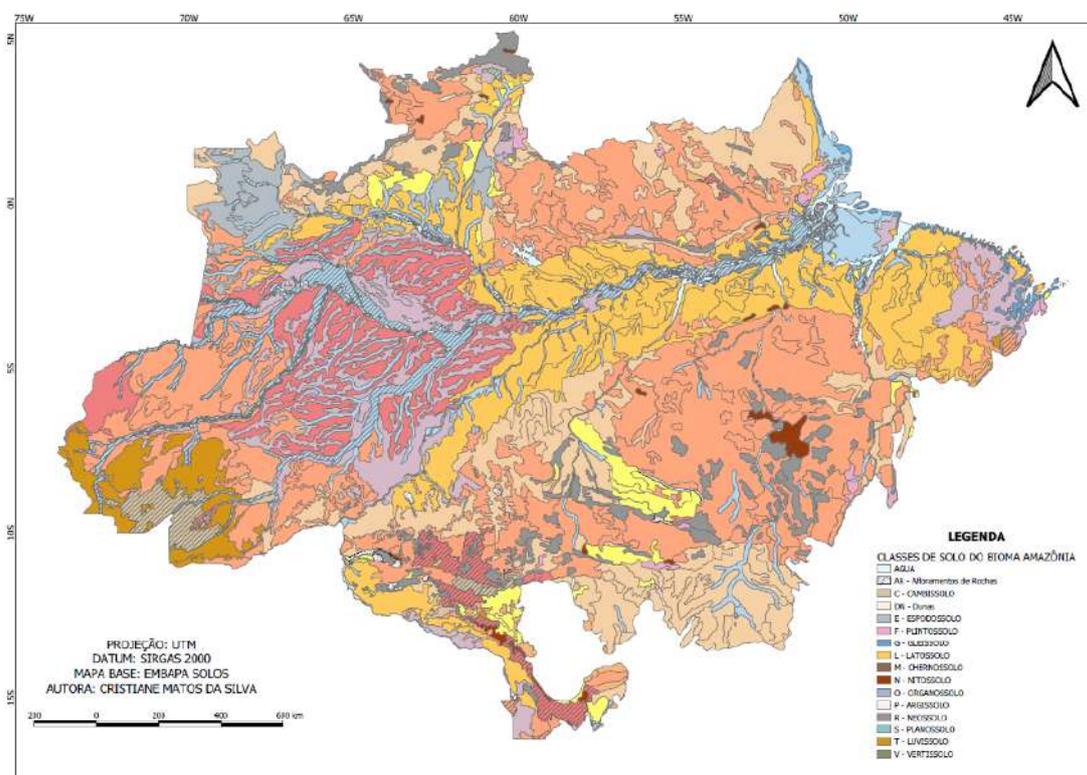
Outro aspecto importante do bioma são as áreas naturais que estão protegidas em Unidades de Conservação (UCs), essas, juntamente com as Terras Indígenas (TIs), constituem os mecanismos de defesa mais importantes para a biodiversidade e para o manejo sustentável dos ecossistemas; formando uma rede viva de segurança também para os seres humanos (WWF, 2014).

Diante do exposto, é imperioso ressaltar que neste trabalho pretende-se mostrar a biodiversidade no bioma amazônico, abordando suas principais características, sua fauna, flora, comunidades indígenas, unidades de conservação, bem como, as principais políticas públicas para conservação do bioma e as principais consequências que levam a perda da biodiversidade. E, apontar quais ações corretivas podem ser tomadas para minimizar essas perdas.

Principais características, fauna e flora do Bioma Amazônia

A região do bioma Amazônia apresenta um clima equatorial com índices pluviométricos que variam entre 1400 e 3500 mm por ano. Além de elevadas temperaturas, variando entre 22 e 28°C, e umidade do ar podendo ultrapassar os 80% (MAGALHÃES, 2021). Quanto ao solo, de acordo com Santos et al. (2011), as classes mais abundantes na região são os ARGISSOLOS e os LATOSSOLOS (Figura 1). Estas classes caracterizam-se por serem solos profundos, altamente intemperizados, ácidos, de baixa fertilidade natural e, em certos casos, com alta saturação por alumínio (EMBRAPA, 2022).

Figura 14. Principais classes de solo do Bioma Amazônia.



Fonte: Santos et al. (2011) adaptado pelos autores (2022).

O bioma Amazônia apresenta solo pobre com uma fina camada de nutrientes decorrente da formação de húmus, ocasionado pela decomposição de matéria orgânica (folhas, flores, animais e frutos). Ressalta-se que, em áreas desmatadas, as fortes chuvas “lavam” o solo, carregando seus nutrientes, deixando os solos amazônicos ainda mais pobres. E, apenas 14% de todo o território pode ser considerado fértil para a agricultura.

Por outro lado, a flora do bioma amazônico é composta por uma vegetação que se divide em Mata de Igapó que fica a maior parte do ano inundada com as águas negras e transparentes, a Mata de Várzea que é afetada pelas inundações, mas as águas são provenientes de rios de águas

brancas, e a Mata de Terra Firme que não é afetada pelas inundações, pois encontram-se em áreas mais elevadas (SÓ GEOGRAFIA, 2022).

Além disso, de acordo com a ANA (2013), a variedade de ambientes que compõe a vegetação do bioma, proporciona a ciclagem de nutrientes e de energia entre a fase terrestre e a fase aquática possibilitando a alta produtividade do sistema natural de várzea. No período de inundação, a matéria orgânica produzida na fase terrestre é transferida para a fase aquática e pode ser aproveitada pelos organismos, diretamente, pelo consumo desse material, ou indiretamente, pelo aproveitamento de nutrientes reciclados durante a decomposição. Na seca, o mesmo procedimento ocorre com o material produzido na fase aquática (JUNK, 1998). As macrófitas aquáticas, abundantes nas águas das várzeas, por exemplo, são depositadas no solo, tornando-se substrato orgânico para os organismos terrestres (ANA, 2013).

Dados do ICMBio (2018), indicam que o bioma abriga cerca de 73% das espécies de mamíferos, 10% das espécies de primatas do mundo (Figura 2), além de 80% das de aves (Figura 3), e cerca de 85% das espécies de peixes de toda a América do Sul (Figura 4). Além de 1800 espécies de borboletas (Figura 5) e até 3000 espécies de abelhas (Figura 6). Segundo dados do Portal Amazônia (2021), temos pelo menos mil espécies diferentes já catalogadas, e a Amazônia que é, sem dúvida, uma das regiões mais ricas do mundo em aves, talvez essa riqueza se explique pela inerente estabilidade na floresta tropical entre os próprios animais e deste com o meio ambiente, o que possibilita que um largo número de espécies possa coexistir na mesma área. Outro fator relevante para o desenvolvimento da singular avifauna da Amazônia, é indiscutivelmente a mata pluvial (Figura 7). Apesar de ter uma biodiversidade muito rica, a floresta tem um ecossistema frágil e qualquer dano pode ser irreversível (ONU, 2021).

Figura 15. Biodiversidade de mamíferos e primatas do Bioma Amazônia.



Fonte: Google Imagens (2022) adaptado pelas autoras (2022).

Figura 16. Biodiversidade de aves do Bioma Amazônia.



Fonte: Virtude (2013); Inova Social (2018); Goggle Imagens (2022) adaptado pela autora (2022).

Fonte: Google Imagens (2022); Inova Social (2018); Virtude (2013) adaptado pelas autoras (2022).

Figura 17. Biodiversidade de peixes do Bioma Amazônia.

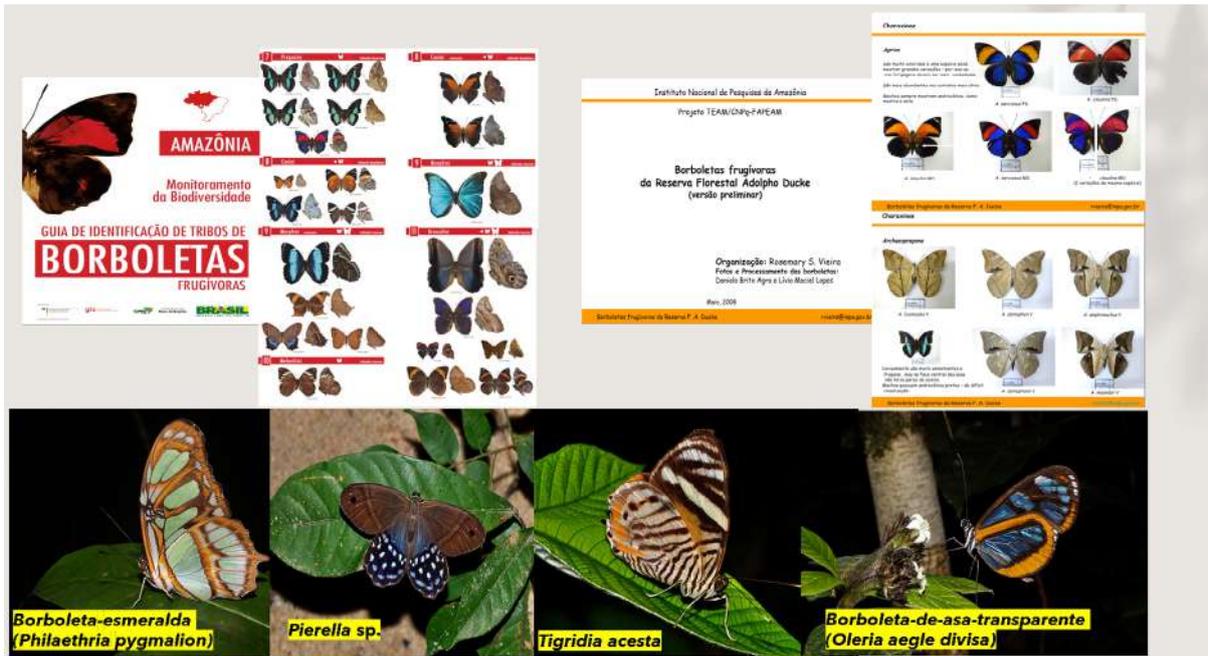


Fonte: Google Imagens (2022) adaptado pela autora (2022).

Fonte: Conti (2022).

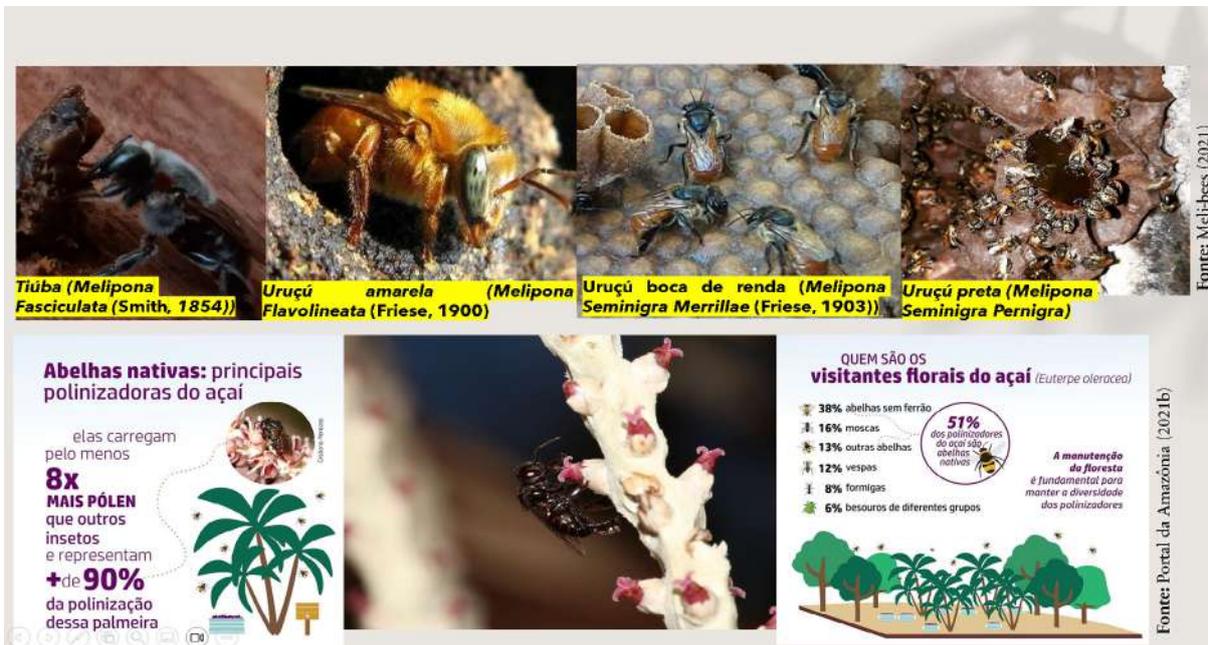
Fonte: Conti (2022); Google Imagens (2022) adaptado pelas autoras (2022).

Figura 18. Biodiversidade de borboletas do Bioma Amazônia.



Fonte: ICMBio (2022); INPA (2008); Museu da Amazônia (2022); adaptado pelas autoras (2022). (Fotos: Vanessa Gama)

Figura 19. Biodiversidade de abelhas do Bioma Amazônia



Fonte: Meli-Bees (2021); Portal da Amazônia (2021); adaptado pelas autoras (2022).

Figura 20. Biodiversidade da flora do Bioma Amazônia



Fonte: Google Imagens (2022) adaptado pelas autoras (2022).

Comunidades indígenas e unidades de conservação

Na Amazônia brasileira vivem 24 milhões de pessoas, dentre elas, 170 povos indígenas. Segundo o último censo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), são cerca de 440 mil indígenas na região amazônica. A maior parte das terras indígenas concentra-se na Amazônia Legal: são 424 áreas, 115.344.445 hectares, representando 23% do território amazônico e 98,25% da extensão de todas as terras indígenas do país. O restante, 1,75%, espalha-se pelas regiões Nordeste, Sudeste, Sul e estados de Mato Grosso do Sul e Goiás (POVOS INDÍGENAS DO BRASIL, 2022). Na Figura 4, por meio dos dados disponibilizados pela Fundação Nacional do Índio (FUNAI, 2019), verifica-se as áreas indígenas regularizadas, homologadas, declaradas e delimitadas do bioma Amazônia. Nesta, é possível observar que são muitas as tribos indígenas conhecidas e estima-se que existam outras que ainda não tiveram contato com outros humanos.

Políticas públicas

As políticas públicas para regulação da utilização dos recursos naturais juntamente com a fiscalização via IBAMA, SEMA e SEMMAS são os principais instrumentos para conservação da biodiversidade nas esferas federal, estadual e municipal, respectivamente. E os principais instrumentos legais são o Código florestal, sob a Lei nº 12.727/2012, Lei nº 9.985/2000 que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação e a Lei nº 11.284/2006 que trata da Gestão de Florestas Públicas.

O primeiro código florestal surge em 1934. No entanto, muito generalista para a singularidade dos vários biomas brasileiros. O segundo em 1965, onde surge as áreas de preservação permanente e reserva legal, todavia, as políticas governamentais da época principalmente para Amazônia Legal, andavam em descompasso com as leis ambientais, onde tem-se o surgimento de vários projetos para o desenvolvimento da região sem levar em consideração as leis ambientais. Por fim, em 2012 surge o código vigente, mais próximo da realidade econômica, social e ambiental da Amazônia, que visa corrigir esses atritos e descriminalizar produtores rurais que incentivados por políticas de desenvolvimento, dizimaram uma parte considerável das florestas e, conseqüentemente, a biodiversidade nessa região (ALENCAR, 2016).

No ano de promulgação do primeiro código florestal, também surgem as primeiras categorias de unidade de conservação (UC), o Parque Nacional e Florestal Nacional via Decreto 23793/34 e com o segundo código surge a Área de Preservação Permanente e Reserva Legal, entretanto, somente no ano 2000 é promulgada a Lei 9.985 que estabelece critérios e normas para a criação, implantação e gestão das unidades de conservação e a definição de conceitos inestimáveis referentes a essa temática, de maneira a garantir a resiliência do ecossistema sob gestão da autarquia do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBIO).

