



UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS
CÂMPUS DE PALMAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO AMBIENTE

FÁBIO BREGA GAMBA

**Diversidade e conservação de quelônios no estado do Tocantins:
uma análise das lacunas de conhecimento de ocorrência e a
indicação de áreas prioritárias para conservação**

Palmas/TO
2025

FÁBIO BREGA GAMBA

**Diversidade e conservação de quelônios no estado do Tocantins:
uma análise das lacunas de conhecimento de ocorrência e a
indicação de áreas prioritárias para conservação**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Ambiente. Foi avaliada para obtenção do título de Doutor em Ciências do Ambiente e aprovada em sua forma final pelo orientador e pela Banca Examinadora.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Adriana Malvasio

Coorientador: Dr. Túlio Dornas

Coorientador: Prof. Dr. Thiago Costa Gonçalves
Portelinha

Palmas/TO
2025

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Tocantins

G187d Gamba, Fábio Brega.

Diversidade e conservação de quelônios no estado do Tocantins: uma análise das lacunas de conhecimento de ocorrência e a indicação de áreas prioritárias para conservação. / Fábio Brega Gamba. – Palmas, TO, 2025.

223 f.

Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Tocantins – Câmpus Universitário de Palmas - Curso de Pós-Graduação (Doutorado) em Ciências do Ambiente, 2025.

Orientadora : Adriana Malvasio

Coorientador: Tulio Dornas

1. Quelônios. 2. Conservação. 3. Áreas prioritárias. 4. Lacunas de conhecimento. I. Título

CDD 628

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS – A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio deste documento é autorizado desde que citada a fonte. A violação dos direitos do autor (Lei nº 9.610/98) é crime estabelecido pelo artigo 184 do Código Penal.

Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFT com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

FOLHA DE APROVAÇÃO

FÁBIO BREGA GAMBA

Diversidade e conservação de quelônios no estado do Tocantins: uma análise das lacunas de conhecimento de ocorrência e a indicação de áreas prioritárias para conservação

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Ambiente. Foi avaliada para obtenção do título de Doutor em Ciências do Ambiente e aprovada em sua forma final pelo orientador e pela Banca Examinadora.

Data de aprovação: 29/08/2025

Banca Examinadora:

 Documento assinado eletronicamente por **Adriana Malvasio, Servidor(a)**, em 15/09/2025, às 18:47, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).

Profa. Dra. Adriana Malvasio Orientadora - CIAMB-UFT

 Documento assinado eletronicamente por **Héber Rogério Grácio, Servidor(a)**, em 16/09/2025, às 13:51, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).

Prof. Dr. Heber Rogério Gracio - Membro Interno- CIAMB- UFT

 Documento assinado eletronicamente por **Elisandra Scapin, Servidor(a)**, em 16/09/2025, às 15:49, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).

Profa. Dra. Elisandra Scapin - Membro Interno- CIAMB- UFT

 Documento assinado eletronicamente por **Fabio Maffei, Usuário Externo**, em 16/09/2025, às 16:16, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).

Prof. Dr. Fábio Maffei - Membro Externo - UNESP

 Documento assinado eletronicamente por **Melina Soledad Simoncini, Usuário Externo**, em 16/09/2025, às 17:46, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).

Profa. Dra. Melina Simoncini - Membro Externo - CONICET- Argentina

Palmas/TO, 29 de agosto de 2025.

DEDICATÓRIA

Dedico essa tese a minha esposa, Maria Fernanda, e ao meu filho, Gael, que tiveram a paciência de entender quão importante esta etapa foi para mim e, aos meus pais, Amauri (*In memorium*) e Doroti, que me deram a oportunidade de realizar um curso superior.

AGRADECIMENTOS

- Primeiramente a Deus, por ter me dado força, coragem, sabedoria e paciência, para enfrentar os momentos desafiadores que atravessei durante esses anos;
- A minha orientadora, Profa. Dra. Adriana Malvasio, que me ensinou, colaborou e teve paciência comigo. Obrigado professora pela sua orientação e parceria. Você sempre será um exemplo a ser seguido;
- Aos meus coorientadores, Dr. Tulio Dornas e Prof. Dr. Thiago Portelinha, pelas conversas sobre o trabalho e sua construção;
- Aos professores da banca, pelas contribuições para a melhoria deste trabalho;
- Ao meu amigo, dos tempos de graduação, Dr. Fabio Maffei, pelas revisões e orientações informais que me prestou. Valeu meu amigo;
- Ao Programa de Pós-graduação em Ciências do Ambiente (PPG-CIAMB), por me enriquecer profissionalmente;
- Ao CRBio-4, que patrocinou, com recursos do Programa de Apoio a Publicações e Eventos (PAPE 2024/2), para a criação e impressão do Guia de Quelônios do Tocantins;
- A Associação Tocantinense de Biólogos (ATOBio), que acreditou no nosso guia;
- A Secretaria de Estado da Educação do Tocantins, por ter me proporcionado o afastamento de minhas atividades para meu aperfeiçoamento profissional;
- Aos proprietários das imagens que ilustram o Guia de quelônios do Tocantins;
- Enfim, para todos aqueles, que direta ou indiretamente, contribuíram com essa tese.

RESUMO

Os *Testudines* têm sua origem no período Triássico, e até os dias de hoje não apresentam muitas alterações morfológicas. São de extrema importância para os ecossistemas, pois contribuem com a manutenção dos ciclos biogeoquímicos. Porém, os impactos causados por atividades humanas, vêm se destacando como ameaça as populações de quelônios. Das 365 espécies reconhecidas em todo mundo, mais da metade são enquadradas com ameaçadas de se extinguirem. Para o Brasil, 40 espécies são reconhecidas, o que faz do país o terceiro maior em diversidade de quelônios. Dessas, 9 espécies são registradas no estado. Esta tese teve por objetivo realizar uma análise sobre os quelônios registrados no estado do Tocantins, determinando a atual diversidade de espécies, suas áreas de ocorrência e as lacunas de conhecimento sobre a distribuição geográfica, além de uma abordagem estratégica visando a identificação de áreas prioritárias voltadas à proteção das espécies no estado. Para alcançar esses objetivos, utilizamos três metodologias, sendo: 1) a utilização de registros realizados até o ano de 2009 e a obtenção de novos registros entre 2010 e 2023; busca em literatura técnica-científica; consulta em plataformas sobre a biodiversidade brasileira, e; solicitação de registros a coleções e museus; 2) revisão de relatório técnico com informações do Projeto Quelônios da Amazônia (PQA) e; 3) a identificação de áreas prioritárias para a conservação de quelônios no estado do Tocantins, a partir de uma análise multicritérios. Reunimos 700 registros de ocorrência de quelônios no estado do Tocantins, dos quais, 195 compilados até 2009, e 505 obtidos entre os anos de 2010 e 2023, totalizando 10 espécies de quelônios. O esforço indicou o registro de 11 espécies, e os percentuais de 69,44% e 96,16% onde não existe amostragem para quelônios, quando utilizado a descrição de presença de ao menos 4 espécies. A análise das áreas do PQA baseou-se em locais com a presença de dados e informações disponíveis. As pontuações obtidas por estes locais, ficaram acima do limite considerado como "alta importância", evidenciando a efetividade dos projetos na delimitação geográfica e na amostragem populacional das espécies protegidas. As áreas fora da atuação do programa não apresentam dados e informações organizadas que permitam a avaliação pelos critérios utilizados. A análise de prioridade das regiões hidrográficas no Tocantins apresentou uma variação dos escores totais obtidos entre as áreas de 466 a 734 pontos. A determinação das pontuações totais elevadas foram influenciadas pelo fator socioeconômico, seguido pelo logístico, e fator ecológico, que apresentou menor influência. Este estudo trouxe um avanço importante para o conhecimento da diversidade de quelônios no Tocantins, abrindo espaços para o desenvolvimento de novas pesquisas. É imprescindível que haja o incentivo de pesquisas científicas voltadas para o conhecimento da distribuição e dos locais utilizados para a desova. Por fim, a análise realizada nesse estudo, com foco nas regiões hidrográficas propostas para o Tocantins, revelou a não dependência dos aspectos biológicos na proteção dos quelônios no estado, determinando a necessidade de inclusão de fatores logísticos e socioeconômicos em análises de priorização de áreas.

Palavras-chaves: Testudines; Impactos antrópicos; Espécies ameaçadas; Distribuição; Regiões hidrográficas

ABSTRACT

Testudines originated in the Triassic Period and, to the present day, exhibit relatively few morphological changes. They are of paramount importance to ecosystems because they contribute to the maintenance of biogeochemical cycles. However, impacts caused by human activities have been emerging as a major threat to chelonian populations. Of the 365 species recognized worldwide, more than half are classified as threatened with extinction. In Brazil, 40 species are recognized, making the country the third richest in chelonian diversity. Of these, 9 species are recorded in the state. This dissertation aimed to analyze the chelonians recorded in the state of Tocantins, determining the current species diversity, their areas of occurrence, and the knowledge gaps regarding geographic distribution, as well as developing a strategic approach to identify priority areas for species protection in the state. To achieve these objectives, we employed three methodological components: (1) compilation of records made up to 2009 and acquisition of new records from 2010 to 2023; searches in the technical–scientific literature; queries to platforms on Brazilian biodiversity; and requests for records from collections and museums; (2) review of a technical report containing information from the Projeto Quelônios da Amazônia (Amazon Chelonian Project; PQA); and (3) identification of priority areas for chelonian conservation in the state of Tocantins through a multicriteria analysis. We assembled 700 chelonian occurrence records for the state of Tocantins: 195 compiled through 2009 and 505 obtained between 2010 and 2023, totaling 10 chelonian species. Sampling effort indicated the potential occurrence of 11 species, and percentages of 69.44% and 96.16% of the area (depending on the spatial criterion applied) remain unsampled for chelonians when using the requirement of the presence of at least four species. Analysis of PQA areas was based on sites for which data and information were available. The scores obtained for these sites exceeded the threshold considered “high importance,” highlighting the effectiveness of the projects in defining geographic limits and sampling populations of the protected species. Areas outside the program’s scope lack organized data and information sufficient for evaluation under the criteria applied. The prioritization analysis of hydrographic regions in Tocantins yielded total scores ranging from 466 to 734 points. Elevated total scores were driven primarily by the socioeconomic factor, followed by the logistical factor; the ecological factor exerted the least influence. This study represents an important advance in knowledge of chelonian diversity in Tocantins and opens opportunities for new research. It is essential to encourage scientific studies directed at understanding species distributions and nesting sites. Finally, the analysis conducted here—focused on the hydrographic regions proposed for Tocantins—showed that chelonian protection in the state cannot rely solely on biological attributes, underscoring the need to incorporate logistical and socioeconomic factors into area-prioritization analyses.

Keywords: Testudines; Anthropogenic impact; Threatened species; Distribution; Hydrographic regions.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Localização do estado do Tocantins, sua inserção na bacia hidrográfica Araguaia-Tocantins, distribuição dos biomas Amazonia e Cerrado e os municípios integrantes do estado	36
Figura 2 - Distribuição dos registros de quelônios para o estado do Tocantins, com os registros reunidos até o ano de 2009 (pontos amarelos) e os coletados entre os anos de 2010 e 2023 (pontos vermelhos) (a direita).....	40
Figura 3 - Registros documentados(azul) e não documentados (laranja) nos municípios e localidades do estado do Tocantins	45
Figura 4 - Riqueza de espécies no estado do Tocantins com todos os registros reunidos, demonstrando as áreas amostradas e as não amostradas para quelônios.....	48
Figura 5 - Riqueza de espécies no estado do Tocantins a partir dos registros gerais documentados, demonstrando as áreas amostradas e as não amostradas para quelônios.....	51
Figura 6 - Riqueza de espécies no estado do Tocantins, com áreas de ocorrência de, ao menos 4 espécies, a partir dos registros gerais, demonstrando as áreas amostradas e as não amostradas para quelônios.....	53
Figura 7 - Riqueza de espécies no estado do Tocantins, com áreas de ocorrência de, ao menos 4 espécies, a partir dos registros documentados, demonstrando as áreas amostradas e as não amostradas para quelônios.....	55
Figura 8 - Distribuição de <i>K. scorpioides</i> no estado do Tocantins.....	65
Figura 9 - Distribuição de <i>R. punctularia</i> no estado do Tocantins.	68
Figura 10 - Distribuição de <i>C. carbonarius</i> no estado do Tocantins.....	71
Figura 11 - Distribuição de <i>C. denticulata</i> no estado do Tocantins.....	74
Figura 12 - Distribuição de <i>C. fimbriata</i> no estado do Tocantins.....	77
Figura 13 - Distribuição de <i>M. vanderhaegei</i> no estado do Tocantins.	80
Figura 14 - Distribuição de <i>P. geoffroanus</i> no estado do Tocantins.....	83
Figura 15 - Distribuição de <i>P. expansa</i> no estado do Tocantins.....	86
Figura 16 - Distribuição de <i>P. unifilis</i> no estado do Tocantins.	88
Figura 17 - Estados brasileiros, das regiões Norte e Centro-Oeste, onde o PQA desenvolve suas atividades de manejo e proteção de quelônios de água doce.....	108
Figura 18 - Amazônia Brasileira exibindo as principais áreas de atuação histórica do Projeto Quelônios da Amazônia (PQA). Os símbolos indicam as principais regiões de atuação do Programa, classificados de acordo com as categorias de priorização para conservação das espécies.....	113
Figura 19 - Localização do estado do Tocantins, sua inserção na Bacia Araguaia-Tocantins, a distribuição dos biomas Amazônico e Cerrado no estado e os 139 municípios pertencentes ao estado.....	134
Figura 20 - Bacias hidrográficas do Tocantins e as regiões hidrográficas apresentadas nesse trabalho.	136
Figura 21 - Mapa do Tocantins com a localização das áreas protegidas em seu território e a riqueza de espécies nas regiões hidrográficas analisadas.....	145
Figura 22 - Localidades onde já aconteceram e/ou acontecem atividade de programas de manejo e conservação.....	146
Figura 23 - Distribuição espacial dos escritórios regionais e sedes de UC's mantidos pelo NATURATINS, além dos pontos georreferenciados de infrações ambientais nos anos de 2022 e 2023.	148
Figura 24 - Distribuição dos empreendimentos de geração de energia no estado do Tocantins.	150
Figura 25 - Distribuição das classes de usos antrópicos no estado do Tocantins.....	151
Figura 26 - Mapa de densidade populacional do Tocantins nas regiões hidrográficas.	152

Figura 27 - Atrativos turísticos, por tipo, nas regiões hidrográficas e os municípios que receberam o licenciamento ambiental para praias temporárias na temporada 2019.	153
Figura 28 - Distribuição dos escores recebidos por cada região hidrográfica por fator.	154
Figura 29 - Distribuição da importância relativa (%) de cada um dos fatores nas regiões. ...	156
Figura 30 - Valores dos escores recebidos, em cada fator, pelas regiões hidrográficas.	157
Figura 31 - Enquadramento das regiões hidrográficas nas categorias de conservação, de acordo com os quartis dos escores totais de cada uma.	158
Figura 32 - Distribuição geográfica das regiões hidrográficas segundo as classificações de prioridade de cada uma.	159

Quadro 1 - Estados das regiões Norte e Centro-Oestes e suas respectivas localidades onde são realizados os esforços de proteção de sítios de nidificação monitorados pelo PQA.	17
Quadro 2 - Localidades com as maiores riquezas de espécies.	46
Quadro 3 - Diversidade e distribuição de quelônios no estado do Tocantins.	57
Quadro 4 - Fatores utilizados para a seleção de áreas protegidas e os componentes de cada um desses fatores.	109
Quadro 5 - Critérios para a priorização de áreas para conservação de espécies de quelônios amazônicos.	110
Quadro 6 - Regiões hidrográficas formadas, para este estudo, com as respectivas bacias hidrográficas que a compõem.	136
Quadro 7 - Fatores e critérios observados para determinação de áreas prioritárias para conservação de quelônios no estado do Tocantins.	137
Quadro 8 - Classes utilizadas, e seus códigos de identificação, da imagem de usos da terra disponibilizada pela coleção 9 do projeto MapBiomias, para a composição da classe “usos antrópicos”.	139

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Resumo da pontuação obtida em cada área de atuação do Projeto Quelônios da Amazônia (PQA).....	118
Tabela 2 - Enquadramento das áreas prioritárias do Projeto Quelônios da Amazônia (PQA) segundo sua relevância para conservação dos quelônios amazônicos.....	119
Tabela 3 - Média do número de filhotes manejados e de ninhos protegidos ao longo de mais de 30 anos de monitoramento reprodutivo e proteção ambiental empreendidos pelo Projeto Quelônios da Amazonia (PQA)	120
Tabela 4 - Fatores, critérios e pontuações para determinação dos níveis de priorização de áreas para conservação de quelônios no Tocantins	142
Tabela 5 - Resumo das pontuações de prioridade obtidas em cada região hidrográfica do Tocantins analisada, a importância relativa de cada fator e o total de cada fator por área.	155

SUMÁRIO

DEDICATÓRIA	5
AGRADECIMENTOS	6
RESUMO.....	7
ABSTRACT	8
LISTA DE ILUSTRAÇÕES	9
LISTA DE TABELAS	11
1 APRESENTAÇÃO.....	14
1.1 Objetivos	15
1.1.1 Objetivo geral	15
1.1.2 Objetivos específicos.....	15
1.2 Metodologia	16
1.2.1 Área de estudo	16
1.3 Estruturação da Tese.....	18
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	19
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	27
<i>CAPÍTULO 1 ÁREAS DE OCORRÊNCIA E LACUNAS DO CONHECIMENTO SOBRE A DISTRIBUIÇÃO DE QUELÔNIOS NO ESTADO DO TOCANTINS.....</i>	33
1 INTRODUÇÃO	34
2 METODOLOGIA.....	35
2.1 Área de Estudo	35
2.2 Procedimentos Metodológicos.....	37
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	39
3.1 Riqueza, composição e espécies de quelônios potenciais no Tocantins .	39
3.2 Status de conservação, documentação de registros e localidades amostradas	43
3.3 Atualização das lacunas de conhecimento amostral de quelônios no Tocantins	46
3.4 Distribuição de quelônios por municípios no Tocantins.....	56
3.5 Descrição e distribuição individual das espécies de quelônios do Tocantins	62
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	90
<i>CAPÍTULO 2 CATEGORIZAÇÃO E SELEÇÃO DE ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA A CONSERVAÇÃO DE QUELÔNIOS AMAZÔNICOS: UMA ANÁLISE DO PROGRAMA QUELÔNIOS DA AMAZÔNIA (PQA)</i>	103
1 INTRODUÇÃO	104
2 METODOLOGIA.....	108
2.1 Área de estudo	108

2.2	Procedimentos metodológicos	109
3	RESULTADOS	112
4	DISCUSSÃO	121
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	124
	CAPÍTULO 3 <i>PRIORIZAÇÃO DE ÁREAS PARA A CONSERVAÇÃO DE QUELÔNIOS NO ESTADO DO TOCANTINS A PARTIR DA INTEGRAÇÃO MULTICRITÉRIOS DE FATORES ECOLÓGICOS, SOCIOECONÔMICOS E LOGÍSTICOS</i>	128
1	INTRODUÇÃO	129
2	METODOLOGIA.....	133
2.1	Área de Estudo	133
2.2	Procedimentos Metodológicos.....	135
2.2.1	Regiões Hidrográficas	135
2.2.2	Análise dos critérios para pontuação	137
2.2.3	Procedimentos de geoprocessamento	140
2.2.4	Atribuição das prioridades e pontuações	140
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	144
3.1	Atribuição das Prioridades e Pontuações	144
3.2	Prioridade e importância das regiões hidrográficas para conservação das espécies de quelônios no Tocantins.....	157
3.2.1	Categoria I - Extrema importância para a conservação	160
3.2.2	Categoria II - Muito importante para a conservação	160
3.2.3	Categoria III - Alta importância para a conservação	161
3.2.4	Categoria IV – Importante para a conservação	161
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	169
3	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	179
	APÊNDICE A - ARTIGO PUBLICADO NA REVISTA ETHOBIOLGY AND CONSERVATION, REFERENTE AO CAPÍTULO 2 DA TESE.....	181
	APÊNDICE B – GUIA DOS QUELÔNIOS DO ESTADO DO TOCANTINS: IDENTIFICAÇÃO, DISTRIBUIÇÃO E CONSERVAÇÃO.	182
	ANEXO A – ARTIGOS 13 E 14 DA IN ICMBIO 03/2022 QUE SE UTILIZAM DA METODOLOGIA APLICADA NO ARTIGO RELACIONADO AO APÊNCIDE A.	224

1 APRESENTAÇÃO

O presente trabalho buscou realizar uma análise sistêmica sobre os quelônios registrados no estado do Tocantins. De um lado, o foco está na determinação da atual diversidade das espécies do grupo no estado, a fim de conhecer suas áreas de ocorrência e as lacunas de conhecimento sobre suas distribuições geográficas, uma vez que a última análise compilatória foi realizada há 14 anos, por Dornas (2009). Projetamos que, nesse período, possa ter havido um aumento significativo de informações acerca da ocorrência de quelônios no Tocantins. Uma atualização da diversidade de espécies de quelônios, por meio de um novo esforço compilatório, mostra-se prudente e necessária, pois novas publicações nesse intervalo podem trazer achados relevantes. Além disso, o advento e a consolidação de plataformas públicas de informações sobre a biodiversidade brasileira, bem como iniciativas de ciência cidadã, podem ter fornecido registros adicionais de quelônios para o Tocantins.

Dessa forma, a abordagem relacionada à ampliação do conhecimento sobre as espécies de quelônios do Tocantins, bem como sobre sua distribuição, tem as seguintes perguntas centrais: **“Qual a riqueza, a composição e a distribuição das espécies de quelônios no Tocantins?”** e **“Qual, ou quais, são as lacunas de conhecimento sobre a distribuição dessas espécies no estado?”**.

Por outro lado, busca-se compreender como ocorreu e vem ocorrendo o processo de gestão, a escolha de áreas para ações de manejo dos programas de conservação de quelônios e a participação das comunidades no interior ou no entorno dessas áreas, tanto em nível federal quanto estadual. Nesse sentido, é importante destacar que os esforços do PQA (Programa Quelônios da Amazônia) para proteção dos quelônios amazônicos são desenvolvidos em nove estados brasileiros: Acre, Amapá, Amazonas, Goiás, Mato Grosso, Pará, Rondônia, Roraima e Tocantins (Cantarelli; Malvasio; Verdade, 2014a; IBAMA, 1989). O programa é gerenciado pelo RAN/IBAMA em 16 unidades de monitoramento (Souza, 2005) e abrange 251 locais de desova. Diante disso, emergem as seguintes perguntas: **“Quais são os fatores e critérios adotados pela coordenação do PQA para a indicação de áreas de conservação de quelônios nas regiões Norte e Centro-Oeste do Brasil?”** e **“Quais as ações de conservação desenvolvidas conforme os critérios de indicação das áreas?”**.