A Lei 9.985/2000 divide as UCs em dois grupos: Unidades de Proteção Integral (UPI) e Unidades de Uso Sustentável (UUS). As UPI têm o objetivo de preservar a natureza, sendo autorizado apenas o uso indireto de seus recursos, por meio do turismo ecológico, educação ambiental e da pesquisa científica, são elas: Estação ecológica, Reserva biológica, Parque nacional, Monumento natural e Refúgio de vida silvestre. As UUS buscam unir a conservação da natureza, o uso sustentável dos recursos naturais de maneira a garantir a resiliência do ecossistema, são elas: Área de proteção ambiental, Área de relevante interesse ecológico, Floresta nacional, Reserva extrativista, Reserva da fauna, Reserva de desenvolvimento sustentável e Reserva particular do patrimônio natural.

Dos Biomas brasileiros a Amazônia é que detém a legislação mais rígida para sua conservação, com maior percentual de áreas de protegidas, 28% do seu território e o Cerrado segundo colocado, com apenas 8,8%, e mais, onde se tem a reserva legal compondo 80% da propriedade rural, em contrapartida no cerrado, apenas 35% é exigido. (WWF Brasil, 2019).

E ainda há uma rigorosidade nas técnicas para garantir o menor impacto durante a atividade de exploração florestal, regida pela Lei nº 11.284/2006 que trata da Gestão de Florestas Públicas e Instrução Normativa MMA - 05/2006 que trata da elaboração, execução e avaliação técnica de planos de manejo florestais sustentáveis, tendo o Serviço Florestal Brasileiro como órgão executor. Esses instrumentos legais garantem a exploração de apenas 30 m³/ha, um ciclo de corte de 35 anos, mas flexibiliza um menor ciclo de acordo com volume explorado, considerando o volume médio estabelecido para florestas inequidêneas de 0.86 m³ ha⁻¹ ano⁻¹, ainda diâmetro mínimo de corte de 55 cm de diâmetro altura do peito (DAP), visto que a maioria das espécies com esse diâmetro já reproduziram e perpetuaram a espécie e também a manutenção de três matrizes por 100 ha, a exploração somente após a constatação, via inventário florestal, da existência de estoque de crescimento e por fim, exige acompanhamento pós exploratório, a fim de verificar a necessidade de intervenções silviculturais como abertura de clareiras, enriquecimento com mudas e condução da regeneração natural garantindo assim a manutenção da biodiversidade.

Consequências e perdas da biodiversidade do Bioma Amazônia

O problema da perda de biodiversidade, além de outras questões ambientais como a diminuição da camada de ozônio, a mudança climática global associada ao efeito estufa, a poluição dos ambientes marítimos e a devastação das florestas, são temas que desde a década de 1980, preocupam os pesquisadores. As altas taxas de desmatamento e destruição de paisagens naturais, ocorrem de forma muito rápida e esse processo de mudança no uso da terra é sempre mais veloz do que o processo científico de descrição de novas espécies ou descobrimento de compostos naturais para uso medicinal ou industrial (VIEIRA; TOLEDO, 2005; ALBAGLI, 2010). Isso torna a contabilização total dessas perdas impossível, dessa forma, muitas espécies desaparecem sem sequer terem sido descobertas.

Estudos realizados por Santos et al. (2017), apontam que o desmatamento na Amazônia tem como uma das principais causas as atividades de origem antrópica e os maiores responsáveis por estas, cita-se a exploração desordenada de recursos naturais, caça ilegal e expansão dos meios urbanos, pecuária extensiva, agricultura em larga escala, agricultura de corte, exploração madeireira e queimadas, além de transformações naturais graduais do ambiente ao longo do tempo (CORNELIUS, 2015; ALVES, 2018; FEARNSIDE, 2019). Neste sentido, essas ações levam ao empobrecimento da biodiversidade na região, onde o ciclo hidrológico também é afetado podendo modificar drasticamente o transporte de umidade fornecido pela floresta, causando a supressão de chuvas, prolongação da estação seca na região e modificações nos processos de reciclagem de precipitação. Contribuindo também para o aquecimento global. O desmatamento destrói toda e qualquer possibilidade do uso da floresta para o fornecimento de serviços ecossistêmicos. Portanto, a perda de biodiversidade é a principal consequência do des-

florestamento na Amazônia e é, também, totalmente irreversível. (FEARNSIDE, 2005; VIEIRA et al., 2005; SANTOS et al., 2017; FEARNSIDE, 2020).

O avanço do plantio de monoculturas (soja e eucalipto) sobre a floresta amazônica, bem como a silvicultura, trouxeram impactos sobre os recursos hídricos. Essas atividades acarretam sérias consequências, a nível municipal, à bacia hidrográfica da localidade onde estão sendo implantadas, pondo em risco o equilíbrio natural dos seus respectivos ecossistemas (LAMEIRA, 2017; SANTOS, 2019).

De acordo com o INPE (2021), o desmatamento da Amazônia foi de 21,97% (13.235 km²) no período de agosto de 2020 a julho de 2021. Segundo o Instituto, foi o maior índice desde 2006. Dentre as ameaças, o desmatamento e a formação de pastagens são as que mais prejudicam (FEARNSIDE, 2010). Segundo o autor, a exploração madeireira (inclusive a extração ilegal) também destrói a floresta, pois danifica e elimina muitas árvores além das que são cortadas para madeira. E essas árvores mortas tornam-se combustível para incêndios, aumentando expressivamente as perdas. A extração da madeira aumenta a inflamabilidade da floresta, a qual ocasiona as queimadas de sub-bosque e essas ações geram um ciclo vicioso de mortalidade de árvores, aumento da carga de combustível e, conseqüentemente, a destruição florestal (FEARNSIDE, 2020). Estudando o efeito do fogo na variabilidade de biomassa da floresta Amazônica, Longo et al. (2016), concluíram que os níveis de degradação quando a floresta queima mais de uma vez, podem chegar a 36% de redução da biomassa. Silva et al. (2018), mostraram que, em outras partes da Amazônia, após 31 anos do impacto do fogo a perda da biomassa ainda chegava até 25%. Segundo Araújo et al. (2020), os resultados da classificação de queimadas/incêndios em 2020 no estado do Acre revelaram que 202.051,8 hectares do território acreano foram atingidos por fogo. As perdas de biodiversidade ocasionadas pela degradação da floresta podem ser iguais ou maiores que as perdas por desmatamento, comprometendo assim o valor da conservação das florestas e a eficiência de seus processos ecossistêmicos (BARLOW et al., 2016).

Além disso, outra atividade humana que vem degradando a biodiversidade, e como consequência desregulando o equilíbrio ecológico, resultando em diferentes quadros patológicos, é a poluição dos ecossistemas. Muito já se perdeu, tanto espécies se extinguíram quanto vidas humanas sucumbiram, devido a nossa forma agressiva e devastadora de interagir com a natureza (FURTADO et al., 2019; SANTOS, 2021).

Rosa e Wheihs (2021), estudando a devastação ambiental e os riscos à saúde de agricultores familiares em decorrência do garimpo do ouro que habitam a Amazônia Mato-Grossense, verificaram que dados oficiais dos impactos ao meio ambiente, deixados pelos garimpos, e à saúde das famílias de agricultores, praticamente inexistem. Essa falta decorre das restrições de acesso da população local a serviços médicos especializados, o que limita as notificações das doenças. Decorre, igualmente, da escassez de estudos ecossistêmicos, que ao debruçarem-se sobre a dinâmica ambiente-doenças, em ecossistemas impactados, permitem melhor compreen-

der o custo socioambiental da atividade para a atual e as futuras gerações.

Em um estudo recente, a FIOCRUZ (2020) divulgou que a atividade garimpeira vem promovendo alterações de grande escala no uso do solo nos territórios tradicionais da Amazônia, com impactos socioambientais diretos e indiretos para as populações locais, incluindo prejuízos à segurança alimentar, à economia local, à saúde das pessoas e aos serviços ecossistêmicos. Nesse estudo, os resultados obtidos revelam que nove em cada dez participantes da pesquisa, apresentaram alto nível de contaminação por mercúrio. As crianças também são impactadas: cerca de 15,8% delas apresentaram problemas em testes de neurodesenvolvimento. O estudo descobriu que as doses de ingestão diária de mercúrio estimadas para os participantes, de acordo com cinco espécies de peixes piscívoros amostrados, foram 4 a 18 vezes superiores aos limites seguros preconizados pela Agência de Proteção Ambiental Norte-Americana (EPA).

Embora a mineração ainda não seja permitida em terras indígenas, as mineradoras são muito ativas na busca de áreas exploráveis. Invasões ilegais e mineração em terras indígenas aumentaram muito no período de 2019 e 2021 (VILLÉN-PÉREZ et al., 2021).

A implantação de usinas hidrelétricas por toda a bacia amazônica se constitui também em uma das maiores ameaças à diversidade da região. A construção desses empreendimentos acarreta vários impactos sobre a paisagem, e a perda de área de habitat poder levar à extinção local das espécies restritas a essas áreas (SANTOS, 2015). Além de todos esses fatores mencionados e que ao longo dos tempos vem causando grandes perdas para a biodiversidade da Amazônia, ainda existe a caça ilegal e a biopirataria.

A caça de animais silvestres é praticada pelo homem desde os tempos remotos. No período compreendido entre 1904 e 1969, época em que a caça era permitida no Brasil, cerca de 23 milhões de animais silvestres foram abatidos apenas nos estados do Acre, Amazonas, Rondônia e Roraima, todos destinados ao comércio de peles e couros (ANTUNES et al., 2016; BORTOLINI et al., 2021). Os crimes ambientais trazem alguns reflexos na sustentabilidade da fauna. Com o aumento do tráfico a fauna é degradada e os recursos naturais se tornam escassos. A extinção de espécies a médio e longo prazo é um fato, culminando no desequilíbrio ecológico. De acordo com dados do relatório que analisou o tráfico de animais silvestres no Brasil entre 2012 e 2019, anualmente cerca de 38 milhões de animais são afetados pela caça e comércio ilegal no país. Sendo que os animais mais traficados na região da Amazônia são as tartarugas e os peixes ornamentais (CHARITY; FERREIRA, 2020).

Os resultados de uma pesquisa realizada por Bortolini et al. (2021) sugerem que a caça na Amazônia é mais frequente do que a reportada por populações com vulnerabilidade social, e ainda, que o comércio ilegal de carne de caça pode estar ocorrendo em cidades com abundância de vida selvagem. Esses resultados podem demonstrar que os prejuízos à biodiversidade do Bioma Amazônia, em decorrência da caça ilegal é muito maior do que se supõe.

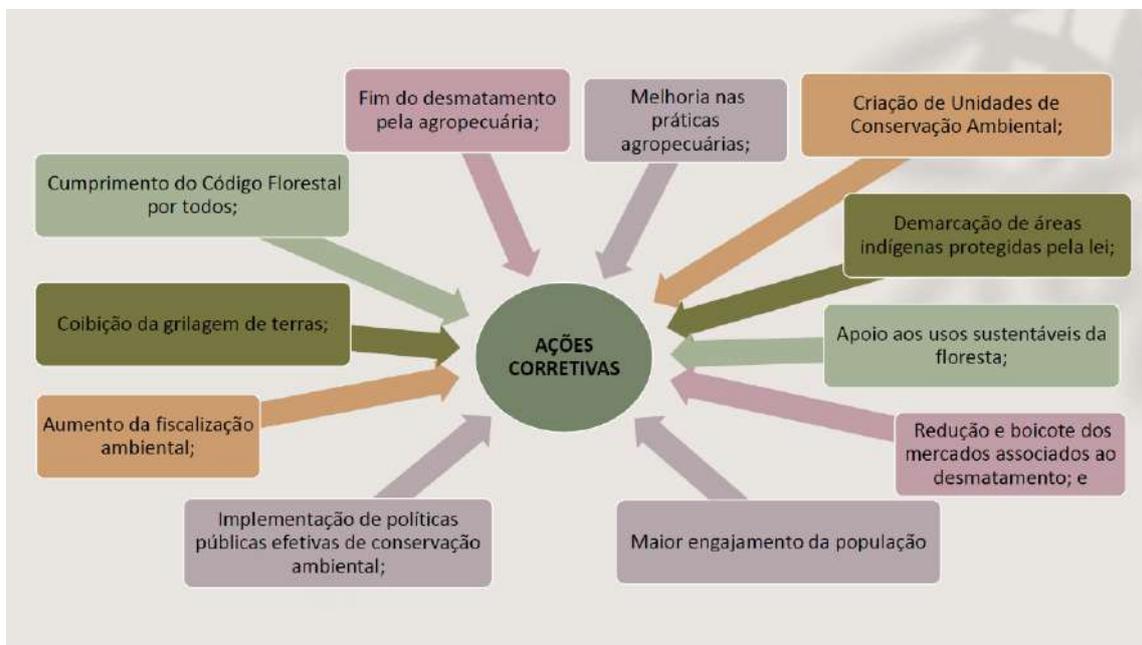
A biopirataria transforma a biodiversidade em produtos patenteados por instituições financeiras sem a repartição justa das vantagens por elas obtidas. E essa prática ilegal vem ocorrendo há décadas, principalmente na Amazônia. Os prejuízos da biopirataria são nefastos para a economia da população indígena, promovendo a exploração da biodiversidade e dos recursos naturais em suas terras (SILVA; RIBEIRO; FERREIRA, 2021).

Durante o período de 1850 a 1913, o Estado do Amazonas concentrava a sua única fonte de renda na borracha de alta qualidade, que abastecia as grandes indústrias. No entanto, suas sementes foram pirateadas (70 mil sementes) e levadas para plantações na Malásia. A fácil adaptação e o menor preço fizeram com que em pouco tempo, a borracha cultivada na Malásia substituísse a borracha “selvagem da Amazônia” no mercado mundial, pois a coleta e o transporte eram menos onerosos que a borracha produzida no Amazonas (POZZETTI; MENDES, 2014).

Considerações finais

Para a resolução de conflitos e minimização da perda da biodiversidade no bioma Amazônia, sugerimos as ações corretivas apresentadas na Figura 5, pois entendemos que quando estas são colocadas em prática todos ganham.

Figura 22. Áreas indígenas Regularizadas, Homologadas, Declaradas e Delimitadas do bioma Amazônia.



Fonte: Autoras (2022).

“...Aqui termina essa história para gente de valor
Prá gente que tem memória, muita crença, muito amor.
Prá defender o que ainda resta, sem rodeio, sem aresta
Era uma vez uma floresta na Linha do Equador.”
(Saga da Amazônia – Vital Farias)

REFERÊNCIAS

ALBAGALI, S. Amazônia: fronteira geopolítica da biodiversidade. **Parcerias Estratégicas**. Vol. 6, nº 12, 2001. Disponível em: http://seer.cgee.org.br/index.php/parcerias_estrategicas/article/view/175. Acesso em: Fev/2022.

ALVES, J. E. D. Demografia ecológica: população e desenvolvimento numa perspectiva eco-cêntrica. **Revista Espinhaço**, 7(1), 36-45, 2018.

ALENCAR, G. V. Novo Código Florestal Brasileiro: Ilustrado e de fácil entendimento, 2ª Ed. Suprema Gráfica, 2016.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA. **Plano estratégico de recursos hídricos dos afluentes da margem direita do rio Amazonas**. PERH-MDA–Brasília.559p., 2013.

ARAÚJO, D.R. *et al.* **DINÂMICA DO DESMATAMENTO E QUEIMADAS EM 2020 NO ESTADO DO ACRE PELA METODOLOGIA DA UCEGEO**. Rio Branco – Acre, 2020. Disponível em: http://semapi.acre.gov.br/wp-content/uploads/sites/20/2021/09/DINAMICA-DO-DESMATAMENTO-E-QUEIMADAS-EM-2020-NO-ESTADO-DO-ACRE_FINAL_29012021_FINAL_20210222.pdf. Acesso em: Fev/2022.

BARLOW, J. *et al.* Anthropogenic disturbance in tropical forests can double biodiversity loss from deforestation. **Nature advance online publication**, p. 01–17 2016. Disponível em: https://eprints.lanacs.ac.uk/id/eprint/80656/1/pre_proof_Barlow_et_al_2016_Nature.pdf Acesso em: 01 mar. 2022.

BRASIL. **Lei nº 1.806, de 06 de janeiro de 1953**. Institui o Plano de Valorização Econômica da Amazônia, cria a superintendência da sua execução e dá outras providências. 1953. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/1950-1959/lei-1806-6-janeiro-1953-367342-publicacaooriginal-1-pl.html>. Acesso em Fev/2022.

BRASIL. **Lei nº 5.173, de 27 de outubro de 1966**. Institui o Plano de Valorização Econômica da Amazônia; extingue a Superintendência do Plano de Valorização Econômica da Amazônia (SPVEA), cria a Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia (SUDAM), e dá outras providências. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/1960-1969/lei-5173-27-outubro-1966-358978-publicacaooriginal-1-pl.html> Acesso em: Fev/2022.

BRASIL. **Lei Complementar nº 124, de 03 de janeiro de 2007**. Institui a Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia – SUDAM. 2007. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lcp/lcp124.htm. Acesso em: Fev/2022.

BRASIL. **Lei nº 12.727, de 17 de outubro de 2012**. Altera a Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112727.htm

BRASIL. **Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000.** institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19985.htm

BRASIL. **Instrução Normativa nº 05, DE 11 de dezembro de 2006.** Dispõe sobre procedimentos técnicos para elaboração, apresentação, execução e avaliação técnica de Planos de Manejo Florestal Sustentável- PMFSs nas florestas primitivas e suas formas de sucessão na Amazônia Legal, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/sophia/cnia/legislacao/MMA/IN0005-111206.PDF>

BRASIL. **Lei Nº 11.284, de 02 de março de 2006.** Dispõe sobre a gestão de florestas públicas para a produção sustentável; institui, na estrutura do Ministério do Meio Ambiente, o Serviço Florestal Brasileiro - SFB; cria o Fundo Nacional de Desenvolvimento Florestal - FNDF. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/111284.htm

BORTOLINI, C. S. F. *et al.* Vulnerabilidade social e alimentar como fatores associados ao ato de caçar porém não ao consumo de carne de caça: estudo em Mâncio Lima, ACRE. **Jamaxi**, v. 4, n. 2, 2021.

CONTI, R. **Tucunaré: Conheça todas suas espécies.** 2022. Disponível em: <https://www.cuca-pesca.com/post/tucunar%C3%A9-conhe%C3%A7a-todas-suas-esp%C3%A9cies>. Acesso em: Fev/2022.

CORNELIUS, S. The Impact of Climate Change on Species. **World Wildlife Fund UK**, 2015. Disponível em: <http://wwf.panda.org> Acesso em: 28 fev. 2022.

CHARITY, S., FERREIRA, J.M. Wildlife Trafficking in Brazil. **TRAFFIC International**, Cambridge, **United Kingdom**. 2020. Disponível em: <https://drive.google.com/file/d/1VMQzWDXOZcyK0Ri7qsQf1DJWgHwloyE3/view> Acesso em: 28 fev. 2022.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Os Solos do Brasil.** 2022. Disponível em: <https://www.embrapa.br/tema-solos-brasileiros/solos-do-brasil#:~:text=As%20classes%20Latossolos%20e%20Argissolos,com%20alta%20satura%C3%A7%C3%A3o%20por%20alum%C3%ADnio>.

FEARNSIDE, P.M. Desmatamento na Amazônia brasileira: história, índices e consequências. **Megadiversidade**, v. 1, n. 1, p. 114-123, 2005.

FEARNSIDE, P. M. Consequências do desmatamento da Amazônia. **Scientific American Brasil Especial Biodiversidade: Duetto**, p. 54-59. 2010.

FEARNSIDE, P. M. Represas hidroeléctricas en la Amazonia brasileña: impactos ambientales y sociales. **Revista de Estudios Brasileños**, 6(11), 123-138. 2019.

FEARNSIDE, P. M. (ed.). Desmatamento na Amazônia brasileira: história, índices e consequências. **Destruição e Conservação da Floresta Amazônica**, Manaus, v. 1, n. 1, p. 7-19, jul. 2020.

FURTADO, B. L. de.; VALADARES, E. V.; FONSECA, J. G.; SILVA, J. P. O., FELIPPE, N. P. de.; COSTA, V. C. A.; BELARDI, R. M. Efeitos à saúde humana da intensificação da poluição atmosférica causada por queimadas. **Biodiversidade Brasileira-BioBrasil**, n. 1, p. 125-125, 2019.

FIOCRUZ. Fundação Oswaldo Cruz. Disponível em: <https://portal.fiocruz.br/noticia/estudo-analisa-contaminacao-por-mercurio-entre-o-povo-indigena-munduruku>. Acesso em: 01 mar. 2022.

GUIMARÃES, C.A. **IBGE atualiza limites de municípios no mapa da Amazônia Legal**. 2021. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/30958-ibge-atualiza-limites-de-municipios-no-mapa-da-amazonia-legal>. Acesso em: Fev/2022.

INOVA SOCIAL. (2018). **WWF Brasil lança “Guia de Aves da Amazônia Mato-Grossense”** Disponível em: <https://inovasocial.com.br/solucoes-de-impacto/wwf-guia-aves-amazonia/> Acesso em: Fev/2022.

INPE. **Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais**. Disponível em: <http://www.obt.inpe.br/OBT/assuntos/programas/amazonia/prodes>. Acesso em 28 fev. 2022.

Google imagens. (2022). Disponível em: https://images.google.com.br/imghp?source=mog&gl=br&gws_rd=ssl Acesso em: Fev/2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Conheça o Brasil – Território: Biomas Brasileiros. 2022**. Disponível em: <https://educa.ibge.gov.br/jovens/conheca-o-brasil/territorio/18307-biomas-brasileiros.html>. Acesso em: Fev/2022.

INSTITUTO SOCIOAMBIENTAL – ISA. **Biodiversidade na Amazônia Brasileira: avaliação e ações prioritárias para a conservação, uso sustentável e repartição de benefícios**. São Paulo: Estação Liberdade, 2001.

JUNK, W. J. A várzea do rio Solimões -Amazonas: conceitos para o aproveitamento sustentável dos seus recursos. In: IV SIMPÓSIO DE ECOSSISTEMAS BRASILEIROS, 4. **Anais...** São Paulo: Fundação O Boticário, 1998, p. 1-24.

LAMEIRA, A. M. T.; CANTO, O. LIMA, R. A. P.; FARIAS, A. Conflito socioambiental no cerrado: a monocultura da soja nos municípios de Itaubal e Macapá, AMAPÁ. **Revista do Instituto Histórico e Geográfico do Pará (IHGP)**, 2017.

LONGO, M. *et al.* Aboveground biomass variability across intact and degraded forests in the

- Brazilian Amazon. **Global Biogeochemical Cycles**, v. 30, n. 11, p. 1639-1660, 2016.
- MAGALHÃES, L. **Floresta Amazônica**. Toda Matéria–Geografia do Brasil. Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/floresta-amazonica>. Acesso em: Fev/2022.
- MARTINS, L. K. P.; ZANON, P. C. F. Uso de geotecnologias na proteção da biodiversidade. In: **Anais do XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**. p. 4029-4036. 2007.
- MELI-BEES. **Muito além do amarelo e preto: conheça as abelhas amazônicas – Parte I**. 2021. Disponível em: <https://www.meli-bees.org/muito-alem-do-amarelo-e-preto-conheca-as-abelhas-amazonicas-parte-i/>. Acesso em: Fev/2022.
- MUSEU DA AMAZÔNIA. **Laboratórios experimentais – Borboletário**. 2022. Disponível em: <http://museudaamazonia.org.br/pt/2016/01/29/borboletas/> Acesso em; Fev/2022.
- MIGUEL, L. M. **Uso sustentável da biodiversidade na Amazônia Brasileira: experiências atuais e perspectivas das bioindústrias de cosméticos e fitoterápicos**. Dissertação (Mestrado). Universidade de São Paulo, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Departamento de Geografia, Programa de Pós-Graduação em Geografia Humana, São Paulo, 2007.
- ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS – ONU. **Dia da Amazônia chama atenção para a luta dos povos originários pela preservação**. 2021. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/143253-dia-da-amazonia-chama-atencao-para-luta-dos-povos-originarios-pela-preservacao>
- POVOS INDÍGENAS DO BRASIL. **Localização e extensão das Tis**. 2022. Disponível em: https://pib.socioambiental.org/pt/Localiza%C3%A7%C3%A3o_e_extens%C3%A3o_das_Tis
- POZZETTI, V. C.; MENDES, M. L. S. Biopirataria na amazônia e a ausência de proteção jurídica. **Revista Direito Ambiental e sociedade**, v. 4, n. 1, p. 209-234, 2014.
- ROSA, P.; WHEIHS, M.; Devastação Ambiental e Riscos à Saúde: O doloroso Legado do Garimpo de Ouro a Agricultores Familiares da Amazônia Mato-Grossense. **Fronteiras: Journal of Social, Technological and Environmental Science**, v.10, n.2. 2021.
- SANTOS, E. A. **Distribuição de espécies de palmeiras ao longo de gradientes ambientais e consequências da perda de habitat pela construção de barreiras** (Dissertação) Mestrado em Ciências Biológicas - INPA, Manaus , 2015.
- SANTOS, L. A. A destruição da biodiversidade como emergência para saúde global: um panorama teórico com base nas publicações nacionais realizadas na última década. **Revista Ambientale**, v. 13, n. 3, p. 12-24, 2021.
- SANTOS, T. O.; ANDRADE FILHO, V. S.; ROCHA, V. M.; MENEZES, J. S. Os impactos do desmatamento e queimadas de origem antrópica sobre o clima da Amazônia brasileira: um

estudo de revisão. **Revista Geográfica Acadêmica**, v. 11, n. 2, p. 157-181, 2017.

SILVA, M. M.; RIBEIRO, J. P. M.; FERREIRA, R. Biopirataria e explorações ocorridas no Brasil: um relato de denúncia de práticas criminosas contra povos indígenas. **Revista REAMEC**, v. 9, n. 1, 2021.

SILVA, C. V.J. *et al.* Drought-induced Amazonian wildfires instigate a decadal-scale disruption of forest carbon dynamics. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, v. 373, n. 1760, p. 20180043, 2018. Disponível em: <https://repositorio.inpa.gov.br/handle/1/15595> Acesso em: 01 mar. 2022.

SÓ GEOGRAFIA. Clima e vegetação da Região Norte do Brasil. Virtuoso Tecnologia da Informação, 2007-2022. 2022. Disponível em: http://www.sogeografia.com.br/Conteudos/GeografiaFisica/Brasil/regiaonorte_clima.php. Acesso em: Fev/2022.

SOUSA, R. **Amazônia**. 2022. Disponível em: <https://mundoeducacao.uol.com.br/geografia/amazonia.htm#:~:text=Segundo%20a%20World%20Wide%20Fund,de%20128.840%20esp%C3%A9cies%20de%20invertebrados>. Acesso em: Fev/2022.

TERRABRASILIS–DPI–INPE. (2019). **Downloads Amazônia Legal, Bioma Amazônia e Auxiliares**. Disponível em: <http://terrabrasilis.dpi.inpe.br/downloads/>. Acesso em: Fev/2022.

VIEIRA, I. C. G.; SILVA, J. M. C.; TOLEDO, P. M. Estratégias para evitar a perda de biodiversidade na Amazônia. **Estudos Avançados**, v. 19, n. 54, p. 153-164, 2005.

VILLÉN-PÉREZ, S. *et al.* Mining threatens isolated indigenous peoples in the Brazilian Amazon. **Global Environmental Change**, p. 102398, 2021.

VIRTUDE. **Cartaz Aves da Amazônia**, abr/13. Por RPPN Reserva Rio das Furnas. 2013 Disponível em: <https://virtude-ag.com/prod-cartaz-aves-da-amazonia-abr13-reserva-rio-das-furnas/>

WWF – Brasil. **Unidades de conservação e Terras Indígenas na Amazônia: uma rede de segurança para a biodiversidade e os seres humanos**. 2014. Disponível em: <https://www.wwf.org.br/?42285/Unidades-de-conservacao-e-Terras-Indgenas-na-Amaznia--uma-rede-de-segurana-para-a-biodiversidade-e-os-seres-humanos>

WWF – Brasil. **Unidades de conservação no Brasil**. 2019. Disponível em: https://wwfbr.awsassets.panda.org/downloads/factsheet_uc_tema03_v2.pdf

IMPACTOS AMBIENTAIS NO CERRADO MARANHENSE

ANTONIO PEREIRA DE LUCENA NETO¹ | FRANCIRCLEY SAMPAIO NOBRE²
| FRANCISCO ROBSON SARAIVA MARTINS³
| IRACEMA ROCHA DA SILVA⁴

Introdução

O cerrado é um dos mais ricos e importantes biomas naturais do Brasil, que tem assegurado a sobrevivência de inúmeras espécies, bem como, das estruturas naturais, como nascentes e leitos de rios. Contudo, ano após ano, as ações antrópicas têm colocado em risco a riqueza da biodiversidade desse bioma e, junto com ela, a preservação das espécies.

O cerrado é lar de grandes e diversas comunidades de povos que de forma tradicionais e histórica habitam essa região. Os povos e comunidades presentes nesse bioma adotam usos tradicionais dos recursos naturais, pois dependem desses para manutenção do seu modo de vida. Ademais, eles possuem um profundo e vasto conhecimento sobre a fauna e a flora locais, assim como, suas aplicações medicinais, nutricionais e ambientais (CARNEIRO; COSTA 2016).

De acordo com os citados autores, a humanidade tem contribuído e está prestes a testemunhar a destruição de um dos biomas mais importantes do Brasil. Por conta das modernas ferramentas de monitoramento e técnicas, é possível detectar, em tempo real, as áreas de desmatamento, sua localização exata, os atores e agentes envolvidos, as cadeias produtivas e os prováveis compradores da extração ilegal. São tantas informações que é possível acompanhar a destruição realizada a passos largos, com amplo grau de conhecimento das causas e consequências, e que infelizmente, se mantém apenas na esfera do saber, sem medidas contundentes para sua contenção.

Segundo Martinelli e Moraes (2013) apud ICMBio (2018), o Cerrado é o bioma com o segundo maior número de espécies animais, que se encontra ameaçado de extinção, estando atrás apenas da Mata Atlântica. Um total de 288 espécies ameaçadas de extinção foram identificadas no bioma, incluindo araras-azuis, lobos-guará e tamanduás-bandeira, dentre tantos outros.

Os povos do Cerrado, incluindo povos indígenas e comunidades locais, embora de-

1 Antonio Pereira de Lucena Neto. Mestre em Gestão Empresarial pela Fundação Getúlio Vargas - FGV (2010). Doutorando em Ciência e Tecnologia Ambiental pelo PPGA Universidade Vale do Itajaí - UNIVALI.

2 Francircley Sampaio Nobre. Mestre em Administração pela Universidade Federal do Ceará – UFC (2005). Doutorando em Ciência e Tecnologia Ambiental pelo PPGA Universidade Vale do Itajaí - UNIVALI.

3 Francisco Robson Saraiva Martins. Mestre em Gestão e Desenvolvimento Regional – Universidade de Taubaté, UNITAU (2013). Doutorando em Ciência e Tecnologia Ambiental pelo PPGA Universidade Vale do Itajaí - UNIVALI.

4 Iracema Rocha da Silva. Mestre em Gestão e Desenvolvimento Regional – Universidade de Taubaté, UNITAU (2013). Doutorando em Ciência e Tecnologia Ambiental pelo PPGA Universidade Vale do Itajaí - UNIVALI.

sempenhem um papel importante na proteção da biodiversidade e na manutenção dos serviços ecossistêmicos, são os mais afetados porque enfrentam muitos desafios para sobreviver e manter sua cultura. É claro que o núcleo da biodiversidade e dos recursos hídricos em todo o Brasil está sob séria ameaça.

Além de proteger e restaurar o que foi afetado, são urgentes os meios para atuar sobre todas essas ameaças para garantir a proteção do povo do Cerrado e a sustentabilidade do bioma. Na ausência de uma ação forte, é certo que o bioma Cerrado está fadado à destruição total.