Do mesmo modo, a conservação de quelônios no estado do Tocantins requer uma abordagem estratégica para a identificação de áreas prioritárias voltadas à proteção das

espécies. Na análise dessas áreas, devem-se integrar critérios regionais, considerando fatores ecológicos, sociais e econômicos específicos da região, além das ameaças potenciais capazes de impactar as populações de quelônios. Dessa forma, algumas perguntas precisam ser respondidas para orientar a escolha dessas áreas prioritárias no Tocantins, tais como: **“Os critérios e fatores utilizados pelo PQA podem ser empregados na priorização de áreas no Estado do Tocantins?”**, **“Quais critérios ecológicos, sociais e econômicos do estado do Tocantins são relevantes para a identificação de áreas prioritárias para a conservação de quelônios?”**, **“Com base nesses critérios e nas particularidades do estado, existe alguma área prioritária onde haja a necessidade de proteção das espécies de quelônios ocorrentes no território estadual?”** e **“Quais ameaças presentes nessas áreas podem torná-las importantes para a conservação ou indicar a necessidade de proteção desses locais?”**.

1.1 Objetivos

A tese foi organizada em torno de três abordagens (capítulos), cada qual voltada, respectivamente, à atualização da diversidade, ao ranqueamento de áreas estratégicas e ao estudo dos critérios de ameaças no estado. Portanto, o objetivo geral reflete a integração entre esses três enfoques de pesquisa.

1.1.1 Objetivo geral

Atualizar e ampliar o conhecimento sobre as espécies de quelônios do estado do Tocantins, com foco na diversidade, em suas áreas de ocorrência e na distribuição geográfica. Propor, ainda, áreas prioritárias para a conservação dessas espécies, a partir da utilização de critérios de ameaças específicos do estado.

1.1.2 Objetivos específicos

1. Determinar a composição de espécies e suas áreas de ocorrência no estado do Tocantins, a fim de identificar lacunas de conhecimento sobre a distribuição de quelônios no estado;

2. Propor um ranqueamento de áreas prioritárias para proteção de quelônios a partir das áreas de atuação do Programa Quelônios da Amazônia (PQA), com a indicação de estratégias de conservação, considerando fatores socioeconômicos, logísticos e ecológicos;
3. Identificar áreas prioritárias para a conservação e proteção de quelônios no estado do Tocantins, utilizando critérios ecológicos, sociais e econômicos específicos da região, avaliando as principais ameaças às populações de quelônios e seus habitats, e propor estratégias integradas de manejo e conservação.

1.2 Metodologia

1.2.1 Área de estudo

O Estado do Tocantins, com extensão territorial de 277.423,630 km², embora localizado na região central do Brasil, pertence, politicamente, a região Norte do país (IBGE, 2022). Possui divisas com os estados de Goiás, Bahia, Piauí, Maranhão, Pará e Mato Grosso (Roldão; Ferreira, 2019), e é composto por 139 municípios (IBGE, 2022) (Figura 1).

De acordo com a metodologia de Köppen, o estado apresenta o tipo climático Aw, onde o clima predominante é o tropical, com duas estações bem definidas, inverno seco e verão úmido, com duração média de 6 meses cada (SEPLAN, 2017). A estação chuvosa ou verão úmido é característica dos meses de outubro a abril, enquanto a estação de estiagem ou inverno seco, ocorre entre maio e setembro (SEPLAN, 2017).

A média total anual de precipitação é de 1.642,9 mm, contudo, as médias mensais demonstram variações em sua distribuição (Roldão; Ferreira, 2019). A região oeste do estado registra a maior média anual de acúmulo de precipitação do estado, cerca de 2.000 mm, enquanto nas regiões sul e sudeste do Tocantins a pluviosidade média anual pode chegar próxima dos 1.500 mm (SEPLAN, 2017). A temperatura do ar média, mensal, é próxima dos 25°C, sendo os meses de agosto, setembro e outubro aqueles que apresentam as maiores médias de temperaturas, 26,6°C, 27,7°C e 26,4°C, respectivamente C° (Roldão; Ferreira, 2019; SEPLAN, 2017).

O estado do Tocantins está integralmente inserido nos limites das bacias Tocantins e Araguaia, cujas áreas de drenagem são 172.828,2 km² e 104.791,8 km², respectivamente. A Região Hidrográfica do Tocantins/Araguaia, é a segunda maior do

Brasil em área e vazão, mas é a maior bacia hidrográfica exclusivamente brasileira (SEFAZ, 2020). O estado é formado por 30 bacias hidrográficas (Figura 2), das quais 14 são do sistema hidrográfico do Rio Tocantins, e 16 do sistema hidrográfico do rio Araguaia (SEPLAN, 2013, 2017). Na bacia do rio Araguaia, é possível identificar a presença de grandes áreas inundáveis, com destaque para a Ilha do Bananal, tida como a maior ilha fluvial do mundo (SEFAZ, 2020). No rio Tocantins estas áreas de inundações estão concentradas em seu baixo curso, próximo a confluência com rio Araguaia (SEFAZ, 2020).

As porções norte e noroeste do estado encontram-se inseridas no bioma Amazônia, representando 6% de seu território. O bioma Cerrado representa 63% do território (SEFAZ, 2020), enquanto os 31% restantes são caracterizados por regiões de tensão ecológica entre savanas, florestas ombrófilas e florestas estacionais (SEPLAN, 2012). Através do Mapeamento das Regiões Fitoecológicas e Inventário Florestal, foi identificado no Tocantins 20 fitofisionomias, assim como suas variações a nível local (SEPLAN, 2013).

Com relação ao PQA, os esforços de proteção dos quelônios amazônicos, englobam diversas localidades distribuídas em nove estados brasileiros de acordo com o Quadro 1 (Cantarelli; Malvasio; Verdade, 2014b; Gamba et al., 2022; IBAMA, 1989; Souza, 2005).

Quadro 1 - Estados das regiões Norte e Centro-Oestes e suas respectivas localidades onde são realizados os esforços de proteção de sítios de nidificação monitorados pelo PQA

Estado	Localidade
AM	Alto Juruá e médio Purus
PA	Médio Xingu -Altamira, Sub-médio Tapajós – Santarém e Rebio Trombetas
AP	Foz do rio Amazonas
GO	Médio Araguaia e Foz do rio Crixás-Açu
MT	Médio rio das Mortes
RO	Alto e médio Guaporé – Pimenteiras e Costa Marques
RR	Baixo rio Branco
TO	Alto Tocantins

Fonte: Elaborado a partir de Gamba et al. (2022) e Souza (2005).

Nestes estados, o RAN é responsável pelo gerenciamento de 16 unidades de monitoramento (Souza, 2005), que juntas totalizam 251 locais utilizados pelos quelônios para a desova, em estados pertencentes as regiões Norte e Centro-Oeste do Brasil, com destaque para tartaruga-da-amazônia e tracajá (Luz et al., 2019). Dos sítios protegidos

pelo PQA, 56 são gerenciados por instituições públicas, como o IBAMA e o ICMBio, e os 195 restantes, são geridos por instituições de pesquisa e comunidades tradicionais residentes no entorno ou no interior de unidades de conservação onde são encontrados os locais de desova.

1.3 Estruturação da Tese

A presente tese foi estruturada de forma diferenciada em relação à abordagem convencional, pois buscou-se enfatizar a apresentação de capítulos vinculados ao tema central. Dessa forma, o trabalho foi organizado em três partes, conforme ilustrado na figura a seguir.

A Parte I refere-se à introdução geral e aos objetivos do trabalho.

O Núcleo Central está contemplado na Parte II, que se encontra subdividido em cinco itens. Dentre estes, os dois primeiros correspondem à fundamentação teórica geral e à caracterização da área de estudo, enquanto os três subsequentes referem-se aos capítulos abordados, a saber:

- A verificação da composição das espécies de quelônios e suas áreas de ocorrência no estado do Tocantins, bem como a identificação das lacunas existentes sobre a distribuição dessas espécies no estado;
- A análise de fatores socioeconômicos, logísticos e ecológicos utilizados para a proposição de áreas prioritárias para a conservação de quelônios na área de abrangência do Programa Quelônios da Amazônia – PQA; e
- A análise de critérios, considerando a realidade do estado, e das fontes potenciais de ameaça aos quelônios no Tocantins, com o intuito de avaliar áreas relevantes para o direcionamento de ações de conservação das espécies no estado.

A Parte III está relacionada às Considerações Gerais e às Referências Bibliográficas de toda a tese.

- Concluimos, assim, que a atualização das informações sobre a distribuição de quelônios e a identificação de áreas prioritárias dependem de um olhar integrado que envolva a compreensão das características biológicas dos Testudines, sua história de exploração e os programas de conservação em vigor. Estes assuntos serão abordados de forma aprofundada, fornecendo um arcabouço teórico para o desenvolvimento das análises e metodologias que atenderão aos objetivos propostos neste estudo.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Durante a apresentação, foi abordada a problemática que envolve a necessidade de atualização dos dados sobre a ocorrência de quelônios no Tocantins e a proposição de áreas prioritárias para sua conservação. A fim de sustentar essas metas, faz-se necessário um panorama histórico e conceitual sobre a evolução dos quelônios, a taxonomia do grupo e as iniciativas de conservação vigentes. Assim, esta fundamentação teórica reúne esses elementos, esclarecendo de que forma o conhecimento acumulado ao longo das últimas décadas pode orientar a pesquisa proposta.

Os vertebrados terrestres são agrupados de acordo com duas linhagens evolutivas, a dos Synapsidas e Sauropsidas, incluindo nesta última a ordem *Testudines* ou *Chelonia* (Pough; Janis; Heiser, 2008), constituindo um grupo do qual compartilham um ancestral em comum, sendo considerados os representantes de uma das linhagens dos vertebrados mais antigas (Pough; Janis; Heiser, 2008). Originados no período Triássico, os *Testudines* não sofreram muitas alterações morfológicas, e a presença de casco nesse grupo nos dá pistas sobre seu sucesso durante os tempos, mas também está relacionada à baixa diversidade do grupo (Pough; Janis; Heiser, 2008).

São animais singulares, pois suas cinturas, escapular e pélvica, formam uma estrutura de proteção em forma de concha, constituída por placas ósseas costuradas entre si e recobertas por escudos queratinizados originados na epiderme (Rueda-Almonacid et al., 2007), sendo popularmente conhecidos como “bicho de casco” (Malvasio et al., 2019a). Esta concha é unida dos dois lados e entre si por uma estrutura chamada ponte (Rueda-Almonacid et al., 2007).

A partir do movimento realizado pelo pescoço para dentro da concha, os *Testudines* são divididos em duas subordens: *Cryptodira* e *Pleurodira*. Os que retraem o pescoço em forma de “S” para dentro da carapaça fazem parte da subordem *Cryptodira* (Pough; Janis; Heiser, 2008; Rueda-Almonacid et al., 2007). A subordem é representada por 261 espécies divididas em 11 famílias (Rhodin et al., 2021). Já os *Pleurodira* acomodam o pescoço a partir de um movimento lateral (Pough; Janis; Heiser, 2008; Rueda-Almonacid et al., 2007) e são representados por 96 espécies agrupadas em 8 famílias (Rhodin et al., 2021).

Atualmente, são reconhecidas 365 espécies de quelônios (Uetz et al., 2023). Destas, 40 são encontradas no Brasil, sendo 7 endêmicas do país (Cunha et al., 2022; Guedes; Entiauspe-Neto; Costa, 2023). Deste total, 33 são encontradas em corpos d’água

continentais, 2 terrícolas e 5 apresentam hábitos marinhos. Vinte e nove pertencem à subordem *Pleurodira*, 24 à família *Chelidae* e 5 à *Podocnemididae*. As demais espécies, 11, estão inseridas na subordem *Cryptodira* (Guedes; Entiauspe-Neto; Costa, 2023).

Com relação ao estado de conservação, mais da metade, 271 espécies, são listadas em alguma categoria de ameaça de extinção no âmbito da avaliação global, das quais 20 são espécies que apresentam ocorrência no Brasil (IUCN, 2022). Contudo, em âmbito nacional, apenas *Ranacephala hoguei* é tida como vulnerável (BRASIL, 2022). Todavia, três espécies, *Podocnemis expansa*, *P. unifilis* e *P. sextuberculata*, constam como quase ameaçadas de extinção na Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas do Brasil (ICMBio, 2018). Conforme a lista global das espécies ameaçadas da IUCN, *P. expansa* é listada como de baixo risco, com a dependência de ações de conservação, e *P. unifilis* e *P. sextuberculata*, vulneráveis (IUCN, 2022).

Para o estado do Tocantins, é reconhecido, atualmente, o registro de 10 espécies de quelônios: *Kinosternon s. scorpioides*, *Rhinoclemmys p. punctularia*, *Chelonoidis carbonarius*, *Chelonoidis denticulatus*, *Chelus fimbriata*, *Mesoclemmys gibba*, *Mesoclemmys vanderhaegei*, *Phrynops geoffroanus*, *Podocnemis expansa* e *Podocnemis unifilis* (Costa; Guedes; Bérnils, 2021; Guedes; Entiauspe-Neto; Costa, 2023). Em estudo compilatório sobre as espécies no Tocantins, Dornas (2009) reuniu informações de nove espécies. Contudo, de acordo com padrões de distribuição geográfica, foram presumidas até 17 espécies no estado (Dornas, 2009). Estes números demonstraram a necessidade de prospecções por quelônios em todo o território estadual e, pelos resultados obtidos por Dornas (2009), 98% do território do Tocantins apresentou significativo vazio de informação sobre a ocorrência de quelônios. A maioria dos trabalhos é voltada para os aspectos reprodutivos e populacionais e, recentemente, o efeito de fatores ambientais sobre as espécies *P. expansa* e *P. unifilis*, no rio Javaés, no entorno do Parque Nacional do Araguaia (PARNA Araguaia), (Ataídes et al., 2021; Malvasio et al., 2019b; Portelinha et al., 2013, 2014; Salera-Júnior; Gonçalves Portelinha; Malvasio, 2012; Salera-Júnior et al., 2003; Salera-Junior; Malvasio; Portelinha, 2009; Simoncini et al., 2019, 2022).

Dornas (2009) demonstrou ainda que as unidades de conservação do Tocantins foram as áreas que reuniram documentação mínima para a catalogação de espécies de quelônios, e incentiva que pesquisas voltadas para o grupo são necessárias, tanto para o conhecimento dos padrões de vida quanto para a proteção das espécies encontradas ali. Tal achado é confirmado por Roll et al. (2017), que destaca baixa proporção da distribuição de espécies coberta por áreas protegidas, e isto, segundo o autor, é reflexo de

não se considerar a diversidade de répteis em programas de proteção, principalmente pela falta de conhecimento da distribuição destes animais.

As constantes ameaças aos quelônios de água doce se devem, principalmente, por esses animais serem uma importante fonte alimentar e por possuírem um longo histórico de exploração, especialmente as espécies da família *Podocnemididae* (Johns, 1987; Mittermeier, 1978; Portelinha et al., 2013).

Das 7 espécies de quelônios da família *Podocnemididae* encontradas na América do Sul (Rhodin et al., 2021), 4 ocorrem no Brasil: *P. expansa*, *P. unifilis*, *P. sextuberculata* e *P. erythrocephala* (Guedes; Entiauspe-Neto; Costa, 2023), todas com intenso histórico de exploração, com especial atenção a *P. expansa*, conhecida popularmente por tartaruga-da-amazônia (Alves; Santana, 2008; Forero-Medina et al., 2021), que, devido ao seu expressivo tamanho corpóreo, produz alta quantidade de ovos, sua carne é bastante apreciada e tem valor comercial atrativo (Fachín-Terán, 2003).

A colonização da Amazônia, pelos europeus, contribuiu para a superexploração e drástico declínio populacional de *P. expansa*, quando seus ovos eram coletados para alimentação humana e produção de óleo para uso na iluminação pública, com estimativas de perda de mais de 28.300.000 ovos, entre os séculos XVIII e XX (Cantarelli; Malvasio; Verdade, 2014a; Eiseberg et al., 2019; Forero-Medina et al., 2021; Luz et al., 2019; Miorando; Giarrizzo; Pezzuti, 2015). De acordo com Pantoja-Lima et al. (2014), suspeita-se que a espécie tenha sido extinta da região do alto Amazonas devido à coleta descontrolada de ovos na região.

Além da coleta de ovos, outro fator que impactou as populações de *P. expansa* foi a retirada de fêmeas adultas da natureza (Cantarelli; Malvasio; Verdade, 2014a). Estes animais apresentam baixa substituição de indivíduos, justamente por terem vida longa, crescimento lento e maturidade sexual tardia (Malvasio et al., 2019a; Salera-Junior; Malvasio; Portelinha, 2009). Durante a época das cheias dos rios, essas fêmeas eram mantidas presas para serem consumidas (IBAMA, 1989). Consequentemente, o comércio de quelônios de água doce tem girado em torno de espécies de tamanhos menores, quando comparadas com *P. expansa*, como *Peltocephalus dumerilianus*, *P. unifilis*, *P. sextuberculata* e *P. erythrocephala* (Fachín-Terán, 2003).

A exploração excessiva e o consumo elevado em grandes cidades, motivados pelo comércio ilegal, têm sido as maiores causas do declínio na abundância de quelônios na Amazônia (Kemenes; Pezzuti, 2007; Schneider et al., 2011). Tal declínio é agravado, sobretudo, para as populações das espécies de quelônios cinegéticas (Balestra, 2016;

Ferrara et al., 2017; Lacava; Balestra, 2021; Malvasio et al., 2019b). Além da exploração, alterações antropogênicas extremas, como a construção de hidrelétricas e rodovias, dragagens nos fundos dos rios, expansão urbana e/ou empreendimentos agropastoris, entre outras, também têm sido responsáveis por impactar negativamente os locais de desova dessas espécies (Mittermeier, 1978; Smith, 1974).

Adicionalmente, as mudanças climáticas podem alterar os ciclos hidrológicos e potencializar ainda mais o declínio dessas espécies (Eisemberg et al., 2016), uma vez que a reprodução dos representantes da família Podocnemididae depende da regularidade entre o período anual de cheia e vazante dos rios. Além disso, as altas temperaturas diminuem a possibilidade de sucesso reprodutivo, tornando os embriões inviáveis, já que o seu desenvolvimento e a determinação do sexo dependem de variáveis ambientais, como temperatura, água e troca de gases equilibradas (Alho; Pádua, 1982; Simoncini et al., 2019).

A diminuição populacional dos quelônios do gênero *Podocnemis* em países da América do Sul fez com que os governos tomassem a iniciativa de proteção e iniciassem a implantação de programas de conservação voltados para as espécies (Portelinha et al., 2014; Salera-Junior; Balestra; Luz, 2016). No Brasil, a iniciativa de proteção dos quelônios começa ainda com a presença da Coroa Portuguesa, que já demonstrava preocupação com as coletas descontroladas de ovos e de animais da natureza, a partir da adoção de medidas que visavam rationar essas ações; contudo, essas medidas acabaram sendo desrespeitadas, fato que impulsionou as ações predatórias (Luz et al., 2019; Salera-Junior; Balestra; Luz, 2016).

A partir de 1932, com a instalação do período da República, o governo brasileiro endureceu as medidas de proteção aos quelônios, criando a Divisão de Caça e Pesca, subordinada ao então Ministério da Agricultura, e posteriormente instituiu o Serviço de Caça e Pesca, vinculado ao Ministério da Marinha (Luz et al., 2019; Salera-Junior; Balestra; Luz, 2016). Dois anos depois, foi declarado o Código de Caça e Pesca, que tinha como objetivo principal a proteção dos animais em território nacional, inclusive as espécies de quelônios. Assim como ocorrido no período colonial, a medida não apresentou a efetividade esperada para os quelônios (Luz et al., 2019; Salera-Junior; Balestra; Luz, 2016).

Porém, a partir de 1964, o governo do Brasil tomou a iniciativa de propor as primeiras ações práticas de proteção voltadas aos quelônios, principalmente a fiscalização em áreas de desova dos animais nos rios Trombetas (Pará), Purus (Amazonas) e Branco

(Roraima) (Luz et al., 2019; Salera-Junior; Balestra; Luz, 2016). Desses locais, apenas as áreas localizadas no rio Trombetas tiveram suas ações mantidas, com o apoio de pesquisadores e outras instituições (Luz et al., 2019; Salera-Junior; Balestra; Luz, 2016). Essas ações foram iniciadas pelo Departamento de Recursos Naturais Renováveis (DRNR), órgão vinculado ao Ministério da Agricultura (Luz et al., 2019; Salera-Junior; Balestra; Luz, 2016).

No dia 3 de janeiro de 1967, foi instituída a Lei nº 5.197, conhecida por Lei de Proteção à Fauna, a qual proibia a captura de animais silvestres para o comércio de carne e pele desses animais, porém, a presente lei não conseguiu evitar a continuidade da exploração ilegal de quelônios (Luz et al., 2019; Salera-Junior; Balestra; Luz, 2016).

Neste mesmo ano, o governo brasileiro criou o IBDF (Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal) com a intenção de substituir o então dissolvido Departamento de Recursos Naturais Renováveis (DRNR) (Luz et al., 2019; Salera-Junior; Balestra; Luz, 2016). O papel de proteção dos quelônios passou para o órgão recém-criado. Porém, entre os anos de 1968 e 1969, com a publicação do Decreto-Lei nº 221, de 28 de fevereiro de 1967, os quelônios voltaram a ser considerados pescado, e as bases de proteção de quelônios passaram a ser de autonomia da SUDEPE (Superintendência de Desenvolvimento da Pesca) (Luz et al., 2019; Salera-Junior; Balestra; Luz, 2016). Contudo, como a base da SUDEPE, localizada no município de Belém, no Pará, não contava com muitos recursos financeiros, humanos e técnicos, a responsabilidade das ações voltadas para a proteção aos quelônios retornou para o IBDF (Luz et al., 2019; Salera-Junior; Balestra; Luz, 2016).

No ano de 1973, foi lançada a primeira lista de animais brasileiros com propensão à extinção. Espécies de quelônios foram indicadas a compô-la, especialmente *P. expansa* e *P. unifilis*, devido à pressão que as populações vinham sofrendo (Luz et al., 2019; Salera-Junior; Balestra; Luz, 2016). Porém, foi somente em 1975 que as espécies figuraram no Apêndice II da Convenção sobre Comércio Internacional de Espécies da Fauna e Flora Selvagem em Perigo de Extinção (CITES), e isso só ocorreu graças ao grande esforço de servidores do IBDF em conhecer as áreas onde esses animais ocorriam e suas áreas de desova, o que contribuiu para o entendimento de diversos aspectos relativos às espécies (Luz et al., 2019; Salera-Junior; Balestra; Luz, 2016).

Em 1979, foi criado, no Brasil, o Projeto Quelônios da Amazônia (PQA), gerido pelo IBDF, e dez anos após o início dos trabalhos, a coordenação do PQA passou ao recém-criado IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais)

(Luz et al., 2019; Salera-Junior; Balestra; Luz, 2016). O programa tinha como responsabilidade o monitoramento e a proteção das áreas de desova das espécies com ocorrência na Amazônia brasileira, inicialmente áreas de *P. expansa*. Os esforços de proteção englobam nove estados brasileiros, dentre eles Acre, Amapá, Amazonas, Goiás, Mato Grosso, Pará, Rondônia, Roraima e Tocantins (Gamba et al., 2022; Luz et al., 2019; Salera-Junior; Balestra; Luz, 2016; Souza, 2005).

Em nível estadual, o governo do estado do Tocantins criou, no ano de 1995, o Projeto Quelônios do Tocantins, implementado e executado pelo Instituto Natureza do Tocantins (NATURATINS), que tinha como finalidade a proteção das espécies *P. expansa* e *P. unifilis* (Salera-Júnior, 2008). O projeto se apoiava em ações de fiscalização e proteção das áreas utilizadas para a desova dessas espécies, além do manuseio de ninhos, da guarda e da soltura dos filhotes e de atividades educativas (Salera-Júnior, 2008). Durante sua execução, as atividades se concentraram em localidades distribuídas nos rios Araguaia, Tocantins e Formoso (Salera-Júnior, 2008). Estima-se que, do ano de criação até 2008, tenham sido liberados mais de 740.000 filhotes de ambas as espécies (Salera-Júnior, 2008).

Entretanto, durante aproximadamente 12 anos, o Projeto Quelônios do Tocantins teve suas atividades interrompidas, comprometendo, assim, a proteção dos quelônios no estado (Conexão Tocantins, 2020). Em 2017, o programa foi retomado, concentrando suas atividades, principalmente, nos limites do Parque Estadual do Cantão (Conexão Tocantins, 2020). Esse fato demonstra que a utilização de unidades de conservação como território para a proteção da biodiversidade pode ser favorável, do ponto de vista de afastar as populações de espécies das ameaças causadas pelo homem, contudo, essas áreas mostram-se insuficientes para a conservação da diversidade de espécies (Fagundes; Vogt; De Marco Júnior, 2016). Margules e Pressey (2000) indicam que a caracterização de áreas protegidas como instrumento isolado de conservação da natureza não é apropriada, mas que é o início da construção de estratégias para alcançar o objetivo.

Diante do cenário apresentado, os quelônios são organismos importantes de serem inseridos na priorização de áreas para conservação da biodiversidade global (Mittermeier et al., 2015), pois fazem parte de um dos grupos mais ameaçados de extinção, quando comparados a outros (Ennen et al., 2020).

De acordo com a Convenção sobre Diversidade Biológica, a definição de áreas prioritárias para conservação é um importante instrumento de gestão da biodiversidade

(WWF, 2015), podendo compreender áreas protegidas ou não (Williams; Museum; Margules, 2002), e que contribuam para a persistência da biodiversidade naquele local (IUCN, 2020).

Para determinação de uma área como prioritária, o local deve conciliar dois fatores. O primeiro é a representatividade da biodiversidade e a elevada pressão causada pelo homem (Margules; Pressey, 2000; Scaramuzza et al., 2005), e o segundo é a capacidade de separar a diversidade biológica de ameaças, proporcionando sua permanência nesses locais (Margules; Pressey, 2000). As áreas prioritárias devem ainda ser aptas a promover o efeito esperado de conservação, evitando a perda de biodiversidade e apresentando resultados positivos em relação a outros locais onde não ocorra tal designação (Pressey et al., 2021; Sarkar et al., 2002).

Bonn e Gaston (2005) salientam que a indicação de áreas prioritárias para conservação é feita, muitas vezes, com foco na proteção de espécies, muitas delas de rara ocorrência, endêmicas ou ameaçadas de extinção. Zizka et al. (2021) complementam dizendo que a priorização de espécies pode incluir outros elementos além da raridade, endemismo ou ameaça, como: espécies tidas como “espécies emblemáticas”; espécies de importância ecológica; ‘espécies guarda-chuva’ ou ‘espécies substitutas’, ‘espécies indicadoras’; ou que possam promover o incentivo à economia de um determinado local (por exemplo, ecoturismo).

Esta discussão inicial sobre a indicação de áreas a partir de espécies proporcionou o surgimento da Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas da IUCN e, por conseguinte, as listas dos países e de várias regiões (Mittermeier et al., 2015). Logo após, os critérios para identificação de áreas prioritárias receberam novas abordagens e denominações, como hotspots de biodiversidade, países mega diversos, ecorregiões, áreas selvagens de alta biodiversidade e áreas-chave de biodiversidade (Mittermeier et al., 2015).

O estabelecimento de áreas prioritárias para conservação muitas vezes se dá com foco em espécies e ecossistemas terrestres, enquanto os ambientes aquáticos recebem proteção eventualmente. Porém, para o manejo eficiente da biodiversidade, tanto o planejamento quanto as ações devem abranger os dois ambientes (Fagundes; Vogt; De Marco Júnior, 2016). A propósito, a definição de ambientes aquáticos como áreas prioritárias terá resultados diretos para a maioria das espécies de quelônios, assim, sem um plano estratégico de conservação voltado para esses animais, parte das espécies pode desaparecer nos próximos cem anos (Buhlmann et al., 2009). A documentação a respeito do estado de conservação e o conhecimento sobre a quantidade de espécies que se

encontram ameaçadas tornam-se necessários para o entendimento de como esses táxons são afetados (Rhodin et al., 2017).

A partir dos conceitos e dados apresentados nesta parte da tese, podemos definir critérios claros para a identificação das lacunas de conhecimento e das áreas prioritárias de conservação. Na próxima seção, é descrita a área de estudo e nos capítulos subsequentes apresentaremos as metodologias adotadas para aplicação do estudo, alinhando as questões levantadas na introdução ao arcabouço teórico discutido aqui.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALHO, Cleber J. R.; PÁDUA, Luiz F. M. Sincronia entre o regime de vazante do rio e o comportamento de nidificação da tartaruga da Amazônia *Podocnemis expansa* (Testudinata: Pelomedusidae). **Acta Amazonica**, v. 12, n. 2, p. 323–326, 1982.

ALVES, Rômulo R. N.; SANTANA, Gindomar G. Use and commercialization of *Podocnemis expansa* (Schweiger 1812) (Testudines: Podocnemididae) for medicinal purposes in two communities in North of Brazil. **Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine**, v. 4, p. 1–6, 2008.

ANA. **Região hidrográfica Tocantins-Araguaia**. Disponível em: <https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/api/records/fa3edd5c-152e-4e69-91fb-26281bafc811/attachments/Tocantins_Araguaia.pdf>. Acesso em: 14 maio. 2023.

ATAÍDES, Adson G. *et al.* Evaluation of the influence of hydroclimatic factors on the population structure of *podocnemis expansa* (Testudines: Podocnemididae) in formoso river, southeastern brazilian amazon. **Iheringia - Serie Zoologia**, v. 111, 2021.

BALESTRA, R. A. M. **Manejo conservacionista e monitoramento populacional de quelônios amazônicos**. Brasília: Ibama, 2016.

BONN, Aletta; GASTON, Kevin J. Capturing biodiversity: selecting priority areas for conservation using different criteria. **Biodiversity and Conservation**, v. 14, n. May, p. 1083–1100, 2005.

BRASIL. **Portaria MMA nº 148, de 7 de julho de 2022. Altera os Anexos da Portaria nº 443, de 17 de dezembro de 2014, da Portaria nº 444, de 17 de dezembro de 2014, e da Portaria nº 445, de 17 de dezembro de 2014, referentes à atualização da Lista Nacional de Espécies ameaçadas de extinção. Diário Oficial da União**. Brasília, DF, Brasil, Ministério do Meio Ambiente, 2022. Disponível em: <https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Portaria/2020/P_mma_148_2022_altera_anexos_P_mma_443_444_445_2014_atualiza_especies_ameacadas_extincao.pdf>. Acesso em: 4 jul. 2022

BUHLMANN, Kurt A. *et al.* A global analysis of tortoise and freshwater turtle distributions with identification of priority conservation areas. **Chelonian Conservation and Biology**, v. 8, n. 2, p. 116–149, 2009.

CANTARELLI, Vitor Hugo; MALVASIO, Adriana; VERDADE, Luciano M. Brazil's *podocnemis expansa* conservation program: Retrospective and future directions. **Chelonian Conservation and Biology**, v. 13, n. 1, p. 124–128, 2014a.

CANTARELLI, Vitor Hugo; MALVASIO, Adriana; VERDADE, Luciano M. Brazil's *podocnemis expansa* conservation program: Retrospective and future directions. **Chelonian Conservation and Biology**, v. 13, n. 1, p. 124–128, 2014b.

CONEXÃO TOCANTINS. **Cerca de 160 mil filhotes de tartarugas e tracajás devem nascer até dezembro dentro do Projeto Quelônios**. Disponível em: <<https://conexaoto.com.br/2020/11/12/cerca-de-160-mil-filhotes-de-tartarugas-e>>

tracajas-devem-nascer-ate-dezembro-dentro-do-projeto-quelonios>. Acesso em: 28 mar. 2022.

COSTA, Henrique C.; GUEDES, Thaís B.; BÉRNILS, Renato Silveira. Lista de répteis do Brasil: padrões e tendências. **Herpetologia Brasileira**, v. 10, n. 3, p. 1–171, 2021.

CUNHA, Fábio A. G. *et al.* A New South American Freshwater Turtle of the Genus *Mesoclemmys* from the Brazilian Amazon (Testudines: Pleurodira: Chelidae). **Chelonian Conservation and Biology**, v. 21, n. 2, p. 158–180, 2022.

DORNAS, Túlio. **Compilação dos registros de quelônios, crocodilianos e aves do Estado do Tocantins: biodiversidade e lacunas de conhecimento**. Dissertação (Mestrado em Ciências do Ambiente) — Palmas: Universidade Federal do Tocantins, 2009.

EISEMBERG, C. C. *et al.* Don't put all your eggs in one basket – Lessons learned from the largest-scale and longest-term wildlife conservation program in the Amazon Basin. **Biological Conservation**, v. 238, n. July, p. 108182, 2019.

EISEMBERG, Carla Camilo *et al.* Vulnerability of giant South American turtle (*Podocnemis expansa*) nesting habitat to climate-change-induced alterations to fluvial cycles. **Tropical Conservation Science**, v. 9, n. 4, 1 out. 2016.

ENNEN, Joshua R. *et al.* Turtle biogeography: Global regionalization and conservation priorities. **Biological Conservation**, v. 241, n. May, p. 108323, 2020.

FACHÍN-TERÁN, Augusto. Preservação de quelônios aquáticos com participação comunitária na reserva de desenvolvimento sustentável Mamirauá, Amazonas, Brasil. In: CAMPOS-ROZO, C.; ULHOA, A. (Orgs.). **Fauna Socializada: tendencias en el manejo participativo de la fauna en América Latina**. Bogota: Fundación Natura, 2003. p. 145–176.

FAGUNDES, Camila K.; VOGT, Richard C.; DE MARCO JÚNIOR, Paulo. Testing the efficiency of protected areas in the Amazon for conserving freshwater turtles. **Diversity and Distributions**, v. 22, n. 2, p. 123–135, 2016.

FERRARA, Camila Rudge *et al.* **Quelônios Amazônicos: guia de identificação e distribuição**. Manaus: WCS, 2017.

FORERO-MEDINA, German *et al.* On the future of the giant South American river turtle *Podocnemis expansa*. **Oryx**, v. 55, n. 1, p. 73–80, 2021.

GAMBA, Fábio Brega *et al.* Priority areas and integrated actions for the conservation of Amazonian turtle populations historically over-exploited by humans. **Ethnobiology and Conservation**, v. 11, n. 19, p. 1–19, 29 ago. 2022.

GUEDES, Thaís B.; ENTIAUSPE-NETO, Omar M.; COSTA, Henrique C. Lista de répteis do Brasil: atualização de 2022. **Herpetologia Brasileira**, v. 12, n. 1, p. 56–161, 2023.

IBAMA. **Projeto Quelônios da Amazônia: manual técnico**. Brasília: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, 1989.

IBGE. **Tocantins**. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/to/panorama>>. Acesso em: 22 fev. 2022.

ICMBIO. Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Volume IV – Répteis. *In: Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção*. 1. ed. ed. Brasília: ICMBio/MMA, 2018. p. 252.

IUCN. **Guidelines for using A Global Standard for the Identification of Key Biodiversity Areas. Version 1.1**. Gland, Switzerland: IUCN, 2020.

IUCN. **Red List of Threatened Species**. Disponível em: <<https://www.iucnredlist.org/search>>. Acesso em: 27 mar. 2022.

JOHNS, Andrew D. Continuing problems for Amazon river turtles. **Oryx**, v. 21, n. 1, p. 25–28, 1987.

KEMENES, Alexandre; PEZZUTI, Juarez Carlos Brito. Estimate of trade traffic of Podocnemis (testudines, podocnemididae) from the Middle Purus River, Amazonas, Brazil. **Chelonian Conservation and Biology**, v. 6, n. 2, p. 259–262, 2007.

LACAVA, R. V.; BALESTRA, R. A. M. **Brazilian Action Plan for the Conservation of Amazon Freshwater Turtles**. Tradução: A. M. C. G. Webster; Tradução: R. C. Vogt; Tradução: D. Norris. Brasília: Ibama, 2021.

LUZ, V. L. F. *et al.* Conservação dos quelônios amazônicos no Brasil. *In: LACAVA, R. V.; BALESTRA, R. A. M. (Orgs.). Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Quelônios Amazonicos*. Brasília: Ibama, 2019. p. 192.

MALVASIO, Adriana; *et al.* Criação comercial de quelônios amazônicos. *In: LACAVA, R. V.; BALESTRA, R. A. M. (Orgs.). Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Quelônios Amazonicos*. Brasília: Ibama, 2019a. p. 192.

MALVASIO, Adriana *et al.* Biologia populacional e reprodutiva de Podocnemis expansa e Podocnemis unifilis no Parque Nacional do Araguaia, Tocantins: um histórico entre os anos de 2004 e 2012. *In: PINHEIRO, Renato Torres (Org.). Biodiversidade na região da ilha do Bananal/Cantão*. Palmas: EDUFT, 2019b.

MARGULES, Chris; PRESSEY, Robert L. Systematic Conservation Planning. **Nature**, v. 405, n. May 2000, p. 243–253, 2000.

MIORANDO, Priscila S.; GIARRIZZO, Tommaso; PEZZUTI, Juarez C. B. Population structure and allometry of Podocnemis unifilis (Testudines, Podocnemididae) in a protected area upstream Belo Monte dam in Xingu River, Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciencias**, v. 87, n. 4, p. 2067–2079, 2015.

MITTERMEIER, Russell A. South America's river turtles: saving them by use. **Oryx**, v. XIV, n. 3, p. 222–230, 1978.

MITTERMEIER, Russell A. *et al.* Turtle hotspots: an analysis of the occurrence of tortoises and freshwater turtles in biodiversity hotspots, high-biodiversity wilderness areas, and turtle priority areas. **Chelonian Conservation and Biology**, v. 14, n. 1, p. 2–10, 2015.

PANTOJA-LIMA, Jackson *et al.* Chain of commercialization of *Podocnemis* spp. turtles (Testudines: Podocnemididae) in the Purus River, Amazon basin, Brazil: Current status and perspectives. **Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine**, v. 10, n. 1, 2014.

PORTELINHA, Thiago C. G. *et al.* Reproductive allometry of *Podocnemis expansa* (Testudines: Podocnemididae) in Southern Brazilian Amazon. **Journal of Herpetology**, v. 47, n. 2, p. 232–236, 2013.

PORTELINHA, Thiago C. G. *et al.* Population structure of *podocnemis expansa* (Testudines: Podocnemididae) in Southern Brazilian amazon. **Copeia**, v. 2014, n. 4, p. 707–715, 2014.

POUGH, F. H.; JANIS, C. M.; HEISER, J. B. **Avida dos vertebrados**. 4^a ed. São Paulo: Atheneu Editora, 2008.

PRESSEY, Robert L. *et al.* The mismeasure of conservation. **Trends in Ecology & Evolution**, v. 36, n. 9, p. 808–821, 1 set. 2021.

RHODIN, Anders G. J. *et al.* Turtles of the world: Annotated Checklist and Atlas of Taxonomy, Synonymy, Distribution, and Conservation Status (8th Ed.). **Chelonian Research Monographs**, v. 7, p. 1–292, 2017.

RHODIN, Anders G. J. *et al.* Turtles of the World: Annotated Checklist and Atlas of Taxonomy, Synonymy, Distribution, and Conservation Status (9th Ed.). **Chelonian Research Monographs**, p. 1–472, 2021.

ROLDÃO, Aline de Freitas; FERREIRA, Vanderlei de Oliveira. Climatologia do Estado do Tocantins - Brasil. **Caderno de Geografia**, v. 29, n. 59, p. 1161–1181, 2019.

ROLL, Uri *et al.* The global distribution of tetrapods reveals a need for targeted reptile conservation. **Nature Ecology and Evolution**, v. 1, n. 11, p. 1677–1682, 2017.

RUEDA-ALMONACID, José Vicente *et al.* **Las tortugas y los cocodrilianos de los países andinos del trópico**. Bogotá: Conservación Internacional, 2007.

SALERA JÚNIOR, Giovanni; GONÇALVES PORTELINHA, Thiago Costa; MALVASIO, Adriana. Presence of yolkless eggs in clutches of *Podocnemis expansa* Schweigger (Testudines, Podocnemididae) in Tocantins State, Northern Brazil. **Interciencia**, v. 37, n. 4, p. 290–293, 2012.

SALERA-JUNIOR, Giovanni *et al.* Avaliação de padrão irregular dos escudos do casco em *Podocnemis expansa* e *Podocnemis unifilis* (Testudines, Podocnemididae). v. 39, n. 2, p. 429–436, 2003.

SALERA-JÚNIOR, Giovanni. **Projeto Quelônios do Tocantins**. Disponível em: <<https://www.recantodasletras.com.br/ensaios/1060492>>. Acesso em: 19 fev. 2022.

SALERA-JUNIOR, Giovanni; BALESTRA, Rafael Antônio Machado; LUZ, Vera Lúcia Ferreira; Breve histórico da conservação dos quelônios amazônicos no Brasil. In: BALESTRA, Rafael Antônio Machado; (Org.). **Manejo conservacionista e monitoramento populacional de quelônios amazônicos**. Brasília: Ibama, 2016. p. 136.

SALERA-JUNIOR, Giovanni; MALVASIO, Adriana; PORTELINHA, Thiago Costa Gonçalves. Evaluation of irregular pattern of the shell scutes in *Podocnemis expansa* and *Podocnemis unifilis* (Testudines, Podocnemididae). **Acta Amazonica**, v. 39, n. 2, p. 429–436, 2009.

SARKAR, Sahotra *et al.* Place prioritization for biodiversity content. **Indian Academy of Sciences**, v. 27, n. 4, p. 339–346, 2002.

SCARAMUZZA, C. A. de M. *et al.* Priority Areas for Biodiversity Conservation in Goiás State. In: FERREIRA, L. G. (Org.). **Conservação da biodiversidade e sustentabilidade ambiental em Goiás: Prioridades, estratégias e perspectivas**. Goiânia: [S.n.]. p. 192.

SCHNEIDER, Larissa *et al.* History of turtle exploitation and management techniques to conserve turtles in the Rio Negro Basin of the Brazilian Amazon. **Chelonian Conservation and Biology**, v. 10, n. 1, p. 149–157, 2011.

SEFAZ. **Síntese do Zoneamento Ecológico-Econômico do estado do Tocantins**. Palmas: SEFAZ/GZT, 2020.

SEPLAN. **Atlas do Tocantins: subsídios ao planejamento da gestão territorial**. Palmas, 2012.

SEPLAN. **Mapeamento das Regiões Fitoecológicas e Inventário Florestal do Estado do Tocantins**: TOCANTINS - Recursos Naturais / Vegetação. Palmas: SEPLAN/DZE, 2013. Disponível em: <<http://www.seplan.to.gov.br>>.

SEPLAN. **Zoneamento Ecológico-Econômico: Diagnóstico Ecológico-Econômico - Meio Natural**. Palmas: SEPLAN/GIES, 2017.

SEPLAN. **Bacias hidrográficas**. Disponível em: <<https://central.to.gov.br/download/213254>>. Acesso em: 14 maio. 2023.

SIMONCINI, Melina S. *et al.* Avaliação da influência dos fatores ambientais sazonais na reprodução da tartaruga-da-amazônia (*Podocnemis expansa*): um estudo de caso no Tocantins. In: LACAVA, R. V; BALESTRA, R. A. M. (Orgs.). **Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Quelônios Amazônicos**. Brasília: Ibama, 2019. p. 192.

SIMONCINI, Melina S. *et al.* Hydrological Effects on the Reproduction of the Giant South American River Turtle *Podocnemis expansa* (Testudines: Podocnemididae). **Ichthyology and Herpetology**, v. 110, n. 3, p. 547–560, 10 out. 2022.

SMITH, Nigel J. H. Destructive Exploitation of the South American River Turtle. **Yearbook of the Association of Pacific Coast Geographers**, v. 36, n. 1, p. 85–102, 1974.

SOUZA, Valéria Leão; **Avaliação das áreas prioritárias para o Programa de Manejo e Conservação de quelônios nas regiões Norte e Centro-Oeste do Brasil.** GoiâniaCentro de Conservação e Manejo de Répteis e Anfíbios, , 2005.

UETZ, P. *et al.* **The Reptile Database**. Disponível em: <<http://www.reptile-database.org/>>. Acesso em: 2 jul. 2023.

WILLIAMS, Paul Hugh; MUSEUM, Natural History; MARGULES, Chris. Data requirements and data sources for biodiversity priority area selection. n. August, 2002.

WWF. **Áreas prioritárias para conservação da biodiversidade no Cerrado e Pantanal**. Brasília: WWF-Brasil, 2015.

ZIZKA, Alexander *et al.* Existing approaches and future directions to link macroecology, macroevolution and conservation prioritization. **Ecography**, v. 44, p. 1–15, 20

CAPÍTULO 1

ÁREAS DE OCORRÊNCIA E LACUNAS DO CONHECIMENTO SOBRE A DISTRIBUIÇÃO DE QUELÔNIOS NO ESTADO DO TOCANTINS

(Parte do capítulo 1 foi utilizada para compor o “Guia dos quelônios do estado do Tocantins: Identificação, distribuição e conservação” (Apêndice B), de autoria de Fábio Brega Gamba, Adriana Malvasio, Túlio Dornas e Thiago C. G. Portelinha)

1 INTRODUÇÃO

Os Testudines, originados no Triássico, mantiveram uma notável estabilidade morfológica, caracterizada por carapaça e plastrão, presentes há 220 milhões de anos, refletindo o sucesso adaptativo do grupo nos mais variados ambientes, como terrestres, marinhos e de água doce (Stanford et al., 2020).

Responsáveis por desempenharem papéis fundamentais nos ecossistemas, incluindo a dispersão de sementes e a regulação de ciclos biogeoquímicos (Stanford et al., 2020), os quelônios têm enfrentado desafios, tais como a utilização de muitas espécies de água doce como recurso alimentar (Conway-Gómez, 2007; Forero-Medina et al., 2021; Malvasio et al., 2019a).