Cerrado brasileiro

O Cerrado é o segundo maior bioma brasileiro, localizado também no nordeste do Paraguai e no leste da Bolívia, sendo que no Brasil a predominância é na Região Central, embora seja possível de se encontrar nas cinco regiões brasileiras, abrangendo o Distrito Federal, Bahia, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Paraná, Piauí, São Paulo, Tocantins e o Maranhão, e apresenta uma rica biodiversidade (ARAÚJO et al., 2011; SILVA et al., 2008; BRASIL, 2014).

Este bioma abriga mais de 11.000 espécies vegetais, das quais 4.400 são endêmicas (MMA, 2011) e, conseqüentemente rico em espécies de briófitas (RIOS et al., 2016), entretanto, quando comparada sua área com outras vegetações brasileiras, permanece em terceiro lugar em relação ao conhecimento sobre a diversidade de espécies, superado pela Floresta Atlântica e Amazônia (1.337 e 570), respectivamente (COSTA; PERALTA, 2015).

No Cerrado habitam mais de 14 milhões de pessoas, muitas das quais dependem da agricultura e da pecuária para sobreviver e ajudar a economia a crescer. A savana brasileira é, ainda, a caixa d'água do país (PENA, 2022), pois concentra as principais nascentes e alguns dos mais importantes afluentes das três maiores bacias hidrográficas da América do Sul (Amazonas, Paraguai e São Francisco).

Tem-se no Cerrado brasileiro o único bioma encontrado nas cinco regiões brasileiras, sendo que sua maior concentração é na região Centro-Oeste. De acordo com IBGE (2021), é este o segundo maior bioma, ocupando 23,3% do território da vegetação do Brasil. Nele vivem milhares de espécies de animais e plantas que só existem nessa região.

Nos períodos de poucas chuvas, quando as temperaturas estão mais elevadas, ocorrem incêndios espontâneos, fazendo com que muitas espécies de plantas se adaptem às queimadas de baixa incidência e/ou que ocorrem de forma planejadas. Para se ter uma ideia, muitas sementes, aguardam a passagem do fogo para que possam quebrar a dormência e, por fim, germinarem.

As queimadas representam grande ameaça ao meio ambiente, prejuízos à saúde e à preservação da biodiversidade, sendo um motivo a mais preocupação para o bioma Cerrado. Por ser uma vegetação inflamável e de fácil combustão, o fogo pode surgir de forma espontânea,

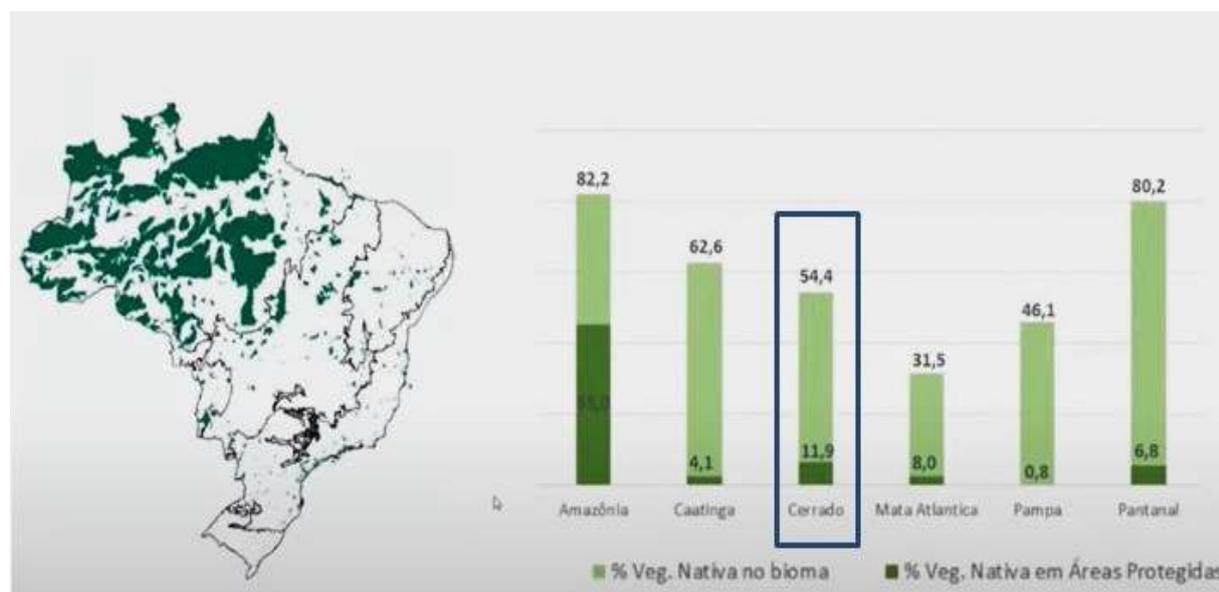
pela simples queda de um raio, ou em consequência de alguma ação antrópica, seja ela acidental ou proposital (GERUDE, 2013), sendo este último o grande vilão das destruições em massa no bioma. Ressalta-se que as queimadas acompanham o desmatamento, liberando gás carbônico (CO_2), metano (CH_4), monóxido de carbono (CO) e nitroso de oxigênio (N_2O). A parte da biomassa que não queima também é oxidada (FERNANDES; ARAÚJO; SILVA, 2017).

Segundo MapBiomas (2021), foi feito um levantamento sobre o território queimado nos biomas brasileiros por meio de análise de imagens de satélite nos anos de 1985 a 2020, o qual demonstra o impacto do fogo sobre o território nacional, que queimou ao menos uma vez um total de 1.672.142 km^2 , o que corresponde a 19,6% do território brasileiro. Neste período, dos cinco biomas brasileiros em relação a área total queimada, o Cerrado, onde o fogo naturalmente faz parte de sua dinâmica evolutiva, correspondeu a 44% no mesmo período o qual concentra seu pico do fogo (julho a novembro), ou seja, foi o segundo bioma mais queimado em termos de área absoluta durante a série temporal analisada.

De acordo com o pesquisador científico do clima, Nobre [s.d.], neste período houve um aumento da temperatura em $0,5^\circ$ a $0,6^\circ$ em média, o que gerou aumento da secura do ar, além da diminuição das chuvas e mesmo com o aumento da temperatura o fogo no Cerrado foi maior com uso da terra do que com as mudanças climáticas.

A preocupação de preservação da vegetação brasileira e com o objetivo de proteger a biodiversidade, são inquietações globais, uma vez que verificando os ODS estabelecidos pela ONU, no qual o ODS 15 (vida terrestre) - tem por objetivo proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter a perda de biodiversidade, com suas doze metas correlacionadas com a vida terrestre - vem reforçar a importância com manutenção e conservação do Cerrado brasileiro. Embora a mata nativa desse bioma esteja com 54,4%, somente 11,9% deste total encontra-se em áreas protegidas, conforme Figura 1.

Figura 23. Conservação nativa e área protegida no Cerrado brasileiro.



Fonte: Mapbiomas (2021)

Ainda de acordo com Mapbiomas (2021), sobre o uso e ocupação da terra, o crescimento da área ocupada por atividades agropecuárias entre 1985 e 2020 foi de 44,6% no Brasil. Juntas, agricultura e pecuária ganharam 85 milhões de hectares no período, essas atividades cresceram em cinco dos seis biomas brasileiros, com exceção da Mata Atlântica. O bioma Cerrado teve 45% de área ocupada pela agropecuária, mudanças essas que contribuem na mudança do clima, o que vai a desencontro com a ODS 13 (ação contra a mudança global do clima), que tem por objetivo adotar medidas urgentes para combater a mudança climática e seus impactos.

A Lei nº 12.727, de 2012, que trata da área de reserva legal, em seu Capítulo IV, na seção I, Art. 12 “da delimitação da área de reserva legal” disciplinando sobre os avanços da ocupação da terra, diz que todo imóvel rural deve manter área com cobertura de vegetação nativa, a título de Reserva Legal, sem prejuízo da aplicação das normas sobre as Áreas de Preservação Permanente, observados os seguintes percentuais mínimos em relação à área do imóvel, excetuados os casos previstos no art. 68 desta Lei, no I - localizado na Amazônia Legal sobre a vegetação do Cerrado que o percentual de preservação deve ser de 35% (trinta e cinco por cento), no imóvel situado em área de cerrado, linha “c” desta Lei.

Seguindo, ainda o Art. 12 da referida Lei, determina ainda que: “§ 1º Em caso de fracionamento do imóvel rural, a qualquer título, inclusive para assentamentos pelo Programa de Reforma Agrária, será considerada, para fins do disposto do caput, a área do imóvel antes do fracionamento”. O Governo Federal faz o monitoramento para controle em sua cobertura vegetal do Cerrado sob observação por meio do Programa de Monitoramento dos Biomas Brasileiros por Satélite (PMDBBS) – realizado pelo Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA.

Conforme Mapbiomas (2021), o uso e ocupação da terra no cerrado no ano de 2020 definem-se conforme Figura 2.

Figura 24. Uso e ocupação da terra no Cerrado brasileiro no ano de 2020.



Fonte: Mapbiomas (2021)

Informações obtidas do Mapbiomas, através de análise temporal entre 1985 a 2020 e no que se refere ao uso e cobertura da terra, apontam para um crescimento acentuado na área de mineração dentro do bioma. De acordo com os pesquisadores, tal área cresceu de modo a ficar seis vezes maior, tendo um salto de 31 mil hectares em 1985 para 206 mil hectares em 2020, sendo a mineração do tipo garimpo, foi a que mais cresceu nos anos de 2018, 2019 e 2020, ocupando 52% do total.

No ano de 2020, em se tratando de área de mineração brasileira, o Cerrado ocupou 9,9% em relação área total brasileira de mineração, ou seja, 20,509ha, ficando atrás da Amazônia e da Mata Atlântica (MAPBIOMAS, 2021). Enquanto quanto a mineração industrial, também com dados analisado do ano de 2020, o bioma Cerrado ocupa o terceiro lugar, correspondente a 15,7%, ou seja, uma área de 15.392ha. Já a mineração do tipo garimpo, no ano de 2020, ficou em 4,7%, com uma área de 5.117ha, perdendo para a Amazônia que lidera o uso da terra na mineração do tipo garimpo, com 93,7% do total de mineração nos biomas do Brasil.

Cerrado Maranhense

Como em todo bioma, existem diversos ecossistemas. No Cerrado maranhense, existem vários tipos complexos e dinâmicos de plantas, animais, comunidades de microrganismos (componente biótico) e ambientes não vivo ou abiótico (água, ar, solo), todos interagindo como uma unidade funcional. É importante ressaltar que mais da metade do território do Estado do Maranhão é classificado como Cerrado, havendo apontamentos para uma média de 65% do território (ver Figura 3).

Figura 25. Biomas do Estado do Maranhão.



Fonte: Geocracia (2021).

Entre os tipos de vegetação presentes no Maranhão, o Cerrado foi o bioma analisado neste trabalho. Sendo considerado uma espécie de savana tropical da América do Sul, é o bioma com maior domínio florístico do Brasil, ocupando cerca de 24% de todo território nacional, o que equivale aproximadamente a 2.036.448 km². É o segundo maior bioma brasileiro abrangendo o Distrito Federal, Bahia, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Paraná, Piauí, São Paulo, Tocantins e o Maranhão. Apresenta uma rica biodiversidade e uma variedade de paisagens (ARAÚJO; LOPES; CARVALHO, 2011; SILVA, FIGUEIREDO; ANDRADE, 2008; BRASIL, 2014).

De acordo com a ONG *World Wide Fund for Nature* (WWF-Brasil), cerca de 80% da região foi modificada pelo homem para expansão agropecuária, urbana e construção de estradas. Dessa porcentagem, 40% possuem conservadas parcialmente suas características antigas, e os outros 40% já se degradaram totalmente. Somente 19,15% da vegetação se encontra em bom estado.

No Maranhão, o Cerrado é o bioma predominante, ocupando cerca de 65% de todo o seu território, englobando aproximadamente 33 municípios. É um dos biomas que atualmente sofre grandes riscos devido ao agronegócio, principalmente da soja. Esse bioma conta com uma heterogeneidade nas suas formações por ser uma região ecotonal, com ocorrência de manchas de caatinga na sua porção leste, vegetação amazônica na região oeste e campos inundáveis na região central, além das restingas e manguezais (IMESC, 2002; SILVA, FIGUEIREDO, ANDRADE, 2008).

Perda da Biodiversidade do Cerrado Maranhense

É conhecido que o Brasil é um dos países com a maior biodiversidade do planeta, com incontestável riqueza natural e detentor de vastos ecossistemas, acomodando aproximadamente 10% de todas as espécies vivas, chegando à casa de um milhão e meio delas (MYERS et al. s.d., apud AGUIAR e CAMARGO, 2004). Acredita-se que essa biodiversidade se elevou e foi favorecida pela interação com outros biomas, como o Amazônico e a Mata Atlântica, provendo uma grande heterogeneidade de espécies e solos, o que faz do Cerrado brasileiro um bioma extremamente opulento.

Ressalta-se, porém, que nas últimas décadas, o Cerrado brasileiro tem sido bastante ameaçado por ações antrópicas, que subtraem as já citadas riquezas desse bioma, colocando em risco iminente sua conservação e biodiversidade. Segundo Primack e Rodrigues (2001), as pessoas consideram importante a conservação da biodiversidade e seu controle, sendo isso notado nas inúmeras visitas e participações humanas à ambientes, como zoológicos, aquários, exposições, feiras, entre outros, como também, no desenvolvimento de ações e programas direcionados ao enriquecimento genético, à promoção de estudos e pesquisas sobre biodiversidade

que corroboram com a valorização da vida no planeta. Contudo, os mesmos autores enfatizam que vêm das mãos humanas o maior risco de destruição da biodiversidade.

Nota-se, através de diversos estudos, que os riscos à biodiversidade impostos pela ação do homem, tem crescido substancialmente nas últimas décadas, sendo a forma desastrosa com que este vem usando os recursos, a principal causa. Não obstante a irresponsável extração dos recursos naturais, estão as inconsequentes ações de manejo da terra que, em nome do progresso e do desenvolvimento econômico, submetem o Cerrado brasileiro à uma destruição desmedida através das queimadas para pastagem e agricultura.

Martinelli e Moraes (2013) afirmam que as queimadas que outrora eram feitas de forma controlada e cuidadosa com foco na sustentabilidade e mantendo o nível de preservação necessário, hoje ocorrem de forma indiscriminada, afetando espécies nativas, alterando negativamente as condições climáticas e, conseqüentemente, promovendo a perda da biodiversidade.

Frente ao exposto, cresce a preocupação com as condições atuais e futuras do bioma Cerrado. A crescente atividade agropecuária vem demandar ações importantes de restauração, conservação e preservação da biodiversidade. Associado a isso, desenvolver programas de educação ambiental passa a ser de elevada importância para esse processo e para a promoção de práticas sustentáveis que assegurem tais ações, mas não se pode deixar de mencionar a mais importante delas: o monitoramento do bioma.

Ano após ano, o INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais vem sofrendo desmonte via desinvestimento do Governo Federal, o que deixa ainda mais exposto o Cerrado, como também, os outros biomas brasileiros. Decisões federais retiraram do INPE as verbas destinadas a esse processo de monitoramento, fragilizando-o ainda mais.

Recuperação da Biodiversidade do Cerrado Maranhense

Quando o homem age de maneira indiscriminada e irresponsável sobre o bioma promovendo a perda de sua biodiversidade, coloca em risco a si e todos que dependem do mesmo. Espécies inteiras passam a ser dizimadas, água, ar e solo são tomados pela contaminação, rios desaparecem, luz vira sombra, ou seja, os serviços ecossistêmicos começam a serem perdidos, enfim, a vida é subtraída, e isso tem chamado a atenção dos órgãos de proteção, que com grande preocupação, iniciam uma corrida desafiadora para frear, através de programas e políticas, a ação desgovernada do Homem.