Ademais, os quelônios também têm enfrentado outros grandes desafios crescentes advindos das atividades humanas. A construção de hidroelétricas, a expansão urbana descontrolada, atividades agrossilvopastoris e, ultimamente, as mudanças climáticas emergem como ameaças significativas para diversas populações de quelônios (Eisemberg et al., 2016; Mittermeier, 1978; Smith, 1974). Comparativamente, o grupo revela maior vulnerabilidade em relação a outros grupos como Squamata, Aves, Crocodylia e Mammalia (ENNEN et al., 2020). Os quelônios tem baixa substituição de indivíduos já que, apresentam taxa de sobrevivência dos filhotes baixa, crescimento lento e, atingimento da maturidade sexual tardiamente, fatos que os tornam mais vulneráveis aos impactos humanos, tanto em seus ambientes quanto em suas populações (Cantarelli; Malvasio; Verdade, 2014; Malvasio et al., 2019b; Norton, 2005; Salera-Junior; Malvasio; Portelinha, 2009), trazendo a necessidade urgente de proposição de medidas abrangentes de proteção e conservação (Mittermeier et al., 2015).

Com uma diversidade global de aproximadamente 365 espécies (Rhodin et al., 2021; Uetz et al., 2023), mais da metade enfrenta algum grau de ameaça de extinção (Rhodin et al., 2021). No Brasil são conhecidas 39 espécies de quelônios (Guedes; Entiauspe-Neto; Costa, 2023), fato que o posiciona como o terceiro mais diverso em espécies do grupo, atrás apenas dos Estados Unidos e México (Rhodin et al., 2021). A região Norte do Brasil tem se destacado por sua riqueza, sendo o estado do Pará o líder em número de riqueza de espécies, 23, enquanto o Tocantins, apresenta apenas 10 espécies registradas (Guedes; Entiauspe-Neto; Costa, 2023).

Mesmo o Tocantins fazendo parte da maior bacia hidrográfica exclusivamente brasileira, a Tocantins-Araguaia, ainda tem demonstrado uma limitação no conhecimento

sobre a diversidade e a ocorrência de espécies de quelônios. A maioria dos estudos existentes, tem concentrado nas espécies do gênero *Podocnemis*, especialmente nas regiões próximas ao Parque Nacional (PARNA) do Araguaia (Ataídes et al., 2021; Ataídes; Malvasio; Parente, 2010; Malvasio et al., 2019b; Portelinha et al., 2013; Salera Júnior; Gonçalves Portelinha; Malvasio, 2012; Salera Junior; Malvasio; Portelinha, 2009; Salera-junior et al., 2003; Simoncini et al., 2019, 2022).

Este cenário destaca a necessidade da revisão e atualização do conhecimento sobre a diversidade e a ocorrência de espécies de quelônios no Tocantins, uma vez que, a última análise compilatória ocorreu há 14 anos, por Dornas (2009). Considerando que novas publicações foram realizadas neste período (Da Costa Neto et al., 2022; Dornas; Malvasio; Pinheiro, 2011), aliadas a potencialidade de novas informações advindas das plataformas de ciência cidadã (e.g. *iNaturalist*) (Follett; Strezov, 2015; Trojan et al., 2019; Zhao; Zhu; Wang, 2011), é bastante presumível que novos registros de quelônios tenham ocorrido para os limites do Tocantins.

Esta atualização também vai contribuir diretamente para a elaboração de estratégias de conservação. A compreensão atualizada sobre a distribuição das espécies de quelônios no estado possibilitará a identificação de áreas específicas ou de ocorrências particulares das espécies do grupo no Tocantins, subsidiando estratégias para a gestão da biodiversidade (Williams; Museum; Margules, 2002). Consequentemente, há uma facilitação à alocação eficiente de recursos financeiros e a proposição de políticas robustas, que resultam em benefícios para a conservação desses animais (Jetz; McPherson; Guralnick, 2012; Lawler; Wiersma; Huettmann, 2011; Moura et al., 2021).

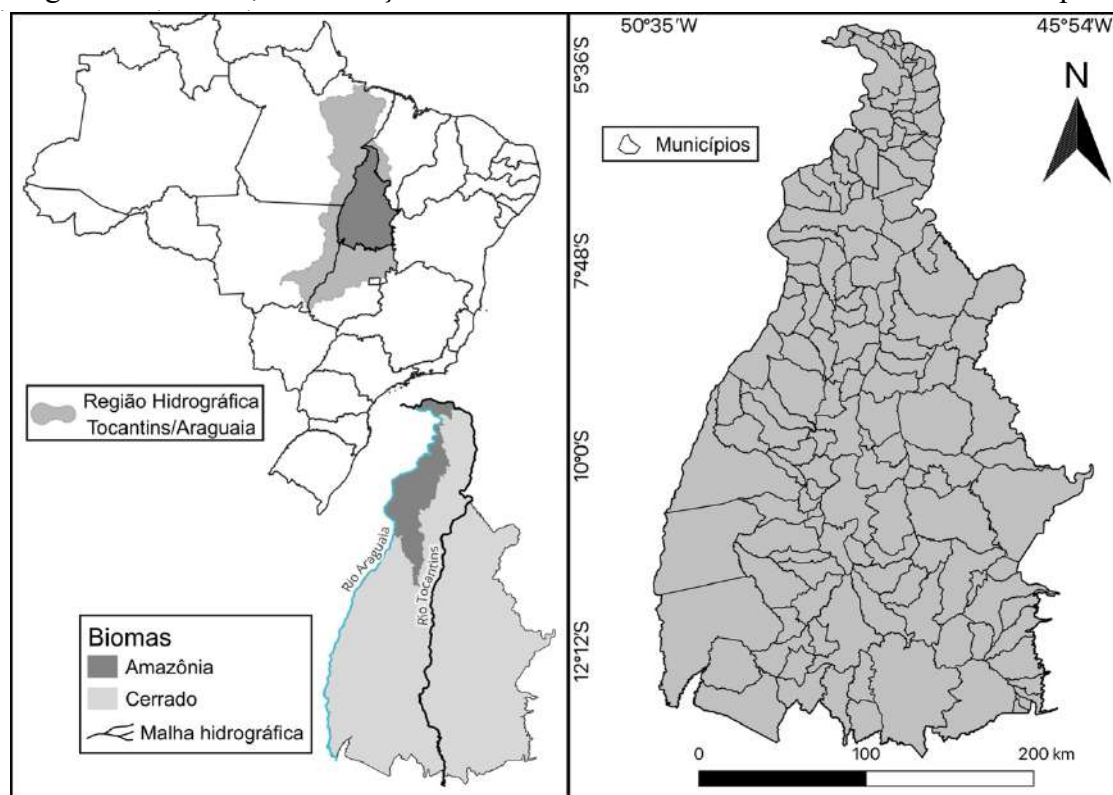
Deste modo este estudo tem como intuito principal o de realizar uma atualização sobre a diversidade e distribuição das espécies de quelônios no estado do Tocantins, buscando identificar as lacunas existentes do conhecimento sobre a ocorrência desses animais nessa região.

2 METODOLOGIA

2.1 Área de Estudo

O Tocantins, com 277.423,630 km² (IBGE, 2022), localiza-se na porção central do Brasil, tendo como divisas, os estados de Goiás, Bahia, Piauí, Maranhão, Pará e Mato Grosso (ROLDÃO; FERREIRA, 2019). Politicamente, faz parte da região Norte do país (IBGE, 2022) (Figura 1).

Figura 1 - Localização do estado do Tocantins, sua inserção na bacia hidrográfica Araguaia-Tocantins, distribuição dos biomas Amazonia e Cerrado e os municípios



Fonte: Elaborado pelo autor.

O Tocantins apresenta clima tropical (Aw, Köppen), com predomínio de inverno seco e verão úmido, tendo, cada estação, duração de cerca de 6 meses (SEPLAN, 2017). A média de precipitação anual varia conforme a região do estado, destacando-se a oeste, onde as chuvas podem atingir os 2.000 mm, e as regiões sul e sudeste, com, aproximadamente 1.500 mm (SEPLAN, 2017). A temperatura média do estado é próxima aos 26°C (Roldão; Ferreira, 2019; SEPLAN, 2013, 2017), e as maiores médias são registradas durante os meses de agosto, setembro e outubro, 26,6°C, 27,7°C e 26,4°C, respectivamente (Roldão; Ferreira, 2019).

O Tocantins localiza-se, integralmente, na segunda maior região hidrográfica brasileira, a Região Hidrográfica do Tocantins/Araguaia (RHTA) (Figura 1) (Secretaria da Fazenda e Planejamento, 2020). No seu território 104.791,8 km² é drenado pela bacia do rio Araguaia, enquanto 172.828,2 km² são drenados pelo rio Tocantins (Secretaria da Fazenda e Planejamento, 2020). Internamente a RHTA nos limites do estado, existem ainda outras 30 bacias hidrográficas, sendo, 14 pertencentes ao sistema do Rio Tocantins e 16 do rio Araguaia (SEPLAN, 2013, 2017, 2019).

O Bioma Amazônia, é o maior bioma brasileiro com aproximadamente 4.100.000 km², e é caracterizado pelo clima quente e úmido, fisionomia florestal predominante, e a vasta Bacia Amazônica com a maior rede hidrográfica do mundo, abrigando a maior reserva de diversidade biológica (IBGE, 2019). Apresenta temperatura média próxima dos 25°C e chuvas abundantes durante todo o ano, com índices de precipitação entre 1.700 e 3.500 mm/ano (IBGE, 2019; SEPLAN, 2017). A partir da escala de mapeamento de 1:5.000.000, o bioma Amazônia ocupa 9% do território estadual e, encontra-se localizado nas regiões norte e oeste do estado (SEPLAN, 2017) (Figura 4).

O Cerrado, considerado o segundo maior bioma brasileiro, se distribui em uma área de aproximadamente 2.000.000 de km² (SEPLAN, 2017). Destaca-se por apresentar geologia variada e relevos diversos, com rica cobertura vegetal que varia entre savanas e florestas, abrigando uma grande diversidade de espécies adaptadas a condições climáticas peculiares ao bioma (IBGE, 2019). O clima predominante é tropical quente subúmido, com precipitação anual entre 600 e 2200 mm e temperaturas médias anuais de 22°C a 27°C (IBGE, 2019). Segundo dados da Seplan (2017), a depender do detalhamento do mapeamento da vegetação, o bioma está distribuído em 91% do território tocantinense (Figura 1).

2.2 Procedimentos Metodológicos

Para a compilação dos registros de ocorrência anteriores a 2009, foram considerados aqueles reunidos por Dornas (2009). Registros compreendidos entre o período de 2010 até o mês de maio de 2023, foram compilados a partir de diversas fontes, como documentos acadêmicos (tese e dissertação), artigos científicos (*Web of Science* e Google Acadêmico), guias de identificação de quelônios, listas oficiais, planos de manejos de unidades de conservação e registros de coleções e museus, conforme procedido nos estudos de Dornas (2009) e Dornas et al. (2021). Foram consultados, ainda, Relatórios de Impacto Ambiental de empreendimentos e atividades licenciados no Tocantins pelo Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais (IBAMA) (<http://licenciamento.ibama.gov.br>), órgão licenciador federal, e pelo Instituto Natureza do Tocantins (NATURATINS) (<https://www.to.gov.br/naturatins/eia-rimas-download/1jooekjm0xt3>), órgão ambiental estadual.

Além disso, foram acessadas plataformas públicas com informações sobre a biodiversidade brasileira, como, rede *speciesLink*, Sistema de Avaliação do Risco de Extinção da Biodiversidade - SALVE (<https://salve.icmbio.gov.br/#/>), *Global*

Biodiversity Information Facility - GBIF (<https://www.gbif.org/>), Sistema de Informação sobre a Biodiversidade Brasileira - SiBBr (https://sibbr.gov.br/?lang=pt_BR) e Sistema de Gestão das Unidades de Conservação do Tocantins (GESTO). A plataforma digital de ciência-cidadã *iNaturalist* (<https://www.inaturalist.org/>) também foi consultada. Foram solicitados, ainda os registros de quelônios para o Tocantins depositados nas coleções herpetológicas do Museu Nacional do Rio de Janeiro, da Universidade de Brasília, UNB, do Museu de Zoologia da USP (Universidade de São Paulo) e do INPA (Instituto de Pesquisas da Amazônia).

As informações obtidas, como Família, Espécie, Subespécie, Fonte, Registro, Localidade, Município, Coletor, Sexo, Ano e Coordenadas Geográficas em graus decimais, foram organizadas em planilhas eletrônicas (Dornas, 2009; Dornas et al., 2021). Quanto da exatidão da localização geográfica dos registros, quando era imprecisa ou ausente, a ocorrência foi atribuída ao município de coleta ou avistamento (Dornas, 2009; Dornas et al., 2021).

Os registros compilados foram considerados como documentados e não documentados. Os documentados foram aqueles registros respaldados por evidências documentais, ou seja, registros disponíveis para a realização de consulta independente, como a presença do espécime, fotografias ou vídeos que permitissem a identificação precisa do táxon (Dornas et al., 2021). Os não documentados são aqueles cujos relatos da ocorrência são baseados em avistamentos, portanto, não contendo evidências documentais para verificação da identificação específica do registro (Dornas, 2009; Dornas et al., 2021). Foram consideradas evidências documentais, A partir daí, foram produzidos mapas de ocorrência e distribuição das espécies no Tocantins, com registros documentados e não documentados.

Para as análises de lacunas foi criada uma grade de quadrículas sobre os limites do estado do Tocantins (Dornas et al., 2021), onde, cada quadrícula possuía 35 km de lado, representando aproximadamente 120.000 hectares, ou 0,4% do território tocantinense. Aquelas quadrículas que ultrapassaram os limites estadual, foram recortadas, acompanhando as linhas poligonais das divisas do estado, sendo computadas a área interna aos limites do Tocantins (Dornas et al., 2021), consequentemente áreas menores que a 120.000 hectares. Sendo assim, o tamanho das quadrículas variou de 68 a 120.000 hectares. A partir dessa grade, os registros foram contados para obtenção da densidade de pontos, e a identificação da riqueza de espécies, ou seja, a quantidade de espécies de quelônios nas localidades informadas.

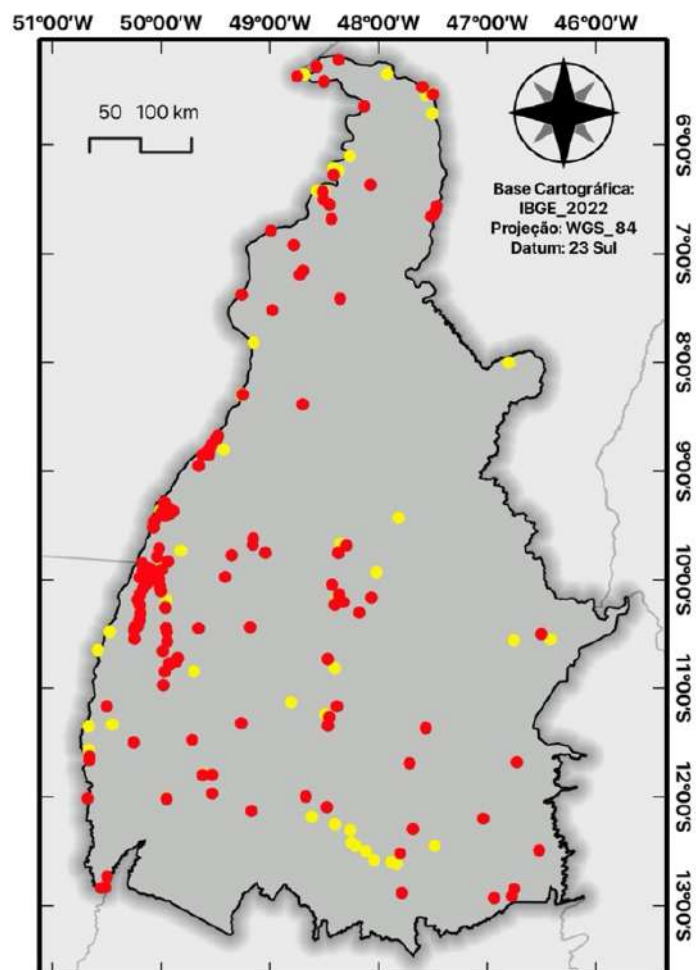
Para a espacialização dos registros e análises, foi utilizado o software QGIS, versão 3.28.6 LTR (QGIS, 2023). A base cartográfica, do Brasil e municípios tocantinenses, foi a do IBGE, atualizada em 2022. A rede hidrográfica, foi obtida a partir da hidrografia global, disponibilizada pelo *HydroSHEDS* (Lehner; Verdin; Jarvis, 2008), da qual os rios de primeira a quarta ordem (os principais rios), foram extraídos, para composição da malha hidrográfica do estado.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Riqueza, composição e espécies de quelônios potenciais no Tocantins

Foram reunidos 700 registros de ocorrência de quelônios no estado do Tocantins. Deste total, 195 foram compilados até o ano de 2009, por Dornas (2009) e 505 obtidos no período entre os anos de 2010 e 2023 (Figura 2), totalizando uma riqueza de 10 espécies de quelônios com ocorrência nos limites do Tocantins. Além disso, fica bastante evidente que ao longo dos últimos 15 anos houve um acréscimo considerável de novos registros.

Figura 2 - Distribuição dos registros de quelônios para o estado do Tocantins, com os registros reunidos até o ano de 2009 (pontos amarelos) e os coletados entre os anos de 2010 e 2023 (pontos vermelhos) (a direita)



Fonte: Elaborado pelo autor.

Das bases de dados consultadas, a que mais contribuiu com o provimento de registros foi a plataforma publica “SALVE”, fornecendo 420 registros, de 10 espécies. Informações advindas de artigos e documentos técnicos, com referências, mas sem informações da base de origem dos dados, apresentaram 135 registros. Já, a plataforma de ciência-cidadã, “iNaturalist”, forneceu 37 registros, de 7 espécies. Com relação a quantidade de espécies registradas por bases, as demais contribuíram de maneira mais modesta, registrando entre 1 e 7 espécies distintas cada. Estes números, demonstram a variedade de dados disponíveis nas mais diferentes bases que apresentam papel fundamental no auxílio do conhecimento da ocorrência de espécies (Pearson, 2018), mas que ainda são pouco utilizados (Maldonado et al., 2015).

O esforço compilatório final indicou o registro de 11 espécies de quelônios no Tocantins, dentre as quais, *Podocnemis expansa* (Schweigger, 1812), com a maior quantidade dos registros, 376, seguida por *Podocnemis unifilis* (Troschel, 1848), *Chelonoidis carbonarius* (Spix, 1824), *Phrynops geoffroanus* (Schweigger, 1812), *Chelus fimbriata* (Schneider, 1783), *Kinosternon scorpioides* (Linnaeus, 1766), *Chelonoidis denticulatus* (Linnaeus, 1766), *Rhinoclemmys punctularia* (Daudin, 1801), *Mesoclemmys gibba* (Schweigger, 1812), *Mesoclemmys vanderhaegei* (Bour, 1973) e *Platemys platycephala* (Schneider, 1792).

Contudo, das 11 espécies registradas para o estado, apenas 10 apresentaram registros documentados, ou seja, baseados em evidências documentais, cujas checagens e verificação são possíveis. A espécie *Platemys platicephala* não apresenta registro documentado, sendo assinalada para o Tocantins, a partir de um registro sem documentação, supostamente proveniente do SISQUELÔNIOS, Sistema de Gestão e Informação de Quelônios Amazônicos, do RAN-IBAMA.

Este registro foi compilado em pelo menos duas ocasiões: Ferrara et al. (2017) e Valadão (2019). Após contato direto com Valadão (2019), o autor respondeu que a referida coordenada geográfica do registro *P. platycephala* do Tocantins teve um erro de plotagem, sendo realocada de sua localização real, as margens do rio Tocantins no município paraense de Itupiranga, o qual não é confrontante com limites do estado do Tocantins. Com relação a este fato, algumas dúvidas são expostas, como, a espécie pode ser, de fato, encontrada nas proximidades do Tocantins? ou se a falha na exatidão do local de registro está sendo repetida?

Dornas (2009) afirma que a espécie apresenta distribuição geográfica potencial para a região do rio Araguaia, no Tocantins. A afirmação, tem base em registros feitos

nos estados do Mato Grosso (rio Culuene, alto rio Xingu (UMMZ 115654) e Maranhão (Aldeia Igarapé Gurupi-Una (MZUSP 2689, 2692). Estes registros, agora somados ao registro de *P. platycephala* para Itupiranga, no Pará, reforçam sobremaneira a possibilidade de ocorrência da espécie nos trechos tocantinenses dos rios Araguaia e Tocantins, bem como em seus afluentes, uma vez que o local de registro da espécie em Itupiranga situa-se cerca de 50 km a jusante da confluência entre os rios Araguaia e Tocantins, ponto mais setentrional do estado.

Outra espécie registrada, porém, desconsiderada, até então, da ocorrência no Tocantins, é *Mesoclemmys gibba*. Até o final da compilação dos registros de ocorrências, para a composição deste trabalho, havia a documentação que comprovava a presença da espécie no estado (Vogt, R. et al., 2023). Contudo, no ano de 2025, uma reunião plenária do grupo de especialistas em quelônios do Brasil, sugeriu que, “com base nas coletas realizadas por alguns de seus integrantes, acredita que se trata de outra espécie”. A informação foi repassada por R. M. Valadão (2025), em comunicação pessoal a partir de mensagens.

Dornas (2009) reuniu registros de 12 espécies para o estado, as 11 espécies listadas anteriormente, mais a inclusão de *P. sextuberculata*. Contudo esta espécie não deve ser considerada sequer potencial de ocorrência no estado, em razão de sua distribuição geográfica, cujo limite oriental é o rio Xingu (Ferrara et al., 2017), não havendo registros confirmados da espécie para bacia Tocantins-Araguaia. Dornas (2009) enfatiza a necessidade de conferência deste registro, uma vez que o espécime atribuído ao rio Araguaia, informado por Iverson (1992), se encontra depositado em Museu de Viena. Ferrara et al. (2017) salienta que registros para a espécie, assinalados fora de sua área original de ocorrência, podem estar relacionados a identificação errônea ou falhas ocorridas na tomada da localização. Dessa forma, a ocorrência de *P. sextuberculata* deve ser desconsiderada para os limites do Tocantins, sendo sua ocorrência assegurada somente a partir de futuros registros documentados e passíveis de checagem, preferencialmente espécimes de coleção herpetológicas com número de tombamento.

Diante dos registros compilados, a riqueza de espécies de quelônios do Tocantins confirmou até a presente data 9 espécies. Entretanto, é possível estabelecer uma listagem complementar de espécies com potencial ocorrência no Tocantins. Conforme já mencionado, os padrões de distribuição geográfica condicionam a *P. platycephala* a este *status* potencial. Considerando os padrões de distribuição geográfica das espécies *Mesoclemmys raniceps* (Brito et al., 2019; Ferrara et al., 2017; Rhodin et al., 2021),

Mesoclemmys tuberculata (Rhodin et al., 2021; Valadão, 2019), *Mesoclemmys perplexa* (Rhodin et al., 2021; Valadão, 2019), *Phrynops tuberosus* (Valadão, 2019), estas, apresentam potenciais ocorrências, no interior ou nas regiões limítrofes ao território tocantinense. Dornas (2009) já havia sugerido a ocorrência potencial dessas quatro primeiras espécies, contudo o autor também destacou as ocorrências potenciais de *Peltocephalus dumeriliana* e *Acanthochelys spiixi*, as quais não tiveram seus status ocorrências potenciais mantidos para o Tocantins. Se verificado os mapas de distribuição geográfica dessas duas espécies (Ferrara et al., 2017; Rhodin et al., 2021) é notável que ambas não se aproximam dos limites do Tocantins. Possíveis ocorrências potenciais ou mesmo consolidadas devem ser consideradas caso apenas sejam efetuados registros futuros documentados de ambas as espécies próximos aos limites do estado ou em seu interior, respectivamente.

Recentemente, Cunha et al. (2022) fez a descrição de uma nova espécie do gênero *Mesoclemmys*. Batizada de *M. sabiniparaensis*, o indivíduo foi coletado nas proximidades do Parque Estadual Serra das Andorinhas, município de São Geraldo do Araguaia/PA, na divisa com o município tocantinense de Xambioá. Este achado, pode indicar provável distribuição da referida espécie no Tocantins, uma vez que ocorre próximo à divisa do estado. Deste modo, excluindo a ocorrência de *P. sextuberculata* *M. gibba* e desconsiderando as ocorrências potenciais de *Peltocephalus dumeriliana* e *Acanthochelys spiixi*, é possível presumir a ocorrência potencial de pelo menos mais seis espécies: *Mesoclemmys sabiniparaensis*, *Mesoclemmys raniceps*, *Mesoclemmys tuberculata*, *Mesoclemmys perplexa*, *Phrynops tuberosus* e *P. platycephala*; o que elevaria a diversidade do grupo no estado para 15 espécies de quelônios.

3.2 Status de conservação, documentação de registros e localidades amostradas

Das 9 espécies registradas como ocorrentes no estado do Tocantins, cinco encontram-se listadas no Apêndice II da **Convenção sobre o Comércio Internacional de Espécies de Fauna e Flora Selvagens Ameaçadas de Extinção (CITES)**, sendo elas, *C. fimbriata*, *K. scorpioides*, *P. expansa*, *P. unifilis* e *R. punctularia* (CITES, 2023). Na lista vermelha da União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN), *P. unifilis* é listado como vulnerável, *P. expansa* de baixo risco com necessidade de conservação, *C. denticulatus* vulnerável e *M. vanderhargei* como quase ameaçado (IUCN, 2022).

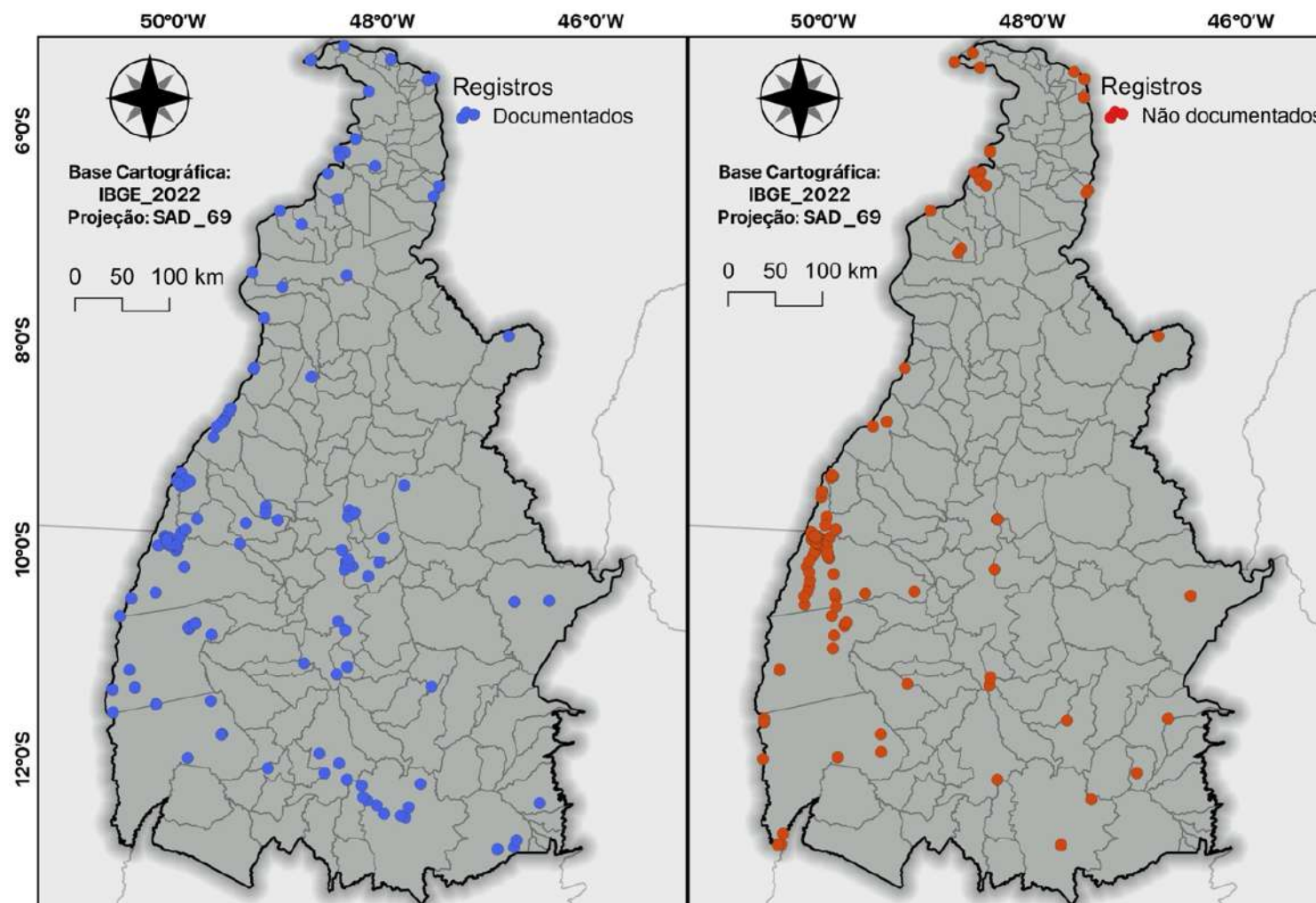
Nenhuma das espécies constantes na lista de quelônios do Tocantins encontram-se sob algum grau de ameaça de acordo com a lista oficial de espécies ameaçadas de extinção do Brasil (BRASIL, 2022).

Conforme o status de documentação dos registros, constatamos que, do total de 700 registros, 270 foram classificados como ‘Documentados’, demonstrando a presença de evidências e informações capazes de verificar a identificação específica e assim validar a ocorrência da espécie no local de registro. Em contrapartida, 430 registros foram classificados como ‘Não documentados’, ou seja, registros realizados a partir de avistamentos e ou terceiros (relatos e entrevistas), cuja ausência de documentação não permite checar a identificação da espécie registrada.

Ao todo, os 700 registros foram efetuados em 270 localidades diferentes, distribuídas por 47 municípios do estado do Tocantins, sendo que 141 localidades apresentaram registros documentados de pelo menos uma espécie, enquanto 146 localidades tiveram somente registros não documentados (Figura 3).

Dornas (2009) identificou um total de 61 localidades que apresentaram registros de quelônios, distribuídas em 24 municípios tocaninenses. Quanto aos critérios de documentação, o autor observou que 22 localidades apresentaram algum tipo de documentação comprobatória do registro.

Figura 3 - Registros documentados(azul) e não documentados (laranja) nos municípios e localidades do estado do Tocantins



Fonte: Elaborado pelo autor.

A relação de localidades, além da riqueza e as espécies registradas neste trabalho, é demonstrada no Quadro 2.

Quadro 2 - Localidades com as maiores riquezas de espécies. Abreviações: Pgeo – *Prynops geoffroanus*; Ccar – *Chelonoidis carbonarius*; Puni – *Podocnemis unifilis*; Pexp – *Podocnemis expansa*; Ksco – *Kinosternon scorpioides*; Cfim – *Chelus fimbria*; Cden – *Chelonoidis denticulatus*; Mvan – *Mesoclemmys vanderhaegei*; Mgib – *Mesoclemmys gibba e*; Rpun – *Rhinoclemmys punctularia*

Localidade	Riqueza de Espécies	Espécies Registradas
Povoado Santa Cruz	7	'Pgeo', 'Ccar', 'Puni', 'Pexp', 'Ksco', 'Cfim', 'Cden'
Xambioá	7	'Pgeo', 'Puni', 'Pexp', 'Ccar', 'Ksco', 'Cfim', 'Cden'
Projeto de Assentamento Macaúba, APA Bananal/Cantão	7	'Pgeo', 'Puni', 'Pexp', 'Ccar', 'Ksco', 'Cfim', 'Cden'
UHE LEM - Lago do Lajeado 2	6	'Mvan', 'Pgeo', 'Puni', 'Pexp', 'Ccar', 'Mgib'
Rio Javaés - tribo Conoanã	5	'Pgeo', 'Puni', 'Pexp', 'Ksco', 'Cfim'
Projeto Formoso	4	'Ccar', 'Pexp', 'Puni', 'Cfim'
Rio Javaés 3	4	'Ksco', 'Pgeo', 'Puni', 'Pexp'
Parque Estadual do Cantão 8	4	'Ccar', 'Puni', 'Pexp', 'Cfim'
Rio Araguaia - Parque Estadual Serras das Andorinhas	4	'Pexp', 'Puni', 'Rpun', 'Cfim'
Faz. Dois Rios 2	4	'Ccar', 'Pexp', 'Puni', 'Cfim'
Sete Barracas	4	'Ccar', 'Ksco', 'Cfim', 'Cden'
Ilha do Bananal - barra do rio Tapirapé	4	'Ksco', 'Pexp', 'Puni', 'Cfim'
UHE LEM - Lago do Lajeado 4	4	'Ccar', 'Pgeo', 'Puni', 'Pexp'
UHE LEM - Lago do Lajeado 1	4	'Ccar', 'Pgeo', 'Puni', 'Pexp'

Fonte: Elaborado pelo autor.

3.3 Atualização das lacunas de conhecimento amostral de quelônios no Tocantins

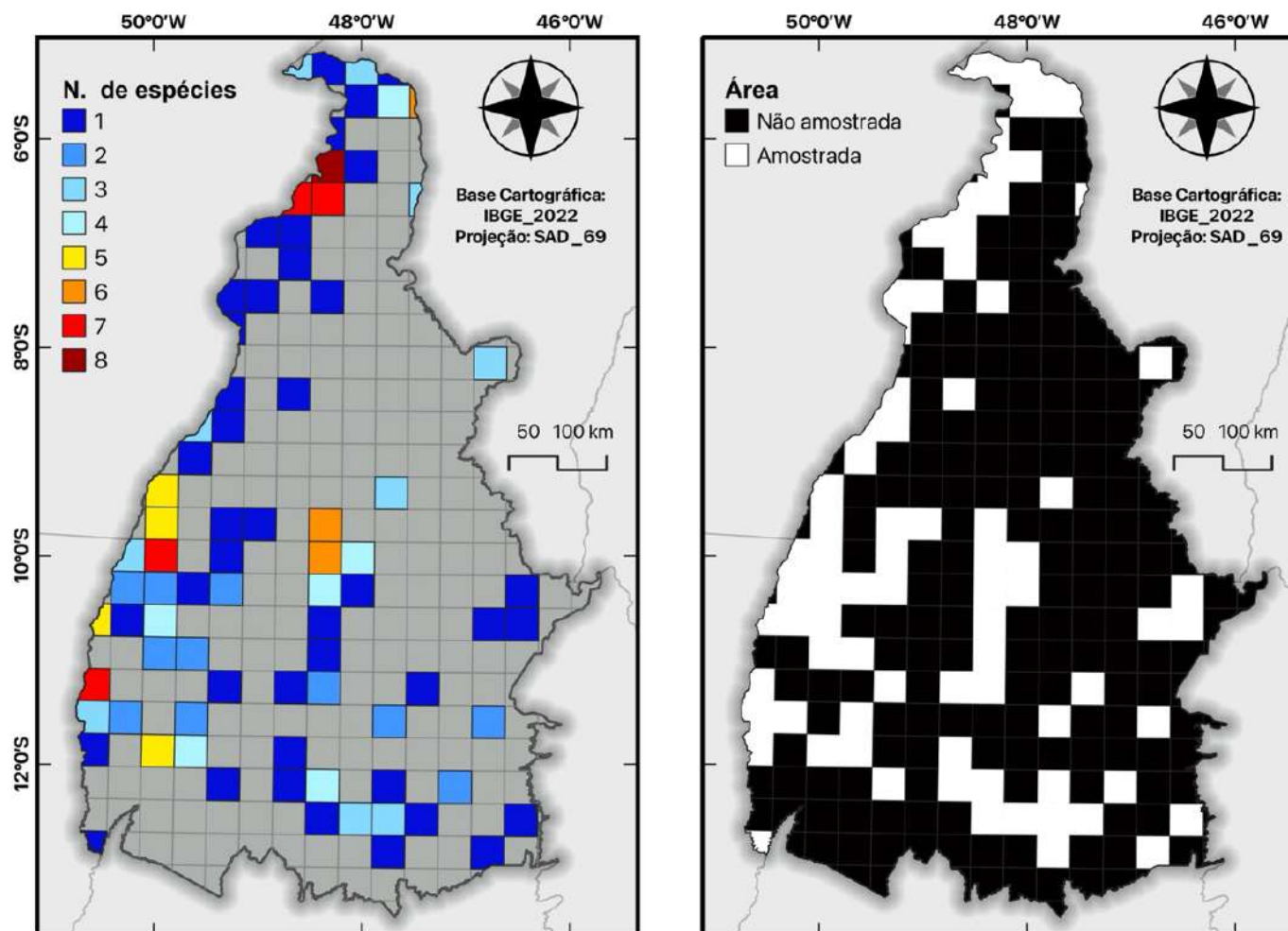
Conforme descrito nos procedimentos metodológicos, o estado do Tocantins foi dividido em quadrículas de 120.000 hectares para que, fosse realizada uma análise mais detalhada a riqueza de espécies de quelônios em razão da área territorial de amostragem.

Quando plotados todos os 700 registros, observou-se que do total de 284 quadrículas, 204 não apresentaram um único registro sequer de qualquer das espécies

listadas demonstrando uma vasta área do território estadual onde não se tem conhecimento sobre a diversidade e a ocorrência de quelônios no estado. Em contrapartida, apenas 80 quadrículas foram encontradas registros. Nestas, o número variou de uma a oito espécies.

Esses números demonstram um panorama desafiador em termos de conhecimento e conservação sobre a diversidade de quelônios no Tocantins. As 204 quadrículas sem registros de quelônios correspondem a uma área de 192.632,961 km² (19.263.296,1 hectares), que representa 69,44% do território estadual, uma extensão territorial onde não existem informações sobre a distribuição e ocorrência desses animais, demonstrando ser uma lacuna de ocorrência de quelônios. Por sua vez, uma área de 84.790,671 km² (8.479.067,1 hectares), cerca de 30,56% do território do Tocantins apresentou registros de quelônios no estado (Figura 4). Embora este número possa representar um percentual baixo, Dornas (2009) em sua compilação de registros demonstrou que, naquele momento, o Tocantins contava com 16% de seu território (40 quadrículas de 110.000 hectares) amostrado para quelônios, independentemente da documentação dos registros.

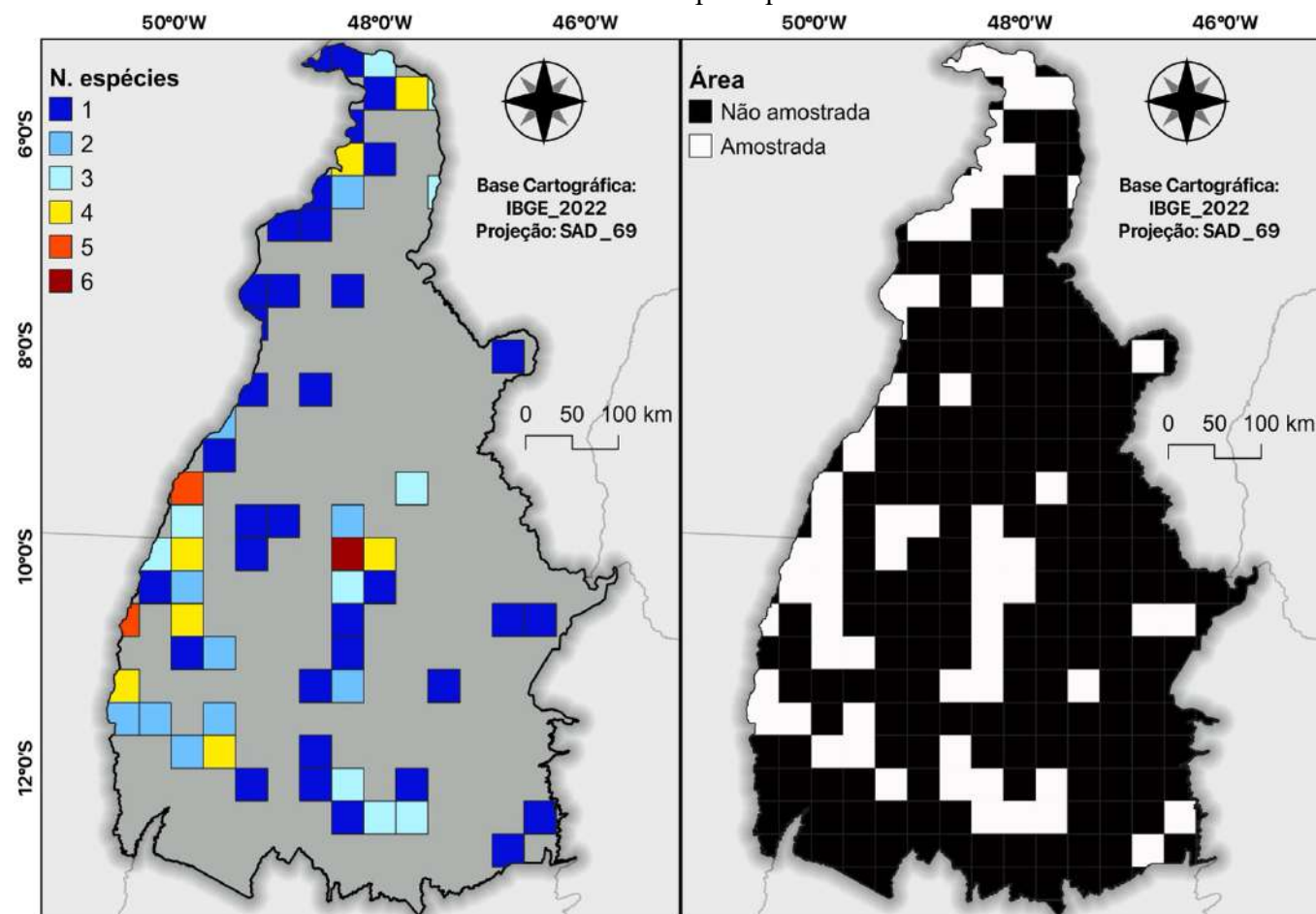
Figura 4 - Riqueza de espécies no estado do Tocantins com todos os registros reunidos, demonstrando as áreas amostradas e as não amostradas para quelônios



Fonte: Elaborado pelo autor

Com a utilização do critério de registros documentados, percebeu-se uma diferença, quando comparado ao panorama anterior, ou seja, houve um aumento no número de quadriculas não documentadas, 7,35% em detrimento das documentadas. Das 284 quadriculas totais, 219 não apresentaram registros de qualquer espécie, ou tiveram registros não documentados, e apenas 65 demonstraram a ocorrência de registros documentados, variando de 1 a 6 registros. O elevado número de quadriculas ausentes de registro abrange uma área total 208.561,88 km² (20.856.188,0 hectares), e corresponde a 75,18% de todo território tocaninense. As demais 65 quadriculas somadas abrangem uma área de 68.861,75 km² (6.886.175,0 hectares), ou 24,82% da área total (Figura 5). Dornas (2009) havia mostrado que o percentual da área do estado com registros documentados teria sido de, ou 17,5% (ou 19 quadriculas).

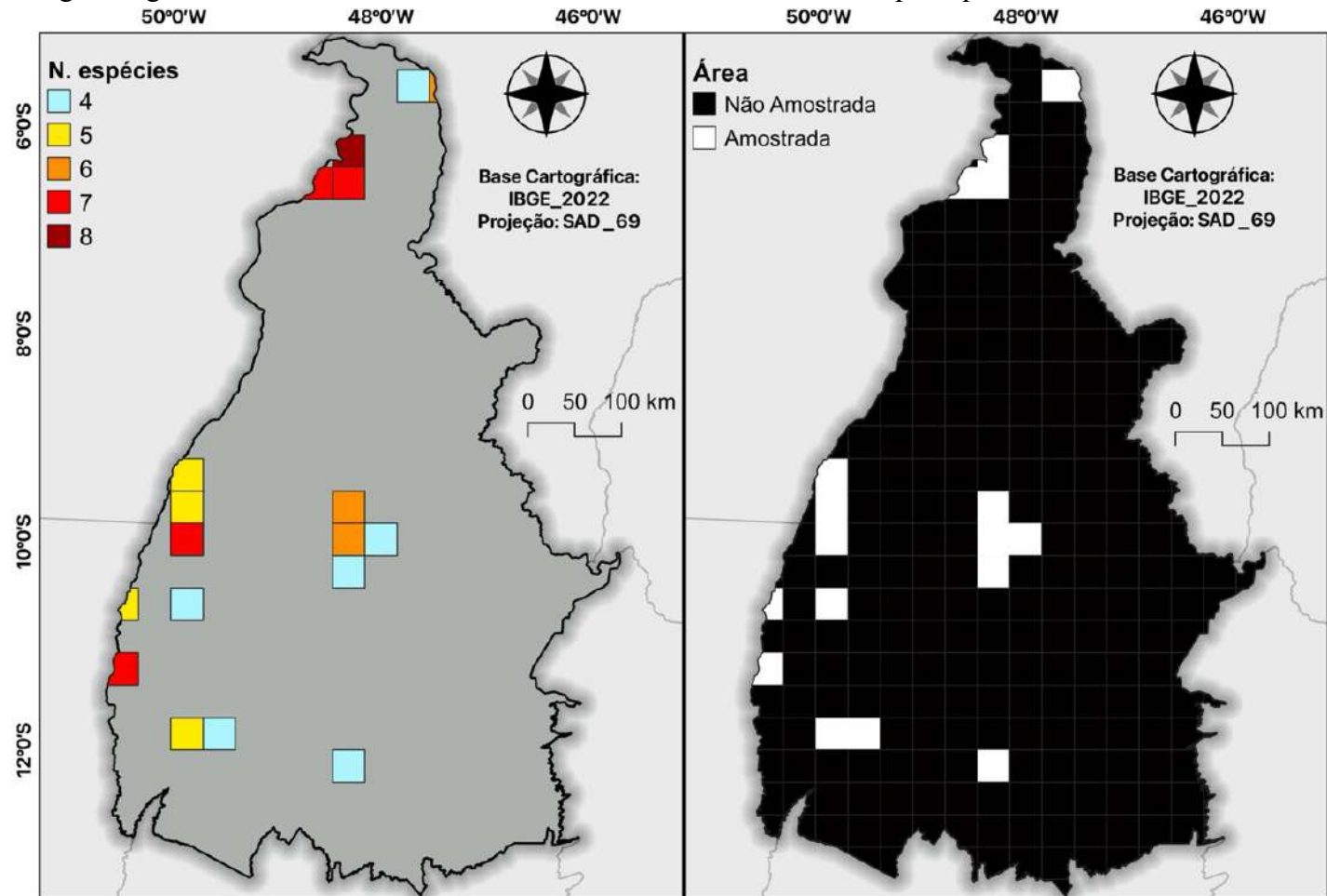
Figura 5 - Riqueza de espécies no estado do Tocantins a partir dos registros gerais documentados, demonstrando as áreas amostradas e as não amostradas para quelônios.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Realizando o mesmo procedimento adotado por Dornas (2009), a identificação de áreas que apresentaram registros de pelo menos 4 espécies de quelônios, sem levar em consideração o tipo de documentação dos registros, se mostrou um tanto quanto surpreendente. Das 284 quadrículas, apenas 18 quadrículas tiveram riqueza de espécies igual ou superior a 4 espécies, representando 18.744,66 km² (1.874.466,0 hectares), apenas 6,76% do estado do Tocantins. Por outro lado, 266 quadrículas apresentaram riqueza de espécies inferiores a 4 espécies, o que equivale a 258.678,98 km² (25.867.898,0 hectares), ou 93,24% do território do estado. Dornas (2009) mostrou que para época do referido estudo apenas 10 quadrículas, ou 4% do território do estado tinham registros de pelo menos quatro espécies, independente da documentação. (Figura 6).