O grande desafio nesse processo de busca da recuperação e conservação do Cerrado maranhense, como em todo bioma, é fazer com que os interesses – econômicos por parte de quem explora e de conservação por parte de quem defende o bioma – sejam equilibrados e não se tornem uma barreira ao desenvolvimento da sustentabilidade. Reverter os efeitos da transformação do ecossistema em agroecossistema e modificar a compreensão equivocada de

lucro pelo uso dos recursos naturais, será o início para uma retomada das condições ambientais ideais. Para isso, equilibrar as dimensões econômica, social e ambiental faz-se imperativo.

Conforme afirmam Araújo et al. (2011), o Maranhão é um Estado com enorme biodiversidade e riquezas, porém, isso não se converte em ações concretas para mantê-las, já que menos de 19% de todo Cerrado maranhense está protegido por uma unidade de conservação (UC). O Cerrado maranhense tem 12,5% da área associada às unidades de conservação, sendo 5,7% de proteção integral, da categoria parque, e 6,8% de uso sustentável, prevalecendo as Áreas de Proteção Ambiental, o que contribui para que a degradação ocorra nesse bioma.

De acordo com Silva Junior et al. (2018), para cada km do Cerrado maranhense, 0,23 km² de área foram queimadas, o que confirma, segundo os autores, que as áreas naturais do bioma estão tomadas pelo fogo, o que representa uma grande ameaça. Sabe-se que a ausência de chuvas, a característica da vegetação e o clima seco do Cerrado maranhense, contribuem sensivelmente para o crescimento das queimadas, mas as ações antrópicas são as grandes vilãs desse quadro, já que os métodos de limpeza utilizados para o desenvolvimento da agricultura e pecuária na região, direcionam os produtores para práticas irregulares ambientalmente, como o desmatamento e as queimadas.

Desta forma, o monitoramento e a expansão de unidades conservadoras fazem-se indispensáveis e urgentes. Pivello (2005), como Silva Junior et al. (2018), citam além das queimadas acidentais, outras duas ameaças à preservação do cerrado: as invasões biológicas - como a inserção pelo Homem de espécies de outros biomas, que se expandem e acabam por dominar a região onde estão inseridas, trazendo grande prejuízo às espécies nativas, como a própria extinção; e a fragmentação de habitats - que representa um grande risco ao bioma por promover a divisão de áreas que representará um obstáculo à disseminação das espécies pela formação de barreiras de expansão.

Como se pode notar diante do exposto, um número expressivo de motivos de preocupação foi apresentado até aqui. Faz-se momento de abordar sobre ações que possam influenciar na recuperação e conservação do bioma e nas ações já planejadas ou desenvolvidas e que atuem como oportunidade para a devolução ou aproximação das condições naturais do Cerrado.

Um passo importante ao processo de recuperação e conservação é promover a unidade dos atores que estarão envolvidos nesse processo no Cerrado, entre eles, as comunidades locais, o poder público e os profissionais da área. Conscientizar a todos que a recuperação das áreas degradadas e conservação das áreas nativas, não pode ser visto como um obstáculo ao desenvolvimento econômico, mas como uma oportunidade de mantê-lo em pleno e adequado crescimento, principalmente se estiver alinhado à retomada do bom serviço ecossistêmico do bioma.

Outra ação de grande relevância é mapear as áreas prioritárias ao processo de recupera-

ção. De acordo com Antoniazzi (2021), os aspectos ecológicos e sócio econômicos precisam ser considerados no momento da definição destas áreas, e as mesmas, necessariamente, do ponto de vista legal, devem apresentar passivos ambientais. Ainda segundo a autora, o CAR – Cadastro Ambiental Rural – contribuirá substancialmente para que a identificação dessas áreas ocorra, para que, em seguida, seja feita a recomendação das ações de restauração e de regularização dos passivos.

Indiscutivelmente, promover a recuperação das áreas degradadas no Cerrado maranhense é um passo para a restauração dos serviços ecossistêmicos e para a retomada da sustentabilidade de outrora. Com o desenvolvimento e implantação de projetos e políticas de recuperação do bioma, a conservação da biodiversidade passa a ser ativada, justificando o título recebido de *hotspot* do planeta.

Para se ter uma ideia da gravidade desse processo, toma-se como exemplo o que ocorre no MATOPIBA, região que compreende os Estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia, somente entre agosto de 2020 e julho de 2021. Segundo dados do IPAM (2022) - Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia - a produção rural foi responsável pela subtração de 5,227 milhões de km² de mata nativa. Balsas, cidade localizada no Sul do Maranhão, foi responsável por suprimir 141,64 km² de vegetação nativa do Cerrado. Todo o Estado do Maranhão suprimiu 2281,72 km². Tocantins e Bahia vem em seguida com 1710,55 e 925,11 mil quilômetros quadrados de mata nativa desmatadas, respectivamente.

Conforme percebido, nos anos de 2020/2021, a vegetação nativa foi ainda mais destruída que em 2016/2017, onde os estudos do INPE (2018) apontam para a subtração de 9% de mata nativa, o que corresponde a 1454 km² do território do Cerrado maranhense. Esse cenário eleva a preocupação dos órgãos de conservação, de pesquisadores e sociedade civil, demandando de todos um comportamento reativo e a busca de solução para o problema.

É importante ressaltar também que os estudos do IPAM (2022), a partir de dados do PRODES – Projeto de Monitoramento do Desmatamento da Amazônia Legal por Satélite, indicam que mais de 76% (6498 km²) da área nativa suprimida está dentro de propriedades rurais privadas. Representa uma preocupação a mais, já que somente 8% do Cerrado está em áreas protegidas. Tal constatação reforça a necessidade de se desenvolver ações direcionadas a essas propriedades, como forma de conter o avanço das perdas e o risco de sobrevivência das chamadas “caixas d’água do mundo” e daquela que é a savana com a maior biodiversidade do planeta.

No Estado do Maranhão, tem-se percebido o crescimento da cultura mecânica de grãos, que em virtude das condições de solo e clima, tornam-se grande atrativo para produtores rurais, que em grande parte, vem de outros estados da federação para explorar o bioma maranhense. Essa cultura de grãos mecanizada tem gerado enorme prejuízo ao Cerrado maranhense, convertendo, tanto pelas queimadas, quanto pelo uso de agrotóxicos, herbicidas, entre outros produtos nocivos ao ambiente.

Conservação da Biodiversidade do Cerrado Maranhense

Assim como desenvolver ações que visem a restauração do Cerrado maranhense é vital para a preservação da biodiversidade, o direcionamento às políticas e práticas de conservação também se mostra imperativo. Neste sentido, a criação do SNUC - Sistema Nacional de Unidades de Conservação – através da Lei 9985/2000, foi um passo importante para assegurar a manutenção da biodiversidade, a restauração e conservação dos biomas e o desenvolvimento das comunidades locais a partir da sustentabilidade dos recursos naturais. Segundo Spinelli-Araújo et al. (2016), com o SNUC foram definidos critérios e normas para a criação, implantação e gerenciamento das unidades de conservação.

De acordo com o MMA (2022) – Ministério do Meio Ambiente - o SNUC foi criado com o propósito de “potencializar o papel” das unidades de conservação, de modo que estas possam desenvolver estratégias voltadas à garantia do bom serviço ecossistêmico, à promoção, recuperação e conservação da biodiversidade, além de levar emprego e renda à população e promover a melhoria de sua qualidade de vida.

O processo gerencial do SNUC tem a participação das três esferas do poder público – federal, estadual e municipal – e se dá através dos seguintes órgãos: CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente; MMA – Ministério do Meio Ambiente; ICMBIO – Instituto Chico Mendes de Conservação e Biodiversidade; o IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis; Órgãos estaduais e municipais de meio ambiente (MMA, 2022).

Spinelli-Araújo et al. (2016) afirmam que as unidades de conservação, observando a legislação, estão divididas em dois grupos, que devem respeitar suas especificidades: as unidades de proteção integral e as unidades de uso sustentável:

1. As unidades de proteção integral garantem o uso dos recursos naturais de forma indireta, preservando integralmente a área protegida, restringindo a atuação humana para ações específicas, como: estudos e pesquisas autorizadas e que representem mínimos impactos.
2. As unidades de uso sustentável permitem a utilização dos recursos naturais, desde que isso ocorra de forma sustentável. Assim, se tornava compatível usar os recursos e manter a natureza conservada, pois, sua utilização é vital, desde que, como dito, de forma responsável e consciente, respeitando o limite do “ambientalmente correto”.

Depois de definidas as áreas prioritárias a partir dos dados do MMA, que usaram como critério as riquezas biológicas, a relevância da área para as comunidades locais e o grau de vulnerabilidade das mesmas, estabeleceu-se como prioridades:

- Criação e/ou ampliação de unidades de conservação;
- Criação de mosaicos de áreas protegidas e corredores ecológicos;
- Recuperação ambiental;
- Catalogação e contabilização das diversidades de espécies;
- Manejo das bacias hidrográficas;
- Desenvolvimento da educação ambiental;
- Recuperação das áreas degradadas.

No Maranhão, segundo Spinelli-Araújo et al. (2016), um estudo foi realizado a partir dos dados de áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade do MMA, observando como critério o grau de importância biológica. De modo a conhecer o grau de conservação do Estado, e nesse trabalho estão sendo apresentados apenas os dados referentes ao bioma Cerrado, os autores informam que foram analisadas as regiões fitoecológicas, as bases de unidades de conservação, de biomas e de áreas prioritárias. Com isso constatou-se que: as formações de Cerrado no Maranhão recobrem 23% do Estado, concentrado na porção centro-sul; da área do Cerrado maranhense, 23,2% são de vegetação remanescente. A vegetação secundária é de 26% do Estado; nas unidades de conservação de proteção integral, o Cerrado maranhense representa 80% dos parques estaduais e nacionais; o Cerrado maranhense tem 12,5% de áreas associadas às unidades de conservação, distribuídas em: 5,7% de proteção integral e 6,8% de uso sustentável.

É fato que a contenção da ação do homem é fundamental para que essas áreas possam ser recuperadas e preservadas, pois, como mostrado no estudo, há um processo considerável de fragmentação da vegetação do bioma. Por isso, de acordo com Spinelli-Araújo et al. (2016), algumas ações de grande relevância e prioridade são necessárias: A criação ou ampliação de unidades de conservação e a criação de mosaicos de áreas protegidas e corredores ecológicos, principalmente às áreas prioritárias de importância alta e extremamente alta. Trata-se de um passo importante a ser dado em direção a conservação da biodiversidade.

Principais Medidas para Proteção do Cerrado

No que concerne ao Governo Federal, o Estado do Maranhão tem sua cobertura vegetal do Cerrado, sendo observado por meio do Programa de Monitoramento dos Biomas Brasileiros por Satélite (PMDBBS) – realizado pelo Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA. O PMDBBS apresenta uma área de cobertura de 216 mil km² e tem como recorte a área do Cerrado, monitorando todas as formações vegetais do Bioma que ocorrem no Estado.

A gestão ambiental no Estado do Maranhão está prevista no Código Estadual de Proteção do Meio Ambiente, Lei nº 5.405, de 08 de abril de 1992, e no Decreto Estadual que o regulamenta, nº 13.492, de 12 de novembro de 1993. Conforme preconiza o Art. 10, § 3º, da Lei 5.405/1992, o Sistema Estadual do Meio Ambiente (SISEMA) é formado pelos “*os órgãos e entidades da administração direta e indireta do Estado responsáveis pela utilização, exploração e gestão dos recursos naturais, pela preservação, conservação e defesa do meio ambiente, pelo planejamento, controle e fiscalização das atividades que o afetam e pela elaboração e aplicação das normas a ele pertinentes*”.

Dentre os órgãos componentes do SISEMA pode-se destacar: a Secretaria Estadual do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais (SEMA), com função de coordenação do Sistema; o Conselho Estadual do Meio Ambiente (CONSEMA) e o Conselho Estadual dos Recursos Hídricos (CONERH), ambos com poderes normativos e recursais; o Fundo Especial do Meio Ambiente (FEMA), gerenciado pelo CONSEMA; os órgãos Municipais do Meio Ambiente (OMMAs) e seus respectivos Conselhos Municipais de Defesa do Meio Ambiente (CONDEMAS); e as Câmaras Técnicas. Por fim, cabe ressaltar os órgãos executores federais da Política Nacional do Meio Ambiente no Estado do Maranhão: o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), e o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio)

Segundo o Decreto nº 27.317, de 14 de abril de 2011, contra as queimadas: O documento reúne um conjunto de informações estratégicas para a implementação do Plano de Ação para a Prevenção e o Controle do Desmatamento e das Queimadas no Estado do Maranhão (PPCD-MA), instituído pelo Decreto Estadual nº 27.317/2011.

O Plano de Ação para a Prevenção e o Controle do Desmatamento e das Queimadas no Estado do Maranhão (PPCD-MA) foi instituído pela Governadora Roseana Sarney, em 14 de abril de 2011, por meio do Decreto Estadual nº 27.317/2011, com a finalidade de prevenir e controlar o desmatamento, as queimadas e os incêndios florestais. Mais do que um plano de prevenção e controle do desmatamento, o PPCD-MA propõe ser um instrumento catalisador de políticas públicas e de iniciativas da sociedade civil organizada em prol do desenvolvimento sustentável no Estado.

Esse Plano Operativo foi estruturado em quatro Eixos Temáticos subdivididos em macro ações estratégicas, com a finalidade de prevenir, controlar e combater o desmatamento, as queimadas e os incêndios florestais:

Eixo I – Regularização e Ordenamento Fundiário

1. Consolidação do Zoneamento Ecológico Econômico
2. Agenda 21

3. Regularização Fundiária e Ambiental
4. Consolidação do Sistema Estadual de Áreas Protegidas

Eixo II – Monitoramento e Controle

1. Monitoramento da Qualidade Ambiental
2. Aprimoramento da Gestão Ambiental
3. Prevenção e Controle de Queimadas e Incêndios Florestais
4. Fiscalização eficiente

Eixo III – Fomento às Atividades Sustentáveis

1. Pagamento por Serviços Ambientais (PSA)
2. Revitalização e Recuperação Ambiental
3. Crédito Sustentável e Instrumentos Econômicos
4. Extensão para a Sustentabilidade
5. Pesquisas para a Sustentabilidade
6. Produção Sustentável
7. Parceria Público Privada

Eixo IV – Governança, Gestão da Informação e Transparência

1. Instrumentos de Governança
2. Sistema de Gestão da Informação
3. Fortalecimento Institucional
4. Instrumentos de Transparência.

O Ministério do Meio Ambiente está trabalhando para desenvolver medidas para minimizar ou eliminar esse grave problema, que vem acometendo o Cerrado.

Em 2003, foi lançado o Grupo de Trabalho do Bioma Cerrado (<https://www.pensamentoverde.com.br/>) a fim de elaborar algumas propostas e medidas para a conservação, proteção e o uso sustentável do bioma.

Algumas das propostas apresentadas:

1. Criação de unidades de conservação federais e estaduais;
2. Monitoramento e fiscalização do bioma;
3. Apoio a projetos sustentáveis em assentamentos da reforma agrária;
4. Prevenção e combate aos incêndios florestais;
5. Criação de planos de recursos hídricos para a preservação das bacias hidrográficas;
6. Uso sustentável dos recursos naturais.

Outra relevante ação está no envolvimento e conscientização das comunidades sobre seu papel como protetoras do Cerrado. Por isso, o Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos (IMESC) em 28 de setembro de 2021, divulgava as datas, municípios e locais das Audiências Públicas do ZEE-MA Bioma Cerrado e Sistema Costeiro.

As audiências públicas do Zoneamento Ecológico-Econômico do Bioma Cerrado e Sistema Costeiro aconteceram simultaneamente entre os dias 19 e 26 de outubro nos lugares e locais determinados. A comitiva do IMESC realizou uma mobilização pelos municípios que sediaram as audiências, em uma expedição de duas semanas, em que foi feito o convite oficial, fechadas parcerias e planejadas a logística dos eventos, junto à administração e às representatividades locais e a sociedade.