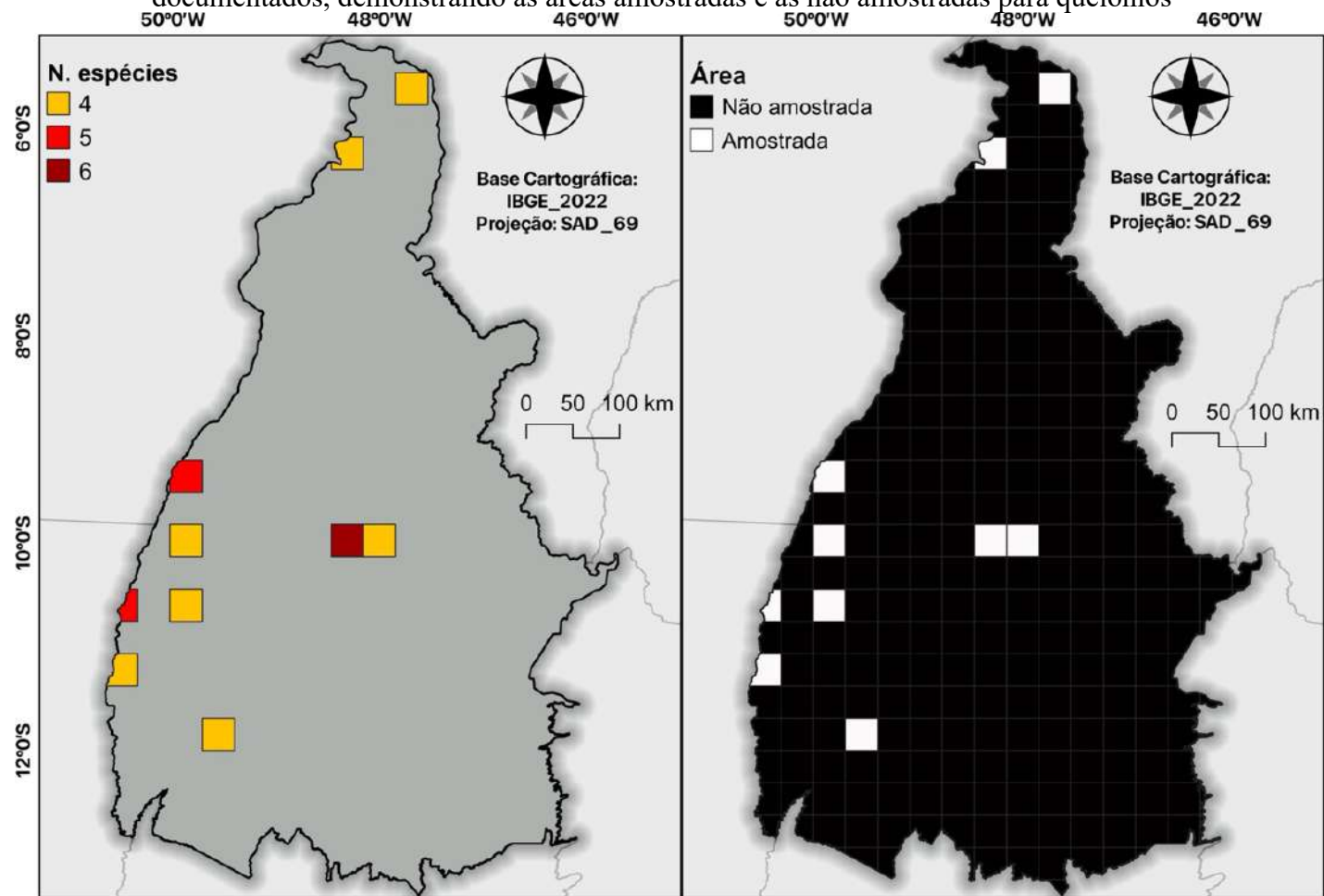
Figura 6 - Riqueza de espécies no estado do Tocantins, com áreas de ocorrência de, ao menos 4 espécies, a partir dos registros gerais, demonstrando as áreas amostradas e as não amostradas para quelônios.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Refinando essa mesma análise para apenas quadrículas onde houve registros de pelo menos quatro espécies documentadas, foram encontrados um total de 10 quadrículas, que abrangem 10.695,21 km² (1.069.521,0 hectares), representando 3,84% da área total do Tocantins (Figura 7). Essas áreas demonstram que são importantes, para a conservação e a realização de estudos sobre a diversidade de quelônios, uma vez que apresentam alta riqueza de espécies. Em contrapartida as outras 274 quadrículas totalizaram uma área de 266.728,42 km² (26.672.842,0 hectares), representando 96,16%, do território estadual, onde não se possui registro mínimo de pelo menos 4 espécies de quelônios documentadas. Isto indica um predomínio de áreas no estado com grande déficit de informação sobre ocorrência de quelônios.

Figura 7 - Riqueza de espécies no estado do Tocantins, com áreas de ocorrência de, ao menos 4 espécies, a partir dos registros documentados, demonstrando as áreas amostradas e as não amostradas para quelônios



Fonte: Elaborado pelo autor

Dornas (2009) verificou para essas condições que apenas 3 quadrículas, ou seja 1,2% do território do Tocantins tinha amostragem de pelo menos 4 espécies documentadas. Nota-se que, de um modo geral, em todas as abordagens de análise de lacunas da ocorrência de quelônios no Tocantins, o presente estudo mostrou melhoras nos percentuais de áreas amostradas em relação a Dornas (2009). Contudo os percentuais atualizados ainda demonstram níveis de amostragem de quelônios a quem do necessário no Tocantins.

3.4 Distribuição de quelônios por municípios no Tocantins

Quando lançado um olhar sobre o registro de espécies nos limites municipais, observamos que estes territórios, apresentaram variação no número registrado. Xambioá, São Geraldo do Araguaia, Pium e Palmas se destacaram, cada um com 7 e 8 espécies, sugerindo uma ampla diversidade de quelônios ou a concentração de esforços amostrais nesses locais. Também houve uma demonstração significativa da quantidade de espécies em Formoso do Araguaia, Caseara, Lagoa da Confusão e Lajeado, que ficou entre 5 e 6, reforçando a importância desses locais quanto a diversidade local

Esses municípios estão localizados nas regiões central, oeste e noroeste do estado. A ocorrência de um número maior de espécies nestes, pode ser reflexo do grande número de pesquisas desenvolvidas nestas regiões. O primeiro grande levantamento de informações da fauna de répteis e anfíbios do estado, inclusive com informações para quelônios, aconteceu na área de influência da Usina Hidrelétrica (UHE) Luís Eduardo Magalhães (Pavan; Dixo, 2004b). As demais pesquisas são influenciadas pela presença de pesquisadores advindos de cursos de graduação (Ciências Biológicas e Engenharia Ambiental) e pós-graduação (Mestrado em Ciências do Ambiente e Ecologia de Ecótonos), instalados a partir do ano de 1992 até 2007, da Universidade Federal do Tocantins (UFT), campus de Palmas e Porto Nacional (Da Costa Neto et al., 2022).

Contudo, a grande maioria dos municípios, localizados nas regiões Centro-Sul e Centro-Leste, foi responsável pelo registro de 1 a 3 espécies, mas a grande maioria deles não registrou, sequer uma. De acordo com Rhodin et al. (2021), dessas duas regiões, Centro-Sul e Centro-Leste, espera-se a ocorrência de ao menos 3 espécies, podendo este número chegar a 5. Estas regiões demonstram grande carência de pesquisas, uma vez que há preferência pela região central e sul do estado, com grupos diversos da herpetologia,

porém a grande maioria delas não traz os quelônios como foco principal do estudo (Da Costa Neto et al., 2022).

As espécies registradas em cada um dos 47 municípios tocantinenses podem ser visualizadas a partir do Quadro 3.

Quadro 3 - Diversidade e distribuição de quelônios no estado do Tocantins.

Abreviações: Municípios: AB – Abreulândia; AG – Araguaína; AN – Ananás; AP – Aparecida do Rio Negro; AR – Araguacema; AS – Arraias; AT – Araguatins; AU – Aguiarnópolis; BN – Brejinho de Nazaré; CA – Caseara; CL – Campos Lindos; CM – Couto Magalhães; CR – Crixás do Tocantins; DI – Dianópolis; DU – Dueré; DV – Divinópolis do Tocantins; ES – Esperantina; FA – Formoso do Araguaia; FI – Figueirópolis; IP – Ipueiras; IR – Itaporã do Tocantins; IT – Itaguatins/Tocantinópolis; LC – Lagoa da Confusão; LJ – Lajeado; MA – Mateiros; MI – Miracema do Tocantins; MT – Marianópolis do Tocantins; MU – Muricilândia; NA – Natividade; PA – Palmas; PD – Pau D'arco; PE – Peixe; PI – Pium; PM – Palmeiras do Tocantins; PN – Porto Nacional; PR – Paranã; PT – Pindorama do Tocantins; RS – Rio Sono; SA – Sampaio; SF – Santa Fé do Araguaia; SM – São Miguel do Tocantins; SS – São Salvador do Tocantins; ST – São Sebastião do Tocantins; SV – São Valério; TA – Taguatinga; TP – Taipas; XA – Xambioá. Status IUCN: LC – *Least Concern* (**Segura ou pouco preocupante**); NT – *Near Threatened* (*Quase ameaçada*); VU – *Vulnerable* (Vulnerável). Status CITES: II – Apêndice II

Taxa	Municípios	IUCN	MMA (2022)	CITES
TESTUDINES				
CRYPTODIRA				
Chelydroidea				
Kinosternidae				
Kinosterninae				
<i>Kinosternon s. scorpioides</i>	AR; FA; LC; PI; PR; SM; XA	-	-	II
Geoemydidae				
Rhinoclemmydinae				
<i>Rhinoclemmys p. punctularia</i>	AN; IR; MU; XA	-	-	II
Testudinidae				
Testudininae				
<i>Chelonoidis carbonarius</i>	AB; AG; AP; AR; AU; CA; CL; DI; DV; ES; FA; IT; LC; LJ; PA; PD; PE; PI; PR; RS; SA; SM; SS; ST; TA; XA	-	-	II (<i>Testudinidae</i> spp.)
<i>Chelonoidis denticulatus</i>	AU; CA; LC; PI; SM; XA	VU	-	(<i>Testudinidae</i> spp.)
PLEURODIRA				
Cheloidea				
Chelidae				
Chelinae				
<i>Chelus fimbriata</i>	AU; CA; CM; ES; FA; PD; PI; PM; PT; SM; XA	-	-	II

<i>Mesoclemmys gibba</i>	MI; NA; PA	-	-	-
<i>Mesoclemmys vanderhaegei</i>	LJ; PA	NT	-	-
<i>Phrynops geoffroanus</i>	AS; DI; FA; IT; LC; LJ; MA; NA; PA; PI; PM; PN; PR; PT; XA	-	-	-
Pelomedusoidea				
Podocnemididae				
Podocnemidinae				
<i>Podocnemis expansa</i>	AP; AR; AT; BN; CA; CL; DU; FA; IP; LC; LJ; MT; MU; PA; PE; PI; PN; PR; RS; SA; SF; SV; TP; XA	LC	-	II
<i>Podocnemis unifilis</i>	AP; AR; BN; CA; CL; CM; CR; FI; FA; IP; IT; LC; LJ; MT; MI; PA; PE; PI; PM; PN; PR; RS; SA; SS; TP; XA	VU	-	II

Fonte: Elaborado pelo autor.

Pium, Caseara, Araguacema, Formoso do Araguaia, Lagoa da Confusão e Xambioá, localizados na região Oeste e Sudoeste, próximos, ou as margens, do rio Araguaia, e Palmas, inserido na região central do estado, apresentaram as maiores diversidades de espécies no estado. Esta observação vai de encontro com informações descritas por Rhodin et al. (2021), que existe uma potencialidade de encontro de 6 a 8 espécies no trecho compreendido entre os municípios de Formoso do Araguaia até pouco abaixo de Araguacema, e em Palmas. Na região do município de Xambioá, essa possibilidade aumenta para 9 e 11 espécies.

A existência do complexo de unidades de conservação, localizado na região oeste do Tocantins, formado pelo Parque Nacional (PARNA) do Araguaia, Parque Estadual (PE) do Cantão, Reserva do Particular do Patrimônio Natural (RPPN) Canguçu, localizada no Centro de Pesquisas Canguçu (CPC), e a Área de Proteção Ambiental (APA) Ilha do Bananal/Cantão e Terras Indígenas, pode explicar a diversidade de espécies nos municípios localizados naquela região, a saber Pium, Lagoa da Confusão, Caseara, Formoso do Araguaia e Araguacema (Da Costa Neto et al., 2022). Forero-Medina, Yusti-Muñoz e Castaño-Mora (2014), confirmam que as unidades de conservação são territórios cruciais para a proteção das espécies, porém, não são capazes de resguardar, integralmente, a diversidade de espécies, ainda mais quando se fala na conservação de espécies endêmicas. Azevedo-Santos et al. (2018), completam dizendo que, embora essas áreas sejam importantes para a conservação da natureza, elas desempenham um papel limitado na proteção de espécies aquáticas, uma vez que a

implantação de uma unidade de conservação leva em conta, na maioria das vezes, os ambientes terrestres.

Embora tenha havido, e ainda há, o desenvolvimento de inúmeras pesquisas na região, os esforços estiveram, em sua maioria, concentrados em espécies particulares, como *P. expansa* e *P. unifilis*, assim como a maioria dos estudos realizados na região Norte do Brasil que se limitam a família Podocnemididae (Moura et al., 2021). Os estudos, no Tocantins, se concentram aos aspectos reprodutivos e populacionais, de saúde, de caça, e recentemente, o efeito de fatores ambientais e hidrológicos, na região localizada entre os rios Javaés e Araguaia (Ataídes; Malvasio; Parente, 2010; Campos Lima et al., 2011; De Moraes et al., 2010a, 2010b; Ferreira Júnior; Castro, 2010; Lara et al., 2012; Malvasio et al., 2012, 2019b; Picelli et al., 2015; Portelinha et al., 2013, 2014; Salera Júnior; Gonçalves Portelinha; Malvasio, 2012; Salera-junior et al., 2003; Salera-Junior; Malvasio; Portelinha, 2009; Segundo et al., 2015; Simoncini et al., 2019, 2022).

Além do mais, essas pesquisas são incentivadas por questões de infraestrutura de pesquisa e de logística avançadas proporcionadas pelo CPC (Da Costa Neto et al., 2022), um centro de pesquisa, localizado próximo da Ilha do Bananal e todo complexo de unidades de conservação vizinhas, responsável por apoiar atividades de ensino, pesquisa e extensão, administrado conjuntamente, em regime de comodato desde 2004, pela UFT e a Organização da Sociedade Civil de Interesse Público (OSCIP) Instituto Ecológica (Da Costa Neto et al., 2022; Luz, 2023).

É importante salientar que este esforço de estudo sobre as duas espécies se deve ao fato de que elas apresentam um histórico de exploração (Johns, 1987; Mittermeier, 1978; Portelinha et al., 2013) impulsionado pelo comércio ilegal (Schneider et al., 2011). Além disso, são utilizadas pelas populações tradicionais e originárias como recurso alimentar, sendo aproveitado a carne, os ovos, órgãos internos, gordura e casco (Conway-Gómez, 2007; Forero-Medina et al., 2021; Malvasio et al., 2019a). Estes fatores, somados, contribuíram para que, na década de 1970, as espécies fossem indicadas para comporem a lista de animais brasileiros em processo de extinção, o que não ocorreu, pois havia uma carência de informações sobre elas (Corrêa; Fernandes; Barbosa, 2020; Luz et al., 2019).

Tanto *P. expansa* quanto *P. unifilis*, são consideradas espécies-alvo do Plano de Ação Nacional para Conservação dos Quelônios Amazônicos, responsável por traçar estratégias de conservação e recuperação das populações das espécies alvo e beneficiadas pelo plano (Luz et al., 2019; Vogt et al., 2019). As espécies fazem parte, ainda, das ações

do Programa Quelônios da Amazônia (PQA), executado atualmente pelo IBAMA, responsável por realizar a proteção dos sítios de desova das espécies de quelônios aquáticos amazônicos, que hoje, realiza atividades em nove estados brasileiros, sendo Acre, Amapá, Amazonas, Goiás, Mato Grosso, Pará, Rondônia, Roraima e Tocantins (Eisemberg et al., 2019; Luz et al., 2019; Salera-Junior; Balestra; Luz, 2016). No Tocantins, também houve uma iniciativa do governo do estado, o Projeto Quelônios do Tocantins (PQT), implementado e executado pelo Instituto Natureza do Tocantins (NATURATINS). O órgão, era responsável pela implementação de medidas de controle e defesa dos locais de desova dessas espécies (Salera-Júnior, 2008).

A falta de registros não se relaciona, necessariamente, a baixa diversidade ou a ausência de espécies nestas regiões pode indicar a insuficiência de estudos fundamentais sobre a biologia e ecologia de quelônios (Munscher; Tuggle; Weber, 2023), que auxiliariam na identificação da ocorrência das espécies registradas no Tocantins, e talvez, levar ao descobrimento de outras, de ocorrência desconhecida no território estadual (Thang et al., 2022).

Há também que se levar em consideração que, a identificação da diversidade de espécies de quelônios em pesquisas de levantamento da herpetofauna, normalmente é subestimada. Isto pode ser consequência da utilização de metodologias inapropriadas, capazes de registrar adequadamente a presença de representantes do grupo (Cavalcanti et al., 2014; Magalhães et al., 2015). Para isso, é necessário que estes estudos utilizem, conjuntamente, métodos de amostragem, ativos e passivos, capazes de obter informações essenciais e que representem, de fato, a diversidade de espécies deste grupo (Cavalcanti et al., 2014).

Para que haja um avanço nos estudos no estado do Tocantins, é necessário o aporte e a alocação correta de recursos capazes de financiar pesquisas para a identificação de novas espécies ou confirmar a presença de espécies conhecidas em determinada região do território estadual (Da Costa Neto et al., 2022; McGovern; Luiselli, 2023), além da realização de pesquisas e monitoramento de longo prazo (Caldas et al., 2016).

Ainda, a fim de suprir o grande vazio de informações sobre os quelônios no estado, a adoção de atividades integradas como, a priorização de ações de conservação e, a consequente identificação de áreas para a proteção desses animais, se faz necessário (Forero-medina; Yusti-Muñoz; Castaño-Mora, 2014; McGovern; Luiselli, 2023).

O fato é que, em todos os panoramas analisados houve, sempre, a prevalência de um número maior de áreas onde existe escassez e falta de informação sobre quelônios

registrados no estado. Esta observação vai de encontro com os achados de Da Costa Neto e colaboradores (2022), que ainda chamam a atenção para a redução dos números de publicações científicas envolvendo os quelônios no estado do Tocantins. O não conhecimento da ocorrência de quelônios no território tocantinense, deve ser considerado como uma lacuna importante (McGovern; Luiselli, 2023) que deve ser preenchida.

Devido as características geomorfológicas do estado, aliado a formação de um grande mosaico de ambientes, inseridos em porções dos biomas Cerrado e Amazônico, além de apresentar influências do Pantanal e Mata Atlântica, fazem do Tocantins, um estado importante, relacionado a diversidade de espécies (SEPLAN, 2013, 2017).

Contudo, é possível observar o aumento crescente das atividades agrícolas, agricultura, agropecuária e silvicultura, no estado. Esse implemento, pode estar relacionado, diretamente, a incentivos recebidos do poder público para a expansão dessas atividades (Collicchio et al., 2022; Moreira; Collicchio, 2017). Frente a este panorama, já se percebe a conversão, e a perda, de importantes áreas naturais para implantação dessas atividades (Collicchio et al., 2022).

O desmatamento, ocasionado para implantação da agricultura, por exemplo, constitui ameaça, para a biodiversidade de determinada região (Azevedo-Santos et al., 2018), inclusive aos quelônios, que apresentam preferência em evitar essas áreas (Fagundes et al., 2018). A intensificação, das atividades humanas pode influenciar, ainda, de forma negativa, no aumento de lacunas sobre o conhecimento da biodiversidade e ocorrência de espécies de uma dada região (Corrêa; Fernandes; Barbosa, 2020). Isto pode estar sendo demonstrado, indiretamente, nos resultados desse trabalho.

Lagoa da Confusão e Formoso do Araguaia fazem parte da bacia hidrográfica do rio Formoso, que é considerada, no âmbito estadual, uma unidade territorial estratégica por ser polo agropecuário, sendo a atividade de agricultura irrigada, a que detém maior destaque (Dornas et al., 2022; Filho; Vergara; Rodrigues, 2015). Dornas et al. (2022), demonstraram que a mudança no uso e cobertura da terra, ocasionada pela implantação da agricultura na bacia, foi uma das responsáveis pelo episódio de crise hídrica acontecido naquela região.

Pium, Araguacema e Caseara, juntamente com outros nove municípios, estão inseridos na maior unidade de conservação do estado do Tocantins, a APA Ilha do Bananal/Cantão. No momento de sua criação, a unidade deveria garantir a conservação biodiversidade local, fauna e flora, além do solo, objetivando a proteção e controle dos cursos d'água daquela região (TOCANTINS, 1997). O território apresenta, segundo a lei

de criação, os objetivos de proteger a biodiversidade local, garantir a sustentabilidade dos recursos naturais a partir da disciplina da ocupação do espaço, a partir do zoneamento ambiental, além de funcionar como zona de amortecimento do PE Cantão (TOCANTINS, 1997). Contudo, hoje, esta unidade, também, é considerada polo de produção agrícola, sendo a soja a cultura mais importante da região (Moreira; Collicchio, 2017). A área plantada, do grão, durante as safras 2014/2015 e 2015/2016, apresentou um ganho de 3.228%. Para o mesmo período, as áreas de cultivo do grão no Tocantins aumentaram 746%. Isso demonstra a velocidade de crescimento da cultura nestes municípios, e a consequente abertura de novas áreas para a sua implantação (Moreira; Collicchio, 2017).

3.5 Descrição e distribuição individual das espécies de quelônios do Tocantins

Após identificar a localização dos registros de ocorrência de quelônios, no estado do Tocantins, a riqueza de espécies por localidades e as áreas que demonstram vazios de informações sobre o grupo, é preciso conhecer a particularidade de cada espécie registrada nos ambientes que habitam. Sendo assim, demonstraremos, de forma individual, as áreas de ocorrência das espécies no território estadual, além de aspectos relacionados a biologia, ecologia e ameaças desses animais.

TESTUDINES

CRYPTODIRA

Chelydroidea

Kinosternidae

Kinosterninae

Kinosternon s. scorpioides (Apêndice B, página 20 do Apêndice)

Kinosternon s. scorpioides, espécie de quelônio semiaquática, conhecida popularmente por muçua, jurará e peito-de-mola, dependendo da região, e que ocorre em vários tipos de ambientes aquáticos, temporários, permanentes e semipermanentes (Bernhard et al., 2019; Berry; Iverson, 2001; De Andrade, 2019; Ferrara et al., 2017; Rueda-Almonacid et al., 2007). Possui ampla distribuição por países da América Latina, do México até a Argentina (Bernhard et al., 2019; Berry; Iverson, 2001, 2011, 1980; Berry, 1978; De Andrade, 2019; Ferrara et al., 2017; Iverson, 1992; Rueda-Almonacid et al., 2007). No Brasil, ocorre predominantemente na região Amazônica e parte da região Centro-Oeste, nos estados do Acre, Alagoas, Amapá, Amazonas, Bahia, Ceará, Goiás, Maranhão, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Pará, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte, Rondônia, Sergipe e Tocantins (De Andrade, 2019; Ferrara et al., 2017; Rhodin et al., 2021; Van Dijk et al., 2014). Quatro subespécies são descritas em sua área de ocorrência, sendo *Kinosternon s. scorpioides*, registrada para o Brasil. As demais incluem *Kinosternon s. abaxillare*, *Kinosternon s. cruentatum* e *Kinosternon s. albogulare* (Berry; Iverson, 2001, 2011; Ferrara et al., 2017; Rhodin et al., 2011, 2021; Rueda-Almonacid et al., 2007; Van Dijk et al., 2014).

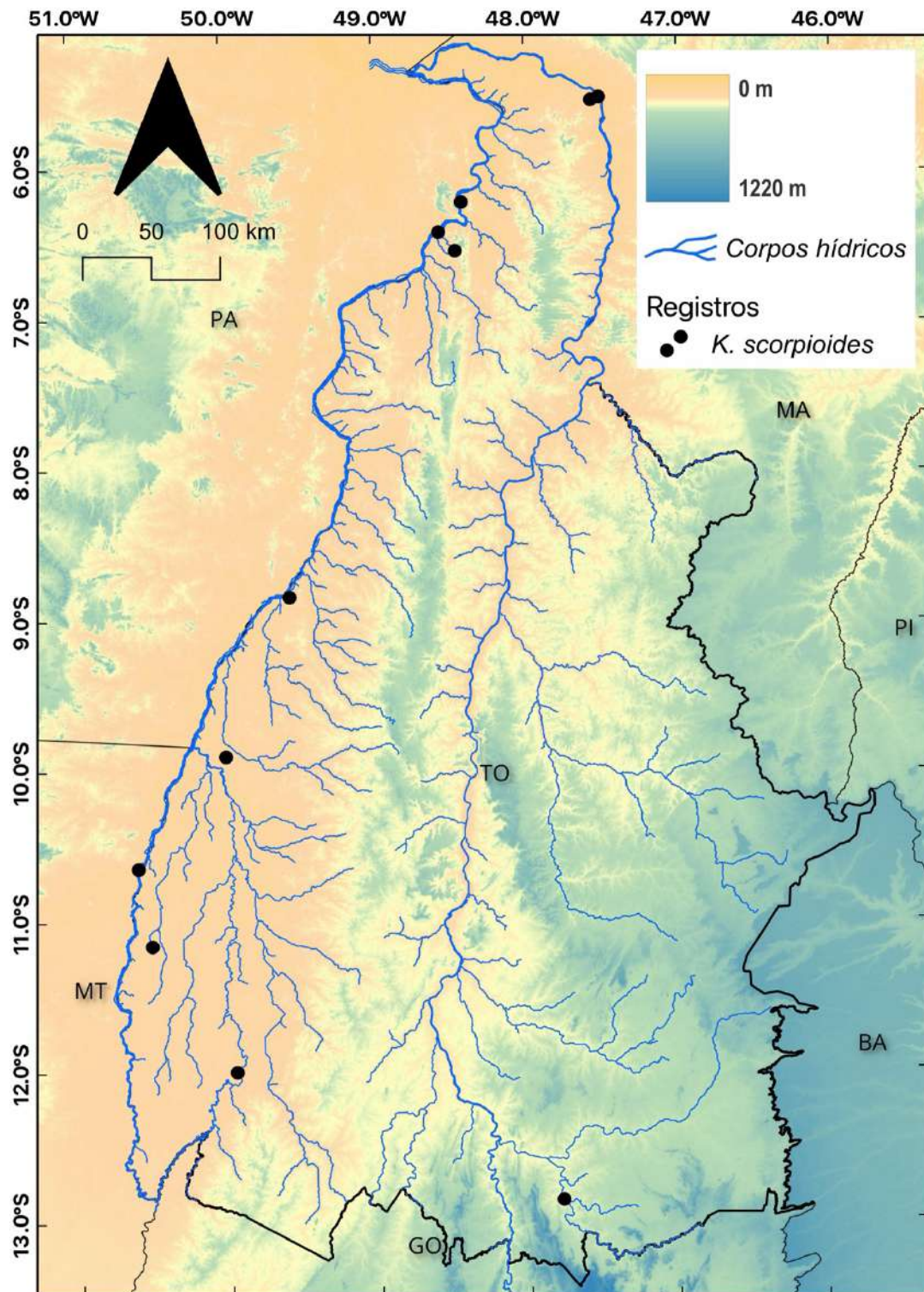
No Tocantins, a espécie reuniu 12 registros localizados em 11 localidades únicas distribuídas em 9 municípios. A maioria dos registros encontram-se ao longo das margens do Rio Araguaia, com poucos registros na região Norte do estado, na divisa com Maranhão e um único na região Sul do estado (Figura 8).

Seu plastrão é articulado a carapaça ovalada que proporciona o fechamento completo do animal em seu interior, garantindo a proteção do indivíduo e protegendo estruturas vitais no caso de ataque de predadores (Berry; Iverson, 2001; Ferrara et al., 2017; Rueda-Almonacid et al., 2007). Algumas diferenças morfológicas possibilitam a distinção entre machos e fêmeas. Geralmente, os machos podem apresentar tamanho maior que as fêmeas, além de possuírem cauda longa e proeminente (Berry; Iverson, 2011; Ferrara et al., 2017; Rueda-Almonacid et al., 2007). Ambos os sexos apresentam

na extremidade da cauda, uma estrutura semelhante a uma unha, que é utilizada durante o acasalamento, sendo, esta estrutura, maior nos machos (Berry; Iverson, 2001; Ferrara et al., 2017). O muçua apresenta hábitos alimentares onívoros, incluindo uma grande variedade de alimentos como algas e macrófitas, além de peixes e anfíbios (Ferrara et al., 2017; Rueda-Almonacid et al., 2007).

Quanto ao status de conservação: MMA – não listada (BRASIL, 2022); IUCN – não listada (IUCN, 2022); TFTSG, o grupo de especialistas em tartarugas de água doce da IUCN – Pouco preocupante (*Least Concern* - LC) (Van Dijk et al., 2014); CITES – apêndice II (CITES, 2023). É considerada uma espécie beneficiada do Plano de Ação Nacional para Conservação dos Quelônios Amazônicos (PAN Quelônios Amazônicos) (Bernhard et al., 2019; Fagundes et al., 2019; Ferrara et al., 2017).

Figura 8 - Distribuição de *K. scorpioides* no estado do Tocantins.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Testudinoidea

Geoemydidae

Rhinoclemmydinae

Rhinoclemmys punctularia punctularia (Apêndice B, página 22 do Apêndice)

Conhecida popularmente por perema ou aperema (Rueda-Almonacid et al., 2007), *Rhinoclemmys punctularia*, é a única espécie da família Geoemydidae que ocorre no Brasil (Rhodin et al., 2017a). Sua distribuição acontece na região amazônica da bacia do Amazonas, Guiana Francesa, Guyana, Suriname, Trinidad e Tobago e na Venezuela, nos departamentos Delta Amacuro, Bolívar e Monagas (Rhodin et al., 2017b; Rueda-Almonacid et al., 2007; Van Dijk et al., 2014).

No Brasil, sua presença é assinalada nos estados de Amapá, Amazonas, Bahia, Espírito Santo, Maranhão, Pará, Piauí, Roraima, Tocantins (Agostini et al., 2023; Dornas; Malvasio; Pinheiro, 2011; Ferrara et al., 2017; Rhodin et al., 2017b, 2021; Rueda-Almonacid et al., 2007; Silva et al., 2011; Silva; Rocha; Nogueira-Paranhos, 2016; Van Dijk et al., 2014). Contudo, existem registros que assinalam a presença de *R. punctularia* nos limites da Mata Atlântica, nos estados do Rio de Janeiro, Rio Grande do Norte, e Bahia (Brito et al., 2022; Do Valle; Marques; Tinôco, 2016). Por estes registros estarem fora dos limites conhecidos de ocorrência da espécie, o fato tem sido atribuído a introdução de indivíduos ou ainda, a presença de uma nova espécie, ainda não identificada (Ferrara et al., 2017), ou o resquício de uma população que já ocorreu naquela região (Do Valle; Marques; Tinôco, 2016). Na América do Sul ocorrem duas subespécies, *Rhinoclemmys punctularia punctularia*, com ocorrência no Brasil, e *Rhinoclemmys punctularia flammigera*, distribuída pela Venezuela (Rhodin et al., 2021; Rueda-Almonacid et al., 2007; Van Dijk et al., 2014).

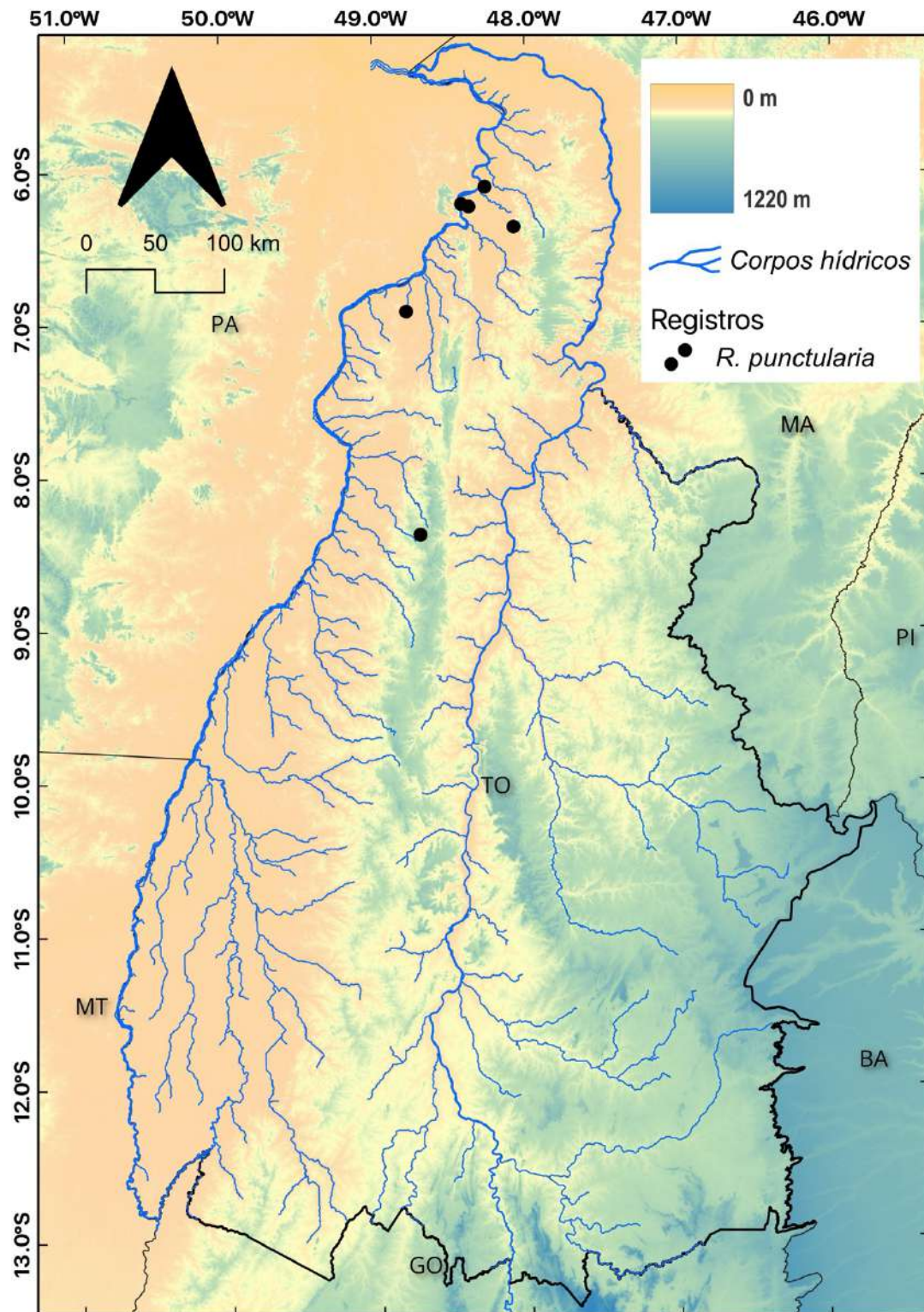
Dos registros compilados por este trabalho, *R. punctularia* reuniu apenas 6 registros em 6 localidades distintas, localizadas em 4 municípios das regiões Noroeste e Norte do estado do Tocantins (Figura 9).

É uma espécie semiaquática, podendo ser encontrada em diversos tipos de ambientes aquáticos (Ferrara et al., 2017; Rueda-Almonacid et al., 2007). Apresenta tamanho relativamente pequeno, com sua carapaça podendo alcançar 26 cm (Rueda-Almonacid et al., 2007), sendo as fêmeas, maiores que os machos (Agostini et al., 2023; Ferrara et al., 2017), fato que possibilita a diferenciação entre os indivíduos. Sua cabeça

é pequena e alongada, com cores que variam do preto ao marrom-escuro, e listras laranja-avermelhadas (Ferrara et al., 2017). *R. punctularia* ingere alimentos tanto de origem animal quanto vegetal, que inclui os frutos de palmeiras do gênero *Mauritia*, sendo capaz de realizar sua alimentação na terra ou na água (Rueda-Almonacid et al., 2007).

Quanto ao status de conservação: MMA – não listada (BRASIL, 2022); IUCN – não listada (IUCN, 2022); TFTSG, IUCN – Pouco preocupante (*Least Concern* - LC) (Rhodin et al., 2021); CITES – apêndice II (CITES, 2023). É considerada uma espécie beneficiada pelo PAN Quelônios Amazônicos (Bernhard et al., 2019; Fagundes et al., 2019; Ferrara et al., 2017).

Figura 9 - Distribuição de *R. punctularia* no estado do Tocantins.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Testudinidae

Testudininae

Chelonoidis carbonarius (Apêndice B, página 24 do Apêndice)

Chelonoidis carbonarius, recebe vários nomes populares nos países onde está presente e é conhecido como jabuti-piranga ou jabuti-vermelho no Brasil (Bernhard et al., 2019; Ferrara et al., 2017; Rhodin et al., 2021; Rueda-Almonacid et al., 2007; Van Dijk et al., 2014).

Pode ser encontrada em diversos países da América Central e do Sul (Ferrara et al., 2017; Rhodin et al., 2021; Van Dijk et al., 2014), inclusive no Brasil, onde distribui-se pelos estados de Alagoas, Amapá, Amazonas, Bahia, Ceará, Maranhão, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás, Pará, Maranhão, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio de Janeiro, São Paulo, Rondônia, Roraima, Sergipe e Tocantins (Antunes, 2021; Ferrara et al., 2017; Guedes; Entiauspe-Neto; Costa, 2023; Rhodin et al., 2021; Van Dijk et al., 2014).

Neste trabalho, *C. carbonarius* apresentou 59 registros, distribuídos em 51 localidades únicas, distribuídas por 28 municípios do estado do Tocantins (Figura 10). A ocorrência da espécie pode ser observada, principalmente nas regiões Central, Oeste e Sul do estado, onde os registros estão mais concentrados. Na região Norte também houve registros, mas em menor quantidade e a Leste do estado com poucos registros. A espécie demonstra estar ocorrendo em áreas de projetos agrícolas e próximos a áreas de aproveitamento hidrelétrico no estado, acompanhando ou próxima a cursos d'água, demonstrando a variedade de ambientes onde *C. carbonarius* pode ser encontrado no Tocantins.

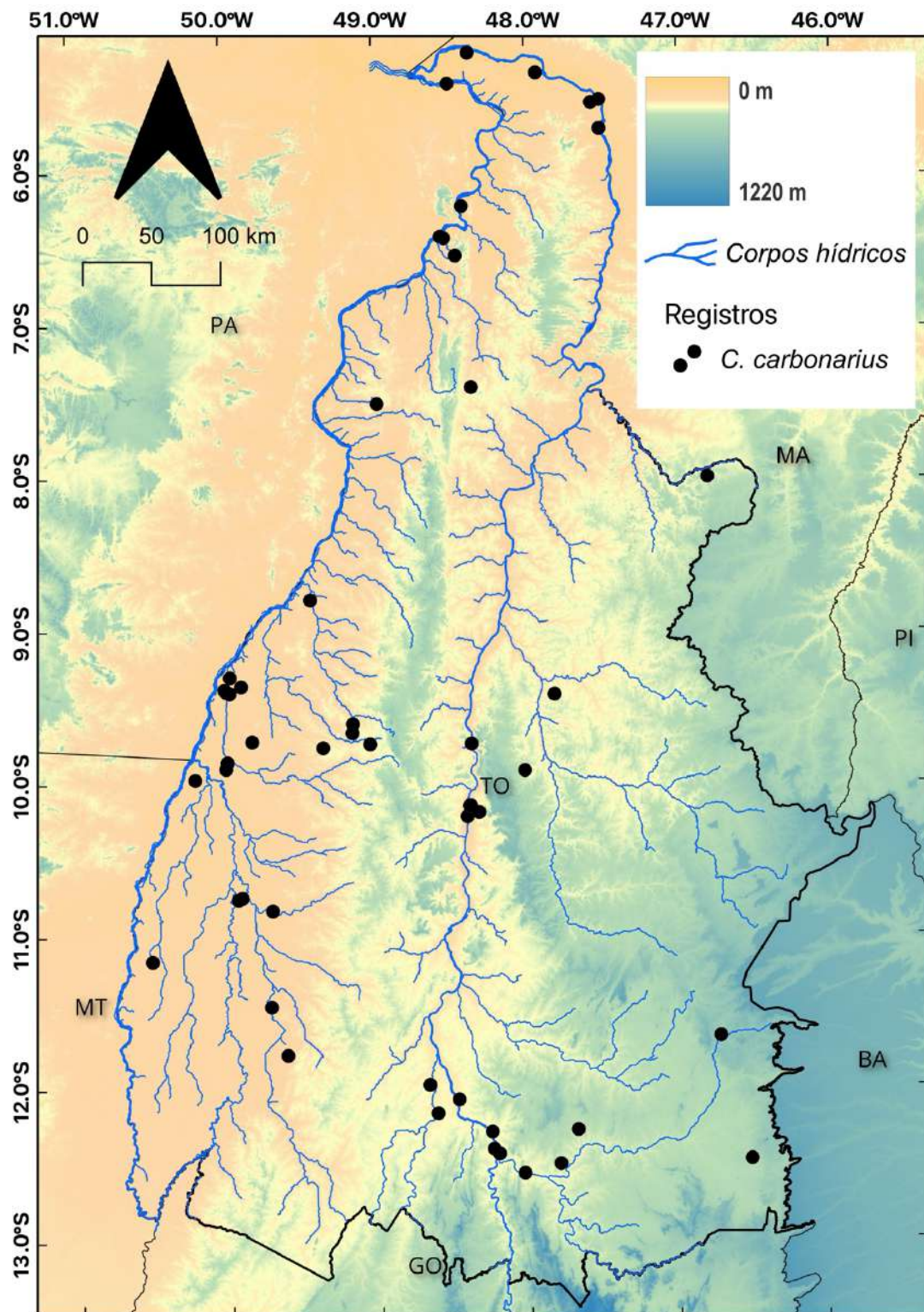
Possui hábitos diurnos; demonstra preferência por áreas abertas; com menor frequência, a espécie pode ser encontrada em ambientes fechados; *C. carbonarius* pode coocorrer no mesmo ambiente de *C. denticulatus* (Ferrara et al., 2017; Moreira, 1989; Vargas-Ramírez; Maran; Fritz, 2010). Alimenta-se preferencialmente de vegetais, mas pode ter sua dieta complementada com o consumo de insetos e caracóis (Bernhard et al., 2019; Moskovits; Bjorndal, 1990; Rueda-Almonacid et al., 2007). Considerada importante dispersora de sementes (Rodrigues; De Oliveira, 2016).

Sua carne é muito apreciada por comunidades locais; utilizada como animal de estimação (Ataídes; Malvasio; Parente, 2010; Ferrara et al., 2017; Gallego-García; Cárdenas-Arévalo; Castaño-Mora, 2012; Rueda-Almonacid et al., 2007). Sofre os impactos das alterações ambientais, ocasionadas pelo avanço da agricultura, o avanço

urbano, além das queimadas (Ferrara et al., 2017; Gallego-García; Cárdenas-Arévalo; Castaño-Mora, 2012; Rueda-Almonacid et al., 2007). Indica-se, para sua conservação, a importância do conhecimento dos aspectos relacionados a história natural, biologia e ecologia reprodutiva além de uma avaliação sobre os impactos causados pelas ações humanas a espécie (Ferrara et al., 2017; Gallego-García; Cárdenas-Arévalo; Castaño-Mora, 2012).

Quanto ao status de conservação: MMA – não listada (BRASIL, 2022); IUCN – não listada (IUCN, 2022; RHODIN et al., 2021); TFTSG – Vulnerável (VU) (Rhodin et al., 2017a, 2021; Van Dijk et al., 2014); CITES – apêndice II (*Testudinidae spp.*) (CITES, 2023). Espécie beneficiada pelo PAN Quelônios Amazônicos (Bernhard et al., 2019; Ferrara et al., 2017).