Considerações finais

O Cerrado constitui um dos mais ricos e importantes domínios naturais do Brasil. Embora o seu ambiente apresente importantes funções ambientais para espécies animais, vegetais e para nascentes e leitos de rios, o seu processo de devastação acentuou-se ao longo das últimas décadas e boa parte de sua formação original foi destruída. Assim, considerando toda a importância do bioma para a biodiversidade brasileira e para os povos do Brasil e do mundo, é fundamental que ações de proteção, conservação e recuperação do bioma sejam realizadas. Não cabe aceitar que as condições atuais impostas ao bioma sejam naturalizadas e menosprezadas, tanto pela sociedade civil organizada, quanto pelas entidades públicas e privadas, responsáveis direta e indiretamente pela manutenção adequada do Cerrado.

Buscou-se, com este trabalho, demonstrar a importância do bioma cerrado, não apenas para o Estado do Maranhão - que foi a área que recebeu maior atenção neste estudo – mas, para todo o Brasil, tanto pela riqueza de sua biodiversidade, que o interliga aos demais biomas do país, quanto por sua contribuição para diversos aquíferos, para a economia e, principalmente,

para o homem, através de sua fauna e flora. Vale frisar que o Homem é, em última instância, totalmente dependente das funções e dos serviços ecossistêmicos.

Côncios da importância de conservar o meio ambiente, o Homem tem “*fechado os olhos*” para não ver a devastação que ele vem promovendo, e que mais cedo ou mais tarde, será cobrado e penalizado. A natureza tem sinalizado às ações humanas com climas cada vez mais secos, chuvas cada vez mais intensas, erosão, desertificação, desaparecimento de espécimes, rios em processo de desaparecimento, enfim, por meio de uma infinidade de problemas, possíveis de serem evitados, com ações conscientes, direcionadas à conservação e melhoramento do bioma.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, Ludmila Moura de Souza; CAMARGO, Amábilio José Aires de. **CERRADO: ecologia e caracterização**. Brasília: Embrapa Informações Tecnológicas, 2004.

ANTONIAZZI, Laura; CÓRDOVA, Bruna Oliveira de. **Panorama da Restauração Ecológica no Matopiba e Benchmarking de Políticas Públicas**. São Paulo: Agrocine, 2021.

ARAÚJO, Elienê Pontes de; LOPES, Jucivan Ribeiro; CARVALHO FILHO, Raimundo. Aspectos socioeconômicos e de evolução do desmatamento na Amazônia maranhense. *In*: MARTINS, Marlúcia Bonifácio; OLIVEIRA, Tadeu Gomes de (org.). **Amazônia maranhense: diversidade e conservação**. Belém: MPEG, 2011.

BRASIL. Organização das Nações Unidas, Brasil. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acesso em 26/02/2022

BRASIL. 1998. **Recursos hídricos no Brasil**. Brasília: MMA. 33 p.

BRASIL. **Organização das Nações Unidas, Brasil**. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acesso em 16.012022.

BRASIL. **Decreto nº 8.447, de 6 de maio de 2015**. Dispõe sobre o Plano de Desenvolvimento Agropecuário do Matopiba e a criação de seu Comitê Gestor. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/decreto/d8447.htm. Acesso em 21 jan. 2020.

BUSCHBACHER, R. (org.). 2000. **Expansão agrícola e perda da biodiversidade no Cerrado: origens históricas e o papel do comércio internacional**. WWF: Brasília.

CARNEIRO Filho, A. COSTA, K. (2016) **A expansão da soja no Cerrado: Caminhos para a ocupação territorial, uso do solo e produção sustentável**. INPUT, Agroicone.

CI-Brasil - Conservação Internacional-Brasil. s/d. **Desmatamento no Cerrado**. Publicação sem data. Disponível em: <http://desmatamento-no-brasil.info/desmatamento-do-cerrado.html>. Acesso em junho de 2015.

COSTA, D. P. & PERALTA, D. F. Bryophytes diversity in Brazil. **Rodriguésia** v.66, n.4, p.1063-1071. 2015. Decreto Estadual nº 27.317, de 14 de abril de 2011

CSR/IBAMA - Centro de Sensoriamento Remoto/ Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. 2009. **Relatório técnico de monitoramento do desmatamento no bioma Cerrado**, 2002 a 2008: Dados Revisados. Acordo de cooperação técnica MMA/IBAMA/PNUD. Disponível em: http://www.mma.gov.br/estruturas/sbf_chm_rbbio/_arquivos/relatorio_tecnico_monitoramento_desmate_bioma_cerrado_csr_rev_72_72.pdf. Acesso em junho de 2015.

DUBOC, E.; COSTA, C. J.; VELOSO, R. F.; OLIVEIRA, L. S.; PALUDO, A. **Panorama atual da produção de carvão vegetal no Brasil e no Cerrado**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2007. 37 p. Disponível em ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPAC-2009/28620/1/doc_197.pdf. Acesso em 21 jan. 2020.

CSR/IBAMA - Centro de Sensoriamento Remoto/ Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. 2009. **Relatório técnico de monitoramento do desmatamento no bioma Cerrado, 2002 a 2008**: Dados Revisados. Acordo de cooperação técnica MMA/IBAMA/PNUD. Disponível em: http://www.mma.gov.br/estruturas/sbf_chm_rbbio/_arquivos/relatorio_tecnico_monitoramento_desmate_bioma_cerrado_csr_rev_72_72.pdf. Acesso em junho de 2015.

DUBOC, E.; COSTA, C. J.; VELOSO, R. F.; OLIVEIRA, L. S.; PALUDO, A. **Panorama atual da produção de carvão vegetal no Brasil e no Cerrado**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2007. 37 p. Disponível em ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPAC-2009/28620/1/doc_197.pdf. Acesso em 21 jan. 2020.

FERNANDES, T. G.; ARAUJO, M. K.; SILVA, H. A. P. A educação no campo: as práticas das queimadas para a limpeza do solo e a conscientização ambiental na cidade de serra do Mel-RN. **Revista Includere**, Mossoró, RN, v. 3, n. 1, p. 422-436, 2017.

GERUDE, Rafael Gomes. Focos de queimadas em áreas protegidas do Maranhão entre 2008 e 2012. In: **SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO (SBSR)**, 16, 2013. Foz do Iguaçu. Anais. Disponível em: http://queimadas.cptec.inpe.br/~rqueimadas/material3os/2013_Gerude_Focos_XVISBSR_DE 3os.pdf. Acesso em: 12/04/2022.

ICMBio. **Livro Vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção**. Brasília, DF: ICM-Bio/MMA, 2018. Disponível em www.icmbio.gov.br/portal/component/content/article/10187. Acesso em 21 jan. 2022.

INCREMENTOS DE DESMATAMENTO – **Cerrado**. Terra Brasilis/ Prodes (Desmatamento). Disponível em terra-brasilis.dpi.inpe.br/app/dashboard/deforestation/biomes/Cerrado/increments. Acesso em 21 jan. 2020.

INPE – **Programa Queimadas**. Banco de dados de queimadas. Disponível em <http://queimadas.dgi.inpe.br/queimadas/bdqueimadas>. Acesso em 21 jan. 2020.

IPAM – Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia. **Matopiba bate recorde histórico de desmatamento no cerrado**. Disponível em: <https://ipam.org.br/matopiba-bate-recorde-historico-de-desmatamento-no-cerrado>. Acesso em: 20 de fevereiro de 2022.

KLINK, C. A., MACHADO, R. B. 2005. A conservação do Cerrado brasileiro. In: Megadiversidade. **Desafios e oportunidades para a conservação da biodiversidade no Brasil**. Vol 1, 1: 147-155. Belo Horizonte: Conservação Internacional.

KLINK, C. A., MOREIRA, A. G. 2002. The role and current human occupation and land-use. In: OLIVIERA, P. S.; MARQUIS, R. J. (eds.) **The Cerrado of Brazil. Ecology and natural history of a neotropical savanna**. Pp. 96-88. New York: Columbia University Press.

KLINK, Carlos A.; MACHADO, Ricardo B. A conservação do Cerrado brasileiro. **Megadiversidade** Vol. 1, no 1, jul. 2005. Disponível em https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/recursos/Texto_Adicional_ConservacaoID-xNOKMLsupY.pdf. Acesso em 17 dez. 2019.

MACHADO, R. B., RAMOS NETO, PEREIRA, P., CALDAS, E., GONÇALVES, D., SANTOS, N., TABOR, K., STEININGER. 2004. **Estimativas de perda de área do Cerrado brasileiro**. Brasília: Conservação Internacional do Brasil.

MARTINELLI, Gustavo e MORAES Miguel Ávila. **Livro Vermelho da Flora do Brasil** 1. ed. - Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson: Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2013

MINGOTI, R.; BRASCO, M. A.; HOLLER, W. A.; LOVISI FILHO, E.; SPADOTTO, C. A. **Matopiba**: caracterização das áreas com grande produção de culturas anuais. Embrapa, 2014.

PENA, Rodolfo F. Alves. **Cerrado**: a caixa d'água do Brasil; *Brasil Escola*. Disponível em: <https://brasile scola.uol.com.br/brasil/cerrado-caixa-dagua-brasil.htm>. Acesso em 07 de março de 2022.

PEREIRA, Allan Arantes. **Mapeamento automático de queimadas no bioma Cerrado utilizando sensores orbitais**. Tese (doutorado em Ciências Florestais). Universidade Federal de Lavras. Lavras/MG: 2017. Disponível em http://repositorio.ufla.br/bitstream/1/15258/1/TESE_Mapeamento%20autom%C3%A1tico%20de%20queimadas%20no%20bioma%20Cerrado%20utilizando%20sensores%20orbitais.pdf. Acesso em 21 jan. 2020.

PIVELLO, V. R. **Manejo de fragmentos de Cerrado**: princípios para a conservação da biodiversidade. São Paulo: A Scariot; JC Sousa-Silva; JM Felfili, 2005.

PRADHAN, P., COSTA, L., RYBSKI, D., LUCHT, W., & KROPP, J. P. (2017). A systematic study of sustainable development goal (SDG) interactions. Em: **Earth's Future**, 5(11), 1169-1179. <https://doi.org/10.1002/2017EF000632>.

PRIMACK, Richard B; RODRIGUES, Efraim. **Biologia da conservação**. Londrina: Rodrigues; 2001.

PROJETO MAPBIOMAS – **Mapeamento da superfície de mineração industrial e garimpo no Brasil** – (Coleção 6). Disponível em: https://mapbiomas-br-site.s3.amazonaws.com/Fact_Sheet_1.pdf. Acesso em 28/02/2021

PROJETO MAPBIOMAS – **Mapeamento das áreas queimadas no Brasil** (Coleção 1). Disponível em: https://mapbiomas-br-site.s3.amazonaws.com/Fact_Sheet.pdf. Acesso em 28/02/2021

SILVA JUNIOR, Celso Henrique Leite; ANDERSON, Liana Oighenstein; ARAGÃO, Luiz Eduardo Oliveira e Cruz de; RODRIGUES, Bruno Durão. Dinâmica das queimadas no cerrado do Estado do Maranhão, Nordeste do Brasil. **Revista do Departamento de Geografia**, USP São Paulo, v. 35, p. 1-14, 2018.

SPINELLI-ARAÚJO, Luciana *et al.* **Cenário Atual em Dados Geoespaciais**. São Paulo: Embrapa Meio Ambiente, 2016.

SANO, Edson Eyji; ROSA, Roberto; BRITO, Jorge Luís Silva; FERREIRA, Laerte Guimarães. **Mapeamento de cobertura vegetal do Bioma Cerrado**: estratégias e resultados. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2007. 33 p. Disponível em <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/570887/1/doc190.pdf>. Acesso em 21 jan. 2020.

SOBRE O MATOTPIBA. **Embrapa**. Disponível em <https://www.embrapa.br/tema-matopiba/sobre-o-tema>. Acesso em 21 jan. 2020.

VIANA, Maurício Boratto. O eucalipto e os efeitos ambientais do seu plantio em escala. **Consultoria Legislativa da Câmara dos Deputados**: 2004. Disponível em http://bd.camara.gov.br/bd/bitstream/handle/bdcamara/1162/eucalipto_efeitos_boratto.pdf. Acesso em 21 jan. 2020.

ECOSSISTEMAS AQUÁTICOS: UMA ANÁLISE A PARTIR DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DO MARANHÃO

IARA APARECIDA PAIVA¹ | JOSÉ SÉRGIO DE JESUS SALLES² | MARIA DO SOCORRO GOMES MACEDO³ | THIAGO SOUSA SILVA⁴

Introdução

Os ecossistemas aquáticos representam um importante elemento da biodiversidade no planeta. É um recurso natural que garante a sustentabilidade da vida pelos seres humanos, animais e vegetais. A manutenção desse ecossistema é fundamental para a garantia de sua oferta para as diversas finalidades, dentre os quais cita-se o abastecimento das cidades, a utilização para as necessidades básicas dos cidadãos e, sobretudo, para o equilíbrio ecológico do meio ambiente.

Ao longo dos anos os governos federal, estadual e municipal têm unificado políticas públicas para o entendimento de legislações específicas para a área ambiental obedecendo as regionalidades e potencialidades de cada localidade no território brasileiro. No estado do Maranhão, por exemplo, órgãos de proteção da vida aquática em rios, encostas e litoral são difundidos entre as bacias hidrográficas espelhadas pela jurisdição estadual.

Nesse sentido, é importante destacar os conceitos de crescimento e desenvolvimento mediante a utilização do recurso hídrico como insumo em suas atividades produtivas. Em alguns pontos do Estado é possível perceber a discrepância entre a abundância na oferta do recurso hídrico e, ao mesmo tempo, a poluição pelos dejetos industriais despejados nos rios e mares.

Dessa forma, este estudo tem por objetivo analisar a biodiversidade do ecossistema aquático no Estado do Maranhão de forma a relacionar a política nacional para proteção e manutenção desses recursos com a regionalização em seu território por rios que perpassam as cidades. Além disso, apresenta-se quais as intervenções humanas têm ocorrido em cada bacia hidrográfica e os desequilíbrios proporcionados por essas ações. Para o alcance desses objetivos, buscou-se materiais já produzidos para um estudo de revisão bibliográfica de modo a proporcionar embasamento teórico.

1 Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão – UEMASUL; Doutorado Interinstitucional em Ciência e Tecnologia Ambiental pela Universidade Vale do Itajaí – UNIVALI, Imperatriz, Maranhão, Brasil

2 Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão – UEMASUL; Doutorado Interinstitucional em Ciência e Tecnologia Ambiental pela Universidade Vale do Itajaí – UNIVALI, Imperatriz, Maranhão, Brasil

3 Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão – UEMASUL; Doutorado Interinstitucional em Ciência e Tecnologia Ambiental pela Universidade Vale do Itajaí – UNIVALI, Imperatriz, Maranhão, Brasil

4 Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão – UEMASUL; Doutorado Interinstitucional em Ciência e Tecnologia Ambiental pela Universidade Vale do Itajaí – UNIVALI, Imperatriz, Maranhão, Brasil

Ecossistemas aquáticos: definição e marco legal

Segundo Kalid (2022), “*um ecossistema é caracterizado por representar um determinado ambiente, onde os organismos interagem entre si, sendo dependentes uns dos outros, a fim de manter o equilíbrio e a manutenção da vida*”. Os ecossistemas aquáticos representam a interação entre organismos e os corpos d’água, ou seja, compõem os ambientes de água, apresentando diversas relações ecológicas, produto de interações entre fatores bióticos e abióticos.

Os ecossistemas aquáticos, consubstanciam-se no maior ecossistema por compor aproximadamente 71% (setenta e um por cento) da superfície do Planeta Terra, contudo, apenas 1% (um por cento) são águas potáveis. Ressalte-se que os ecossistemas aquáticos, cada um com suas especificidades, estão divididos em pântanos, lagos, lagoas, mangues, estuários, rios, córregos, mares, geleiras, lençóis freáticos, restingas, entre outros. Entretanto, ainda conforme Kalid (2022), o aspecto da água não está ligado apenas ao fato do ambiente ser limpo ou sujo, existem vidas ali presentes que podem alterar a fisionomia, as cores, os nutrientes, as taxas de oxigênio da água, etc. Bactérias e plantas aquáticas fotossintéticas são as principais responsáveis por essas mudanças. Essas plantas aquáticas são classificadas como produtoras primárias e podem se proliferar formando extensas florestas aquáticas.

A Agência Nacional de Águas – ANA, destaca que cerca de 12% de toda a água doce do planeta, concentra-se no território brasileiro. Ao todo, são 200 mil (duzentas mil) microbacias espalhadas em 12 (doze) regiões hidrográficas, como as bacias do São Francisco, do Paraná e a Amazônica (a mais extensa do mundo e 60% localizada no Brasil). Mas os recursos hídricos brasileiros não são inesgotáveis, nem bem distribuídos, em razão dos fatores dispostos a seguir: I- As diferenças geográficas de cada região; II- As mudanças de vazão dos rios causadas pelas variações climáticas ao longo do ano; III- O uso indiscriminado tanto dos mananciais superficiais quanto dos subterrâneos; IV- O processo de urbanização acelerado que não apenas gerou um aumento da demanda em áreas mais populosas, como também gerou a contaminação dos corpos hídricos por resíduos domésticos e industriais; e V- O crescimento da população concentrada em grandes centros urbanos, principalmente no litoral do continente, gerou problemas de escassez localizada de água, agravados por sistemas de saneamento básico deficientes – falta de sistemas de coleta, tratamento e drenagem.

Desse modo, fica bastante evidente que os fatores acima elencados tornam boa parte das águas impróprias para o uso humano, precarizando a distribuição, impedindo que a água chegue para todos na mesma quantidade e regularidade, denotando o descaso das autoridades brasileiras quanto a proteção legal de seus recursos hídricos.

Mesmo diante da problemática exposta, insta dispor que o tardio marco de proteção legal das águas brasileiras só teve início com a promulgação da Constituição Federal de 1988, que reconheceu o direito e a necessidade de se proteger os recursos hídricos, dentro da estrutura global do meio ambiente, visto que até então, essa proteção ocorria de forma indireta e acessó-

a conservação dos ecossistemas.

O Brasil possui uma extraordinária biodiversidade, porém desconhecida na sua grande totalidade. Aproximadamente 14% das espécies do mundo são encontradas no território brasileiro (LEWINSOHN & PRADO, 2002). Quando se trata de conhecer a biodiversidade dos ecossistemas aquáticos, como riachos, lagos, áreas alagadas, reservatórios e rios, os dados que poderiam nos levar a conhecer a magnitude dessa biodiversidade são poucos conhecidos.

Conforme Thomson (2005), de 217 trabalhos pesquisados por ele e que relatam a biodiversidade no Brasil, 69% se referiam a ecossistemas terrestres e 11% a ecossistemas de águas interiores. Outro fato importante levantado por ele é que, o conjunto de espécies que ocupam esses ecossistemas e que são estudadas, na maioria das vezes, são estudos seletivos para espécies de grande apelo visual, como os peixes, deixando de considerar o universo populacional desses ecossistemas.

A perda da biodiversidade dos ecossistemas aquáticos tem suas causas principais na poluição das águas, no assoreamento, na criação de barragens, na pesca indiscriminada e na introdução de espécies e eutrofização, nas mudanças climáticas, na destruição dos habitats e nas espécies exóticas invasoras (MARQUES & BARBOSA, 2001).

De acordo com Tundisi (2003), as principais ameaças para a biodiversidade aquática, por região podem ser relacionadas: no Norte as ameaças estariam concentradas em um tratamento de água inadequado, no Nordeste a escassez de água, no Sul aos processos de irrigação, indústrias, agricultura e aquicultura, no Sudeste as grandes áreas urbanas e no Centro oeste ao desmatamento, construção de canais e hidrovias, pesca predatória e pecuária intensiva.

Para Rufino (2004) as consequências dessas ações de ameaças aos recursos hídricos resultam em transtornos para a sociedade, como o aumento de pragas, aumento de doenças, grande emissão de gás carbônico na atmosfera e extinção das espécies. Portanto, a biodiversidade dos ecossistemas aquáticos, o número de espécies brasileiras ainda é impreciso e difícil de ser estimado. Entre as dificuldades destacam-se o número de bacias hidrográficas jamais inventariadas; a insuficiência no número de pesquisadores e a ausência de infraestrutura necessária para amostragens; o reduzido número de inventários efetuados; a dispersão das informações que frequentemente são de difícil acesso, e a necessidade de revisão taxonômica para vários grupos, o que torna cada vez mais difícil o processo já que, se não conhecemos como preservarmos.

Uma outra preocupação relevante é a de que a prosperidade econômica regional não implica necessariamente no aumento de investimentos para melhoria da qualidade da água e na conservação dos recursos aquáticos naturais (MARTINELLI et al., 2002). As maiores ameaças a biodiversidade ainda se concentram em regiões de grande desenvolvimento econômico, o que nos direciona a concluir que as perdas estão alicerçadas também em um processo de gestão ambiental.

ria a outros interesses, fazendo com que as normas fossem de caráter econômico, sanitário ou relacionado ao direito de propriedade.

Logo, foi no texto da Constituição Federal de 1988 que primeiro se reconheceu a legítima necessidade de proteger os recursos hídricos dentro da estrutura global do meio ambiente, quando o legislador constitucional prescreveu de forma geral sobre a matéria nos seguintes dispositivos: TÍTULO III: Da Organização do Estado - Capítulo II: Da União, Artigos 20 a 24, Capítulo III: Dos Estados Federados, Artigo 26, Capítulo IV: Dos Municípios, Artigo 30, Capítulo VII: Da Administração Pública - Seção IV: Das Regiões, Artigo 43; TÍTULO III: Da Ordem Econômica e Financeira - Capítulo I: Dos Princípios Gerais da Atividade Econômica, Artigos 170 e 187; e TÍTULO VIII: DA ORDEM SOCIAL - Capítulo VI: Do Meio Ambiente, Artigo 225.

Contudo, foi o legislador constitucional de 1988 que enquadrou as águas territoriais como recurso natural limitado e de valor econômico, de domínio público com gestão descentralizada e participativa, destacando a bacia hidrográfica como unidade territorial, delimitando de forma genérica, no caput do Artigo 225, os fundamentos básicos protetivos do potencial hídrico nacional, conforme: *“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”*.

Ocorre que em razão da previsão constitucional, foi instituída a Lei nº 9.433, de 08/01/1997, denominada Lei das Águas, que estabeleceu no território nacional a Política Nacional de Recursos Hídricos - PNRH, a qual materializa a água como um bem público, logo, o seu uso deve ter aprovação do poder público, a fim de controlar efetivamente o uso das águas e fiscalizar os direitos de acesso pelas organizações.

Assim, por consolidar a Política Nacional de Recursos Hídricos, a Lei das Águas se constitui no marco legal de proteção das águas no território brasileiro, visto que marca a decisão no país de enfrentar, com um instrumento moderno e inovador, os potenciais conflitos gerados pelo binômio disponibilidade/demanda de água em função do crescimento urbano, industrial e agrícola, bem como do preocupante avanço da degradação ambiental de nossos rios, lagos e demais fontes hídricas.

Cenário da biodiversidade aquática

Um milhão de espécies no mundo, de um total de oito milhões, está em perigo de extinção. Há de se considerar, a redução e o possível desaparecimento de uma grande diversidade biológica e sua respectiva variabilidade genética, assim como os padrões naturais presentes nos ecossistemas (GODINHO, 1996). Nas últimas décadas, tem crescido a preocupação com a perda da biodiversidade brasileira, fato que pode ser comprovado com o aumento das organizações de proteção ao ambiente, a criação do Ministério do Meio Ambiente e a atenção da mídia para

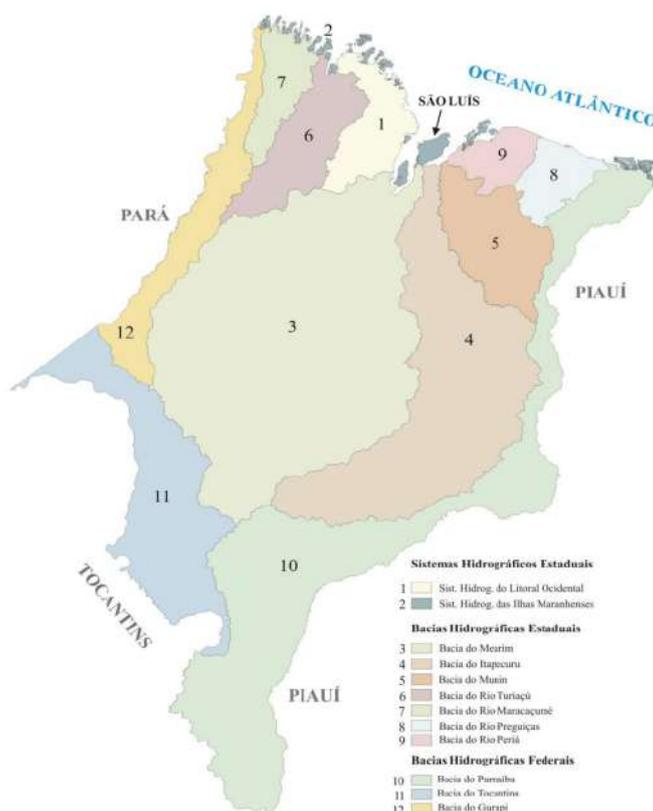
A biodiversidade nas bacias hidrográficas do Maranhão

As bacias hidrográficas são “[...] o conjunto de terras drenadas por um corpo d’água principal e seus afluentes e representa a unidade mais apropriada para o estudo qualitativo e quantitativo do recurso água e dos fluxos de sedimentos e nutrientes” (SCHIAVETTI; CAMARGO, 2002, p.17). Para Barella (2001) as bacias tem como característica essa drenagem de terras drenadas por um rio e seus afluentes, e de acordo com suas palavras há uma consideração quanto às regiões mais altas do relevo e as divisões de águas que, por ocasião das chuvas, podem escoar ou infiltrar o solo e, para tanto, forma-se riachos, rios ou nascentes.

O estado do Maranhão possui bacias hidrográficas presentes em todo o seu território e apresenta grande potencial hídrico dentre os demais da região Nordeste, no entanto, ainda não é o suficiente para atender a população maranhense em todas as suas necessidades. Tal fator justifica-se pela ameaça à manutenção da qualidade da água em agressões ao meio ambiente oriundas dos cidadãos, assim como do próprio poder público pela ineficiência na gestão do recurso hídrico (UEMA, 2016).

Um estudo organizado pelo Núcleo Geoambiental – NUGEO da Universidade Estadual do Maranhão – UEMA, no ano de 2010, delimitou as bacias hidrográficas do estado chegando ao resultado de 12 (doze) bacias, das quais 07 (sete) de domínio estadual, 03 (três) de domínio federal e 02 (dois) como sistemas hidrográficos, conforme apresentado na Figura 1.

Figura 26. Mapa das Bacias e Sistemas Hidrográficos do Estado do Maranhão.



Fonte: Núcleo Geoambiental (UEMA/NUGEO, 2010).

A bacia hidrográfica do Rio Parnaíba possui 19,5% de sua parcela localizada em território maranhense e comporta 11 municípios do estado. Em termos populacionais apresenta o quantitativo de 717.723 habitantes, participando, assim, com 10,9% da população maranhense (MARANHÃO, 2011). Para Santos e Leal (2013) o uso deste recurso hídrico está concentrado na irrigação e abastecimento urbano e encontra-se ameaçado pela prática de lixiviação, eliminação da vegetação ripária, assoreamento e poluição por parte da população urbana.

A bacia hidrográfica do Tio Tocantins possui 3,8% de sua área pertencente ao território maranhense e comporta 13 municípios do estado. Em contingente populacional apresenta o quantitativo de 498.105 habitantes, participando assim com 7,6% da população total do Maranhão (MARANHÃO, 2011). Para a Agência Nacional das Águas – ANA (2005) esta bacia tem sido utilizada principalmente para a irrigação pelas características socioeconômicas da região.

A bacia hidrográfica do Rio Gurupi possui 4,8% de sua área no território maranhense e sua maior extensão está localizada no próprio Estado. O Maranhão possui 08 municípios abrangidos pela bacia, no qual tem o Rio Gurupi como seu leito principal (MARANHÃO, 2011). Santos e Leal (2013) destacam que essa região do Estado tem sido beneficiada pela bacia com o abastecimento de água, porém, tem sido fortemente prejudicada pela ação de extração de madeira, desmatamento e queimadas promovidas pelo homem.

A bacia hidrográfica do Rio Preguiças está a uma altitude de aproximadamente 120 m com sua foz junto ao oceano atlântico localizando-a na Zona de Amortecimento do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses com suas características vegetativas de restinga, manguezal e alguns pontos específicos de Cerrado. Alguns fatores, como a exploração do turismo na localidade tem acarretado a descaracterização da mata ciliar, o que impulsiona o assoreamento dos corpos d'água e uma forte influência na manutenção da biodiversidade (LIMA, 2017).

A bacia hidrográfica do Rio Piriá, de acordo com dados mais recentes, está em permanente estado de conservação e possui suas características ambientais mantidas em sua integridade. A população de 64.049 habitantes corresponde apenas a 1% dos habitantes do Estado distribuídos entre seis municípios, porém, apenas 50% destes estão localizados na região da bacia (MARANHÃO, 2011).

Para Costa et al. (2017, p. 4) a bacia hidrográfica do Rio Munin *“localiza-se no nordeste do Estado do Maranhão, tendo sua nascente no município de Aldeias Altas e sua foz na baía de São José entre os municípios de Axixá e Icatu [...]”*. Um dos principais municípios, Rosário, devido a atuação de empresas siderúrgicas com o produto final de carvão vegetal, tem contribuído expressivamente para o desmatamento, no entanto, outros municípios com a mesma potencialidade econômica, como a soja e o álcool, tem provocado uma série de danos ambientais (SANTOS, 2010)

“A bacia hidrográfica do Rio Itapecuru situa-se na parte centro-leste do Estado do Maranhão (ALCÂNTARA, 2004, p. 97)” e, “[...] constitui um divisor que se interpõe entre a Bacia do Parnaíba, a leste, e a Bacia do Mearim, a oeste (ALCÂNTARA, 2004, p. 99)”. No que tange aos recursos hídricos é possível observar o abastecimento para a capital do Estado, São Luís, e as cidades em seu entorno e adjacentes, além de ser um importante elemento para o transporte, pesca, dessedentação de animais, agricultura, dentre outras (ALCÂNTARA, 2004). Santos e Leal (2013, p. 8) afirmam que “[...] É importante ressaltar que a navegação está sendo prejudicada em função do processo do assoreamento que os corpos d’água vêm passando nos últimos anos”.

A bacia hidrográfica do Mearim, com uma área de 98.289,05 km², é a maior bacia hidrográfica em área do Maranhão ocupando 29,6% da área total do estado (UEMA, 2016). De acordo com a Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba - CODEVASP (2019, p. 29) *“A bacia hidrográfica do Rio Mearim é genuinamente maranhense, abrange os biomas Amazônico e Cerrado, tendo dessa forma uma ampla composição de ecossistemas”*. Nesta bacia é frequente o assoreamento e contaminação do rio, isso se dá, principalmente, pelo desmatamento das regiões próximas às encostas tornando o solo passível de desastres erosivos e pelos dejetos (esgotos) que despejam no rio sem o devido tratamento (CODEVASP, 2019).

As bacias hidrográficas dos Rios Turiaçu e Maracaçumé possuem suas nascentes nas regiões meridionais do Estado do Maranhão; o primeiro, na Serra do Tiracambu com uma bacia que percorre 720km de extensão em todo o seu território, por outro lado, o segundo, nasce nas bordas da Serra do Tiracambu (COSTA et al., 2009). Para Santos e Leal (2013) na bacia do Rio Tuiracambu tem-se a pesca, agricultura de subsistência, pecuária e as salineiras como principal atividade econômica e o meio ambiente acaba sendo afetado por essas ações, o que se agrava pela presença dos resíduos sólidos que formam os lixões e esgotos. Para os autores há de se considerar que na bacia do Rio Maracaçumé a pecuária e o abastecimento urbano constitui-se o principal meio de vida da população e que as intervenções ambientais são o desmatamento, forte incidência de queimadas e assoreamento dos rios.

Preservação e manutenção dos recursos hídricos: ações necessárias buscando manejo sustentável da água

Indiscutivelmente, a água consiste em um dos bens mais preciosos do planeta. Acredita-se que a mesma é responsável, como instrumento, para manter uma vida saudável, constituindo dessa forma, qualidade de vida, fator esse, considerado primordial para toda humanidade. Porém, usufruir desse bem implica em uma série de ações por parte do homem, onde destaca-se, por exemplo, a existência de leis que fiscalizem o uso indevido de tal recurso, inibindo-o, assim como, ações que garantam a qualidade e distribuição ou abastecimento justo de água, para a

população, que de forma incondicional, necessita desse bem.

Nesse viés, para dar base de sustentação, quanto à necessidade de uso e preservação desse bem, tem-se a Lei das Águas, como foi citado no início desta produção, mais precisamente, quando tratou-se de - ECOSISTEMAS AQUÁTICOS: definição e marco legal. Reiterando essa abordagem, relata-se:

“A Lei das Águas foi promulgada em 8 de janeiro de 1997, instituindo a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) e criando o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH). De acordo com a lei, o Estado e todos os setores da sociedade participam ativamente da tomada de decisões. A implantação do Sistema Nacional de Gestão das Águas (Singreh), a legislação da área de recursos hídricos e a organização de um sistema de gestão da água que atenda a essa norma da bacia hidro-lógica, é determinada pela União e por cada estado. Demanda regional.”

Nessa perspectiva, ressalta-se que é de fundamental importância o cumprimento e fiscalização das leis que podem promover a preservação e manutenção dos recursos hídricos. Além disso, vale esclarecer, que tais ações devem ser manifestadas ou praticadas coletivamente, valorizando o bem comum, e para tanto, é imprescindível que União, Estados e Municípios comunguem das mesmas tomadas de decisão, efetuando um gerenciamento eficaz, em prol do uso da água de maneira consciente e responsável, para assim, atingir um grau de sustentabilidade necessário.

Sabe-se que a temática recursos hídricos tem sido motivo de inquietações por parte da população em geral, em especial, no que se refere aos pesquisadores, pois estes têm buscado formas incansáveis de resgatar fatos que comprovam, cientificamente, a atual situação hídrica, com base no passado, presente e visando o futuro, para que neste, não tão trágico. Refletindo, a partir desse patamar, vale elencar o seguinte enfoque: **DISTRIBUIÇÃO DA ÁGUA NO MUNDO:**

“Estima-se que 97,5% da água existente no mundo é salgada e não é adequada ao nosso consumo direto nem à irrigação da plantação. Dos 2,5% de água doce, a maior parte (69%) é de difícil acesso, pois está concentrada nas geleiras, 30% são águas subterrâneas (armazenadas em aquíferos) e 1% encontra-se nos rios. Logo, o uso desse bem precisa ser pensado para que não prejudique nenhum dos diferentes usos que ela tem para a vida humana.”

Partindo do pressuposto de que a vida para ser constituída de forma saudável depende, por exemplo, do consumo regular de água potável, acredita-se que é indispensável a valorização dos 12% da água doce pertencente ao território brasileiro, dentro de uma perspectiva mundial. Levando em consideração esse percentual, poderia-se afirmar que toda a população do Brasil vive em uma posição ou situação confortável, quanto ao consumo de água, porém, nesse

sentido, observa-se uma má distribuição desse bem, levando em consideração a população regional brasileira. A título de exemplificação desse fato, pode-se citar a Amazônia que é constituída da menor população do Brasil e é contemplada com 80% de água em sua superfície. Em contrapartida, a Região Sudeste dispõe apenas de 6% do referido recurso, e concentra a maior a maior população do País.

A partir dessa premissa, comprova-se a existência e viabilidade de crise híbrida em torno de certas regiões do País, em decorrência, principalmente, da desigualdade populacional nas mesmas. De certo modo, falar nesse tipo de crise, parece um fato até contraditório, visto que o Brasil é definido como a mais considerável potência hídrica mundial. Todavia, o motivo citado anteriormente, possibilita tal crise.

Nesse viés, destaca-se também, outros fatores considerados preponderantes ou determinantes, no que diz respeito à crise híbrida: a utilização incoerente e má gestão dos recursos híbridos. Devido a essa situação, o País, atualmente, vem enfrentando certas dificuldades hídricas. A respeito da escassez de água no Brasil, Pena (2022) aponta um sinal de alerta muito importante, quando diz que a escassez de água no País, decorre de variados fatores, como por exemplo, os geográficos, políticos, climáticos. Devido a esses fatores, para uma melhor reflexão, é importante mencionar os princípios norteadores levados em consideração, pela Lei das Águas nº 9.433, quanto ao ato de instituir a Política Nacional dos Recursos Hídricos e criar o Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos. Veja-se tais princípios:

“A água é um bem de domínio público. A água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico. Em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais. A gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas. A bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. A gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades.”

Baseando-se nesses princípios, é inegável que a Lei das Águas foi muito bem estruturada, levou em consideração aspectos fundamentais, para a sua vigência, e desse modo, resta-se uma aplicação consistente desse recurso, onde o seu uso em cadeias múltiplas seja instituído de fato, podendo haver contemplação de abastecimento, irrigação, indústria e em outros setores que se fizerem necessário. O indispensável é o envolvimento concreto e eficaz da sociedade em geral e do governo, independente da instância governamental, pois espera-se que desenvolvimento sustentável e inclusão social façam parte de metas a serem alcançadas no País.

Destaca-se que o Plano Nacional dos Recursos Hídricos tem como metas primordiais, “a melhoria da disponibilidade hídrica; a redução de conflitos de uso da água; a percepção da conservação da água como valor socioambiental”. Mediante a esses pressupostos, é inevitável

a busca veemente de práticas capazes de concretizar essas ações, pois resolver ou pelo menos amenizar problemas que afligem a humanidade, como a escassez de água, deve ser motivo urgente de superação, resolução desse tipo de obstáculo que impede um viver pleno da sociedade, e pesquisas apontam a educação da coletividade, preservando esse bem precioso: Água, como uma das vias necessárias a serem trilhadas. Práticas contrárias poderão contribuir para uma imensa parte do planeta ficar sem água. Essa ideia é enfatizada, a partir de relatos, como de Brito (2018), ao afirmar: *“As gerações mais antigas foram criadas com o mito do país riquíssimo em água, que água seria um problema crônico, histórico, só no Nordeste, no semiárido”*.

Em termos gerais, deve-se agir, realizando várias metas, como: conscientizar, através de publicidades, sobre a importância da qualidade da água dos rios e lagos na superfície, sem esquecer da sustentabilidade dos aquíferos, que podem garantir uma vida melhor para as futuras gerações. Além disso, tem-se outras ações consideradas pertinentes e simples de serem executadas: evitar descartes de lixo nos rios e lagos, respeitá-los, levando em consideração os benefícios que produzem; manejar adequadamente o lixo; proteger a mata ciliar, restaurar florestas, tratar adequada e regularmente a rede de esgoto, construir reservatórios, evitar o desperdício de água tratada, assumir individualmente, a responsabilidade de preservar e manter os rios ou cursos fluviais, levando em consideração que estes são importantes recursos, dos quais toda a humanidade usufrui. Avaliando-se fatores que ocasionam problemas hídricos, observa-se, por exemplo, sinais de alerta, como: *“ a crise no abastecimento de água desencadeará mais guerras do que o petróleo”*. Isso, segundo o embaixador inglês na ONU, Crispin Tickell.

Partindo desse princípio, manifestações diversas de estudiosos são abordadas, intimando a sociedade em geral, para adotar postura conveniente em relação à temática em discussão. Nesse sentido, através da DEMOLIDORA SOLUM, por exemplo, constatou-se simples considerações sobre cuidados com o consumo de água, mas bastante valiosas:

“Ao escovar os dentes, fazer a barba, lavar vasilhas e roupas, só abrir a torneira quando necessário. Deixá-la aberta durante todo o processo desperdiça mais de 100 L de água. Evite banhos demorados. E só abra o chuveiro após ter tirado toda a roupa. Utilize sabão e detergente biodegradáveis, que não poluem os rios. Jamais jogue o óleo utilizado nas pias! Coloque-o em garrafa plástica bem tampada e jogue-os no lixo. Um litro de óleo contamina 1 milhão de litros de água. Ao lavar o carro, utilize balde ao invés da mangueira; use vassoura ao invés da mangueira para limpar a calçada. Não jogue lixo em rios e lagos. Educar e conscientizar as novas gerações sobre a importância de se preservar os recursos hídricos são ações fundamentais para se garantir a sobrevivência dos nossos rios e de todas as formas de vida na terra.”

Então, é por todo o exposto, que afirma-se a urgência e pertinência de ações práticas, em busca de almejar a conquista de uma vida melhor, mais saudável e simplesmente sustentável, para tanto, a preservação e manutenção dos recursos hídricos equivale a uma necessidade vital, para que se viva bem hoje, e automaticamente, assegurando tal vitalidade para futuras gerações.

Considerações finais

A Política Nacional de Recursos Hídricos é definidora da necessidade de articulação e integração de políticas setoriais, bem como da adequação às diversas realidades de bacias, dos Estados e do país como um todo. Por isso, a Lei das Águas define como imprescindível e relevante a gestão sistêmica, através do diálogo, da conversa, da negociação e da integração entre todos os diferentes setores envolvidos com um elemento básico indispensável: a água.

O Estado do Maranhão possui em toda a sua extensão territorial recursos hídricos que são importantes afluentes para a manutenção da sua fauna e flora. É oportuno observar que diante das suas potencialidades regionais e subdivisões em áreas com características socioeconômicas é perceptível, neste estudo, a intervenção humana na manutenção dessa biodiversidade. No entanto, essa contraposição instiga a uma reflexão quanto ao crescimento econômico associado à manutenção e/ou garantia da sustentabilidade ambiental, principalmente ao considerar que tal recurso deve ser um importante elemento para o desenvolvimento social.

Faz-se necessário e urgente o levantamento sistemático e científico da biodiversidade aquática. Esse ato pode ser o grande desafio dos próximos anos. O conhecimento da diversidade e da distribuição geográfica das espécies nos ecossistemas aquáticos brasileiros garantirá que ações políticas e de gestão busquem um maior nível de preservação. A conservação de determinados trechos de rios principais e suas planícies de inundação (com base no conceito de corredores aquáticos e no entendimento do ciclo de vida de espécies chave), bem como a manutenção da integridade hidrológica, são fundamentais para a preservação da biodiversidade de águas interiores do Brasil e a consequente manutenção de seus recursos aquáticos.

Em tempos remotos, tinha-se a ilusão de que os recursos hídricos brasileiros eram bens naturais intocáveis, infalíveis e que jamais ia-se ter a preocupação de um desabastecimento, isso porque, o Brasil é um país privilegiado, abarcando um percentual de água potável muito expressivo na escala mundial. Porém, aquilo que tem-se nas mãos e não atribui cuidados, zelos o suficiente, a tendência é se desgastar, deteriorar. Isso está acontecendo, por exemplo, com os rios do país. Então, nota-se a urgência de pleitos capazes de serem praticados, para que a preservação e manutenção dos recursos hídricos sejam uma realidade concreta e não utópica, pois viver de forma sustentável é sem dúvida, o mais viável caminho a ser percorrido.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (Brasil). **Disponibilidade e demandas de recursos hídricos no Brasil**. Brasília: ANA, 2005.

_____. **Capacitação para Gestão das Águas**. MARCO LEGAL. Lei das Águas. Disponível em: <http://portalsnrh.ana.gov.br/>. Acesso em: 01 de março de 2022.

ALCÂNTARA, E. H. de. Caracterização da bacia hidrográfica do Rio Itapecuru, Maranhão – Brasil. **Caminhos da Geografia**. 97-113 p. Fev., 2004.

BARRELLA, W. *et al.* As relações entre as matas ciliares os rios e os peixes. In: RODRIGUES, R.R.; LEITÃO FILHO; H.F. (Ed.) **Matas ciliares: conservação e recuperação**. 2.ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2001.

BRASIL. *Constituição da República Federativa do Brasil*. 1988.

_____. **Lei nº. 9433 de 18 de janeiro de 1997**. Institui a Política Nacional de Recurso Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19433.htm>. Acesso em: 02, março de 2022.

COSTA, K. S. P.; BEZERRA, V. L. A. R.; COSTA, H. de O. S.; SOUSA; C. J. da S. de S. Estudo da potencialidade hídrica da Amazônia maranhense através do comportamento das vazões. **XVIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos**. Campo Grande, 2009.

COSTA, J. M.; DUTRA, M. L. S.; BUNA, A. T. M. *et al.* Caracterização ambiental da bacia hidrográfica do Rio Munin. **IX SBEA**. v. 4. n. 2. Julho, 2017.

GODINHO, A.L. **Peixes do Parque Estadual do Rio Doce**. Instituto Estadual de Florestas e Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Brasil, 1996.

KALID, G. **Ecosistemas aquáticos**. Disponível em: <https://www.infoescola.com/biologia/ecossistemas-aquaticos/>. Acesso em: 02, março, 2022.

LEWINSOHN, T.M. & P.I. PRADO. **Biodiversity of Brazil: a synthesis of the current state of knowledge**. In: T.M. Lewinsohn & P.I. Prado (eds.). Biodiversidade brasileira: síntese do estado do conhecimento atual. pp. 139-144. Contexto Acadêmica, São Paulo, 2022.

LIMA, T. B. **Diversidade de peixes de riachos em áreas de cerrado: composição, estrutura e integridade de habitats**. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-graduação em Biodiversidade Conservação/CCBS, Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2017.

MARANHÃO (NUGEO). **Bacias hidrográficas: subsídios para o planejamento e a gestão territorial**. Universidade Estadual do Maranhão/Núcleo Geoambiental, São Luís: UEMA, 2011.

MARTINELLI, L.A., A.M. da SILVA P.B. de CAMARGO, L.R. MORETTI, A.C. TOMAZELLI, D.M.L. da SILVA, E.G. FISCHER, K.C. SONODA & M.S.M.B. SALOMÃO. Levantamento das cargas orgânicas lançadas nos rios do estado de São Paulo. **Biota Neotropica** 2: 1-18, 2002.

MARQUES, M.M. & F.A.R. BARBOSA. Biological quality of waters from an impacted tropical watershed (middle Rio Doce basin, Southeast Brazil) using benthic macroinvertebrate communities as an indicator. **Hydrobiologia** 457: 69-76, 2001.

RUFFINO, M.L. (ed.). **A pesca e os recursos pesqueiros na Amazônia Brasileira**. Ibama/Provárzea, Manaus, Brasil, 2004.

SANTOS, L. C. A. dos; LEAL, A. C. GERENCIAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS NO ESTADO DO MARANHÃO – BRASIL. **Revista Eletrônica de Geografia**, São Luís, v. 5, n. 13, p. 39-65, jun. 2013

SANTOS, L. C. A. dos. e LEAL, A. C. Política de recursos hídricos no estado do Maranhão. In: CUNHA, L; PASSOS, M. M. dos; e JACINTO, R. (Org). **As novas geografias dos países de língua portuguesa: paisagens, territórios, políticas no Brasil e Portugal**. Guarda: CEI, 2010.

SCHIAVETTI, A.; CARMAGO, A. F. M. **Conceitos de bacias hidrográficas: teorias e aplicações**. Ilhéus, BA: Editus, 2002.

THOMSON CORPORATION. **Web of Science**. Institute for Scientific Information. Disponível em <http://go5.isiknowledge.com>. Acesso em: fev., 2022.

TUNDISI, J.G. **Água no século XXI: enfrentando a escassez**. RiMa/IEE. São Carlos, Brasil, 2003.

UEMA, Universidade Estadual do Maranhão. Centro de Ciências Agrárias. Núcleo Geoambiental. **Bacias hidrográficas e climatologia no Maranhão**. São Luís, 2016.



ORGANIZADORES

Prof. Dr². Joaquim Olinto Branco

Profa. Dra. Vivian de Mello Cionek

ITAJAÍ - SC - 2023