Figura 10 - Distribuição de *C. carbonarius* no estado do Tocantins.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Chelonoidis denticulata (Apêndice B, página 26 do Apêndice)

Jabuti-amarelo, jabuti-tinga, jabuti-açu, carumbé (macho), morrocoy pata amarilla, motelo, peta del monte, peta amarilla, são alguns nomes populares utilizados para denominar a espécie *Chelonoidis denticulatus*, o maior quelônio terrestre da América do Sul (Bernhard et al., 2019; Echeverry et al., 2012; Ferrara et al., 2017; Rhodin et al., 2021; Rueda-Almonacid et al., 2007). A espécie de ocorrência restrita a América do Sul (Rueda-Almonacid et al., 2007), apresenta ampla distribuição nos países pertencentes as bacias hidrográficas do Orinoco, Magdalena e Amazonas (Echeverry et al., 2012; Ferrara et al., 2017). No Brasil, sua distribuição se concentra nos estados da região Norte, sendo possível o encontro de registros no Centro-Oeste (Goiás, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul), nos domínios da Mata Atlântica e na região Nordeste (Bahia e Maranhão) (Ferrara et al., 2017; Rhodin et al., 2017a, 2021; Van Dijk et al., 2014). No estado do Tocantins, a espécie foi registrada 11 vezes, em 11 localidades distintas distribuídas em 7 municípios (Figura 14).

Seu plastrão e carapaça possuem escamas córneas coloridas que variam entre amarelo-pálido a amarelo-avermelhada, podendo ser parcialmente preta; anéis de crescimento discretos; e auréolas, na região central dos anéis, clara (Bernhard et al., 2019; Echeverry et al., 2012; Ferrara et al., 2017; Rueda-Almonacid et al., 2007). Suas semelhanças com *C. carbonarius* tornam sua identificação mais difícil, porém, *C. denticulatus* apresenta algumas características auxiliam na sua identificação, como a presença de uma pequena escama rostral na parte frontal de sua cabeça, escamas pré-frontais grandes, e escama frontal se dividindo em menores, determinando, então, a diferença entre as duas espécies (Echeverry et al., 2012; Ferrara et al., 2017; Rueda-Almonacid et al., 2007).

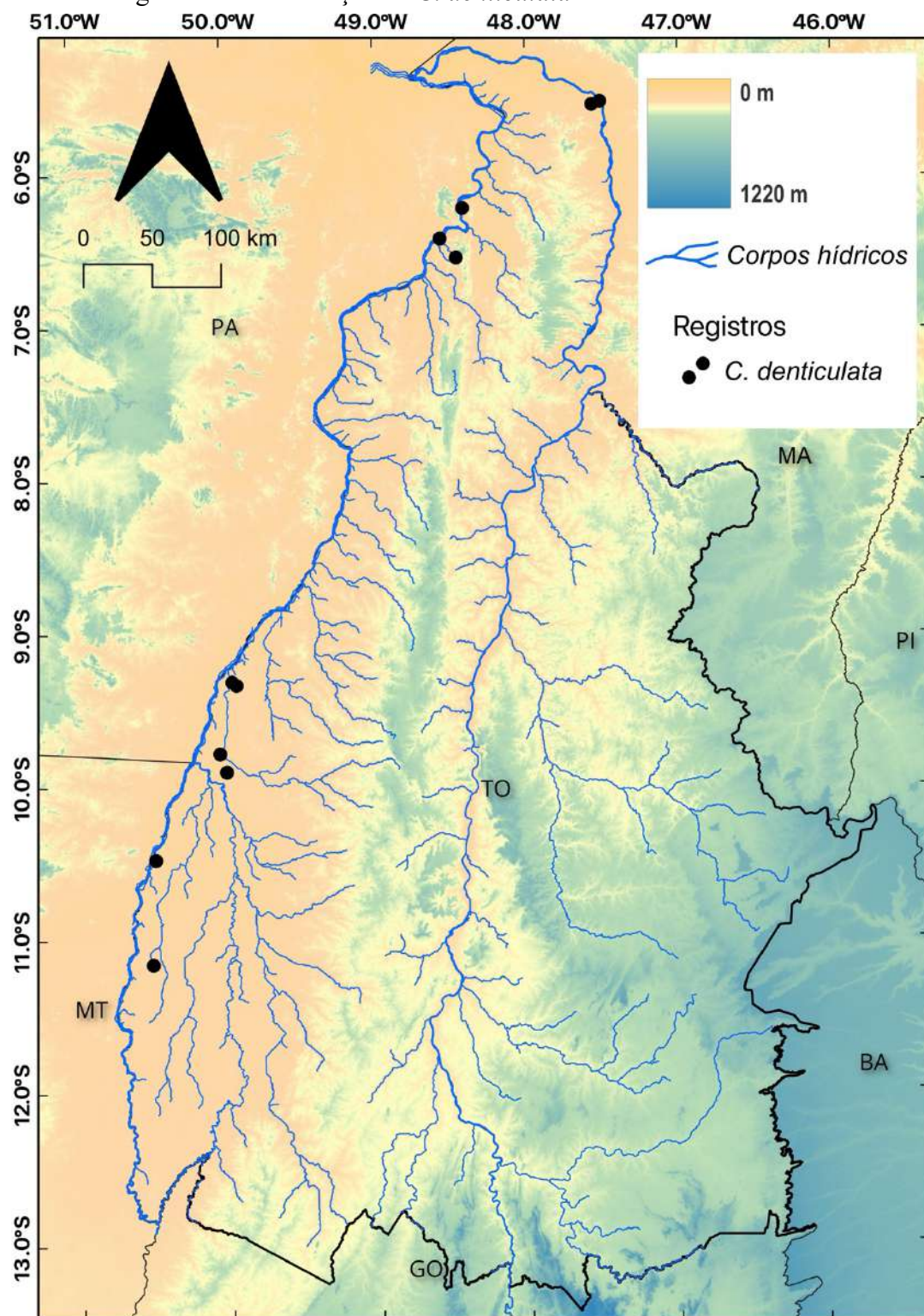
Machos e fêmeas de *C. denticulatus* possuem algumas características que possibilitam sua diferenciação, como a cauda maior e uma concavidade no plastrão dos machos, enquanto nas fêmeas, esta estrutura é plana e a carapaça mais alta (Ferrara et al., 2017; Rueda-Almonacid et al., 2007). Diferente de *C. carbonarius*, *C. denticulatus* habita, preferencialmente, ambientes formações florestais densas, podendo se encontrado em áreas florestais alagadas (Echeverry et al., 2012; Farias et al., 2007; Ferrara et al., 2017; Moreira, 1989; Rueda-Almonacid et al., 2007; Vargas-Ramírez; Maran; Fritz, 2010). Possui hábitos alimentares onívoros e é considerado importante dispersor de

sementes nos ambientes onde habitam (Echeverry et al., 2012; Moskovits; Bjorndal, 1990; Rueda-Almonacid et al., 2007).

A perda de habitat, ocasionada pelo desmatamento e a expansão urbana, além da utilização da espécie como animal de estimação ou utilizados na alimentação humana de comunidades, figuram como importantes ameaças para a espécie (Echeverry et al., 2012; Ferrara et al., 2017; Rueda-Almonacid et al., 2007).

Quanto ao status de conservação: MMA – não listada (BRASIL, 2022); IUCN – Vulnerável (VU) (IUCN, 2022; Rhodin et al., 2021); TFTSG – Quase ameaçada (NT – Near Threatened) (RHODIN et al., 2017, 2021; VAN DIJK et al., 2014); CITES – apêndice II (*Testudinidae spp.*) (CITES, 2023). Espécie beneficiada pelo PAN Quelônios Amazônicos (Bernhard et al., 2019; Ferrara et al., 2017).

Figura 11 - Distribuição de *C. denticulata* no estado do Tocantins.



Fonte: Elaborado pelo autor.

PLEURODIRA

Cheloidea

Chelidae

Chelinae

Chelus fimbriata (Apêndice B, página 28 do Apêndice)

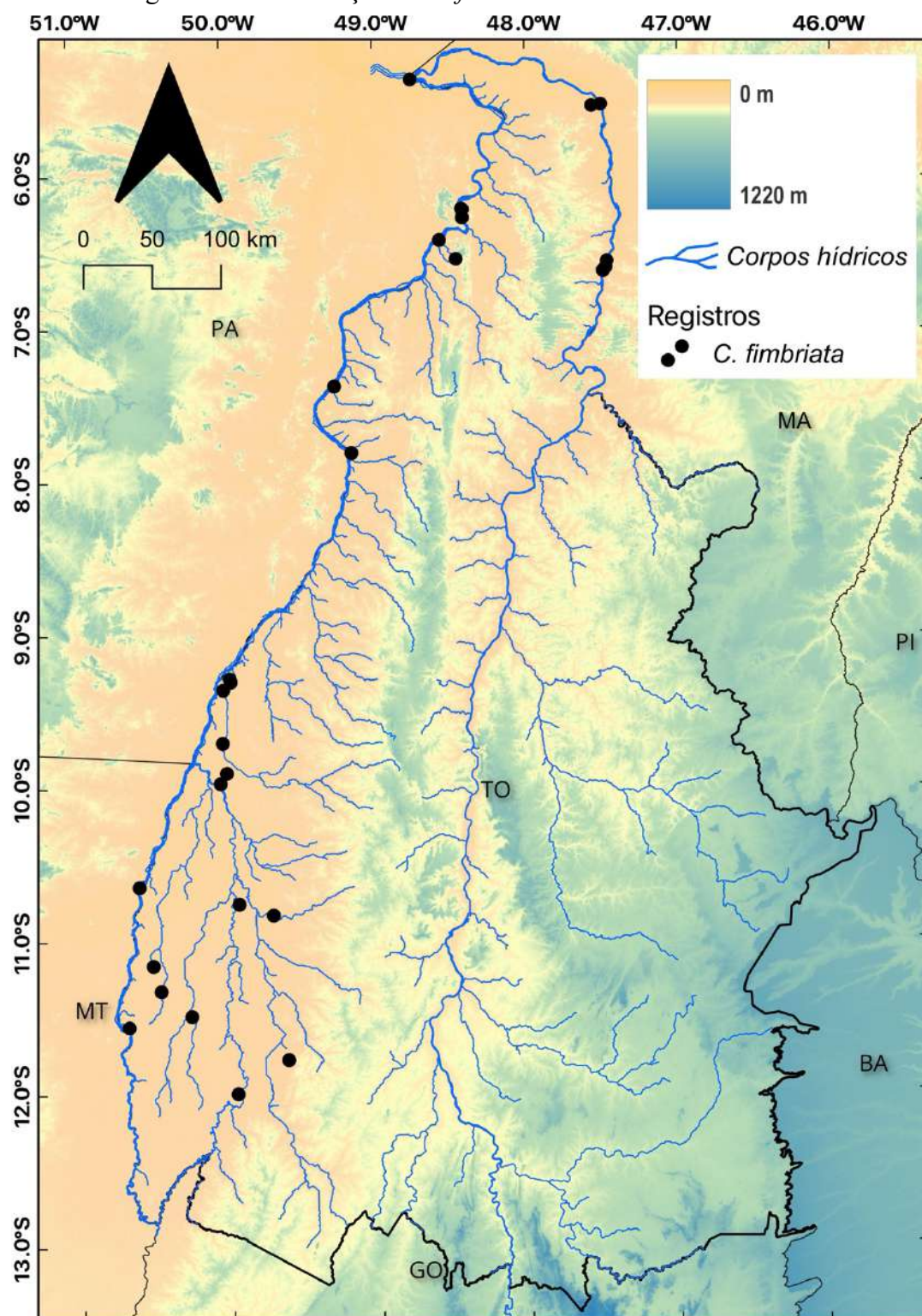
Chelus fimbriata, também conhecido por matamatá, é o maior representante da família Chelidae na América do Sul, juntamente com o recém descrito *Chelus orinocensis* (Cunha et al., 2021; Morales-Betancourt; Lasso. C. A., 2012; Rueda-Almonacid et al., 2007; Vargas-Ramírez et al., 2020). Distribui-se pelos países localizados na porção noroeste Sul-americana, como Bolívia, Brasil, Colômbia, Ecuador, Guiana, Guiana Francesa, Peru, Venezuela, Trinidad e Tobago e Suriname, especificamente em áreas drenadas pelas bacias do Amazonas e Orinoco (Cunha et al., 2021; Morales-Betancourt; Lasso. C. A., 2012; Pritchard, 2008; Rhodin et al., 2017a, 2021; Rueda-Almonacid et al., 2007; Van Dijk et al., 2014; Vargas-Ramírez et al., 2020). No Brasil, a espécie está distribuída nos estados da região amazônica como Amazonas, Pará, Rondônia, Roraima, Acre, Mato Grosso, Amapá, Maranhão e Tocantins, podendo, também, ser encontrado na parte oeste de Goiás (Ferrara et al., 2017; Pritchard, 2008; Rhodin et al., 2017a, 2021; Van Dijk et al., 2014; Vargas-Ramírez et al., 2020). No estado do Tocantins, a espécie distribui-se ao longo do rio Araguaia e em seus tributários e no rio Tocantins, na divisa com o estado do Maranhão (Figura 12).

Possui cabeça grande, triangular e achatada, olhos pequenos e boca grande, nariz tubular e pescoço comprido ornamentado por papilas e rugas na pele, características estas que fazem com os indivíduos da espécie aparentem ser “esquisitos” e “estranhos” (Cunha et al., 2021; Ferrara et al., 2017; Morales-Betancourt; Lasso. C. A., 2012; Pritchard, 2008; Rueda-Almonacid et al., 2007; Vargas-Ramírez et al., 2020). Carapaça desenvolvida e abaixada, com estruturas pontiagudas dão um caráter específico a espécie, auxiliando na camuflagem, e servindo como mecanismo de detecção de presas (Pritchard, 2008). O dimorfismo sexual é sutil, os machos apresentam uma concavidade no plastrão e a cauda mais avantajada, as fêmeas são maiores que os machos (Ferrara et al., 2017; Pritchard, 2008). Estas depositam em média de 12 a 28 ovos de formato esférico em praias próximas as margens de pequenos rios (Ferrara et al., 2017; Morales-Betancourt; Lasso. C. A., 2012; Pritchard, 2008).

Pode habitar em uma variedade de corpos hídricos, como lagos e rios a florestas inundadas e poças temporárias com pouca profundidade (Cunha et al., 2021; Ferrara et al., 2017; Morales-Betancourt; Lasso. C. A., 2012; Pritchard, 2008). Predador de espera de fundo de rio, pois fica imóvel para capturar suas presas por sucção, preferencialmente, peixes (Cunha et al., 2021; Ferrara et al., 2017; Morales-Betancourt; Lasso. C. A., 2012; Vargas-Ramírez et al., 2020).

Quanto ao status de conservação: MMA – não listada (BRASIL, 2022); IUCN – não listada (IUCN, 2022); TFTSG – Pouco preocupante (*Least Concern* - LC) (RHODIN et al., 2017, 2021; VAN DIJK et al., 2014); CITES – apêndice II (CITES, 2023). Espécie beneficiada pelo PAN Quelônios Amazônicos (Bernhard et al., 2019; Ferrara et al., 2017).

Figura 12 - Distribuição de *C. fimbriata* no estado do Tocantins.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Mesoclemmys vanderhaegei (Apêndice B, página 32 do Apêndice)

Espécie aquática que demonstra preferência por rios, lagos, corredeiras e cursos d'água com oxigênio abundante e pobre em nutrientes, e que contenham formação florestal exuberante ao longo desses locais; pode estar presente em ambientes urbanizados; sua ocorrência está associada a áreas abertas do bioma Cerrado, contudo, pode ser encontrado na Mata Atlântica e Chaco (Baldo et al., 2007; Brandão et al., 2002; Brito et al., 2012; Brito; Strussmann; Penha, 2009; Marques et al., 2014; Rueda-Almonacid et al., 2007; Vinke; Vinke; Köhler, 2013).

Sua carapaça é alta e possui formato de elipsoide; seu dorso pode apresentar colorações que variam do marrom escuro ao preto; o plastrão apresenta coloração amarelada com a presença de manchas marrons ou pretas; a cabeça também tende a apresentar variadas cores, porém não apresentam manchas pretas na mandíbula, como acontece com *M. gibba* (Marques et al., 2014; Rueda-Almonacid et al., 2007). É carnívora, se alimentando basicamente de peixes e invertebrados, porém, plantas também podem fazer parte de sua alimentação (Marques et al., 2014; Rueda-Almonacid et al., 2007; Vinke; Vinke; Köhler, 2013).

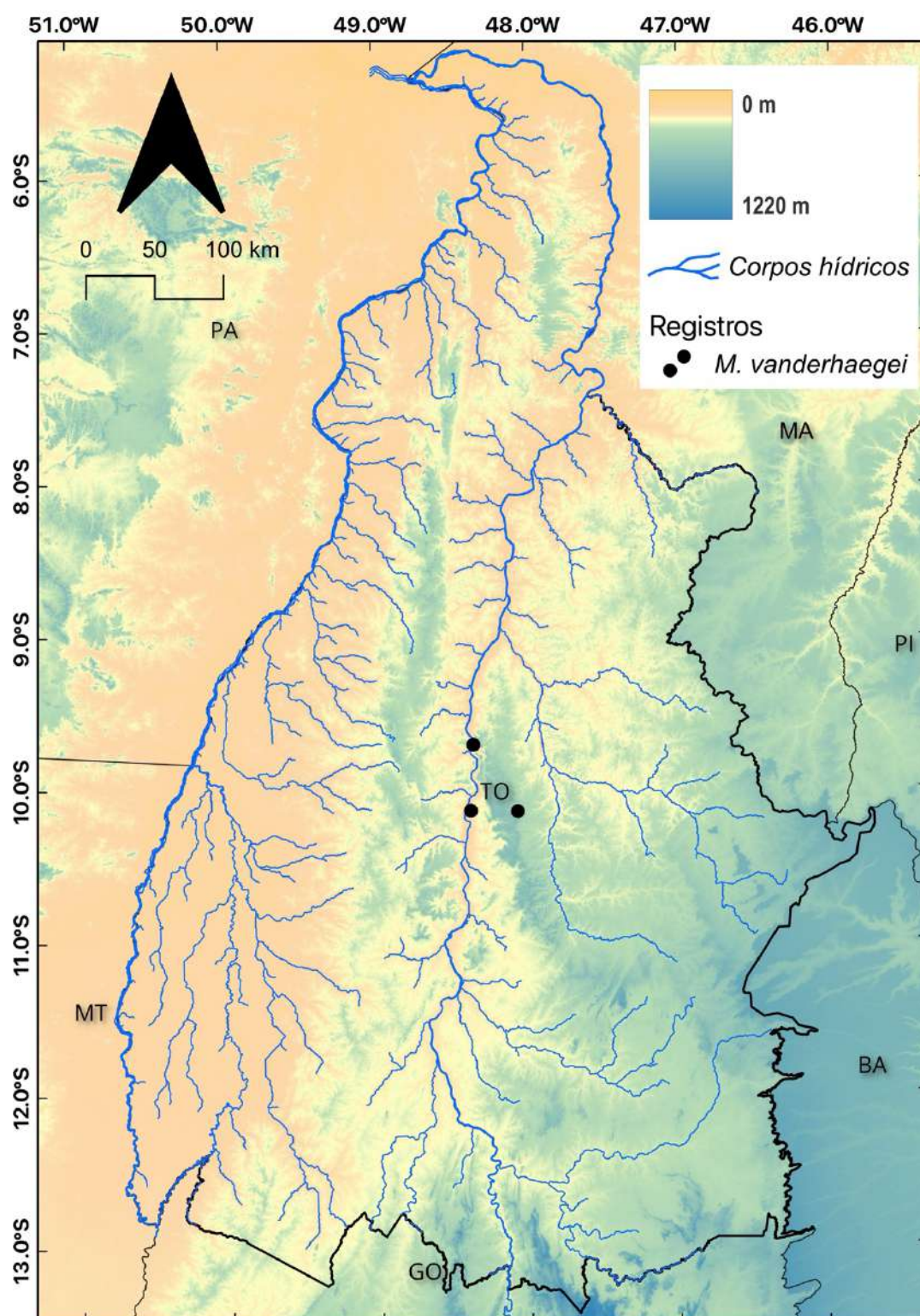
Os machos podem atingir tamanho superior ao das fêmeas, contudo, podem existir variações conforme a localização; é mais comumente encontrado fêmeas maiores que os machos; os machos possuem cauda alongada e entalhe anal aprofundado (Corazza; Molina, 2004; Marques et al., 2014; Rueda-Almonacid et al., 2007).

Possui ampla distribuição pela América do sul, ocorrendo nas bacias dos rios Paraná, Paraguai, Uruguai, Tocantins e Amazonas. É encontrada em ambientes aquáticos da Argentina, Brasil e Paraguai (Baldo et al., 2007; Baldo; Krauczuk, 2000; Brandão et al., 2002; Iverson, 1992; Marques et al., 2013; Métrailler, 2005; Rhodin et al., 2017a, 2021; Rueda-Almonacid et al., 2007; Van Dijk et al., 2014; Yanosky et al., 2000).

No Brasil, a espécie é registrada nos estados de Goiás e Distrito Federal, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Paraná, São Paulo, Tocantins e Maranhão (Brandão et al., 2002; Brito et al., 2018, 2012; Brito; Dorado-Rodrigues; Valadão, 2019; Brito; Strussmann; Penha, 2009; Iverson, 1992; Maffei et al., 2016; Rhodin et al., 2017a, 2021; Van Dijk et al., 2014; Villaça, 2004; Vinke; Vinke; Köhler, 2013). No Tocantins (Figura 13), foram encontrados apenas 3 registros da espécie, feitos por Brandão et al. (2002), Pavan e Dixo (2004) e Villaça (2004). Da publicação mais recente até os dias

atuais se passaram 20 anos, demonstrando a existência de lacuna sobre o conhecimento da distribuição da espécie no Tocantins (Marques et al., 2014).

Quanto ao status de conservação: MMA – não listada (BRASIL, 2022); IUCN – Quase ameaçada (*Near Threatened* – NT) (IUCN, 2022); TFTSG – Quase ameaçada (*Near Threatened* – NT) (RHODIN et al., 2017, 2021; VAN DIJK et al., 2014); CITES – não listada (CITES, 2023).

Figura 13 - Distribuição de *M. vanderhaegei* no estado do Tocantins.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Phrynops geoffroanus (Apêndice B, página 34 do Apêndice)

Phrynops geoffroanus, conhecida popularmente por cágado-de-barbicha apresenta a maior área de distribuição dentre as espécies integrantes da família Chelidae, por estar presente nas bacias hidrográficas dos rios Amazonas, São Francisco e Paraná e Prata (Baldo et al., 2007; Iverson, 1992; Rueda-Almonacid et al., 2007). Além dessas localizações, apresenta observações de ocorrência ao sul da Venezuela até o norte da Argentina (Baldo et al., 2007; Carvalho, 2016; Friol, 2014; Moura et al., 2012; Rueda-Almonacid et al., 2007; Schneider et al., 2011; Van Dijk et al., 2014). No Brasil, sua presença é confirmada em praticamente todos os estados, com exceção, apenas, de Roraima (Bernhard et al., 2019; Ferrara et al., 2017). A distribuição da espécie no estado do Tocantins, pode ser observada na Figura 14.

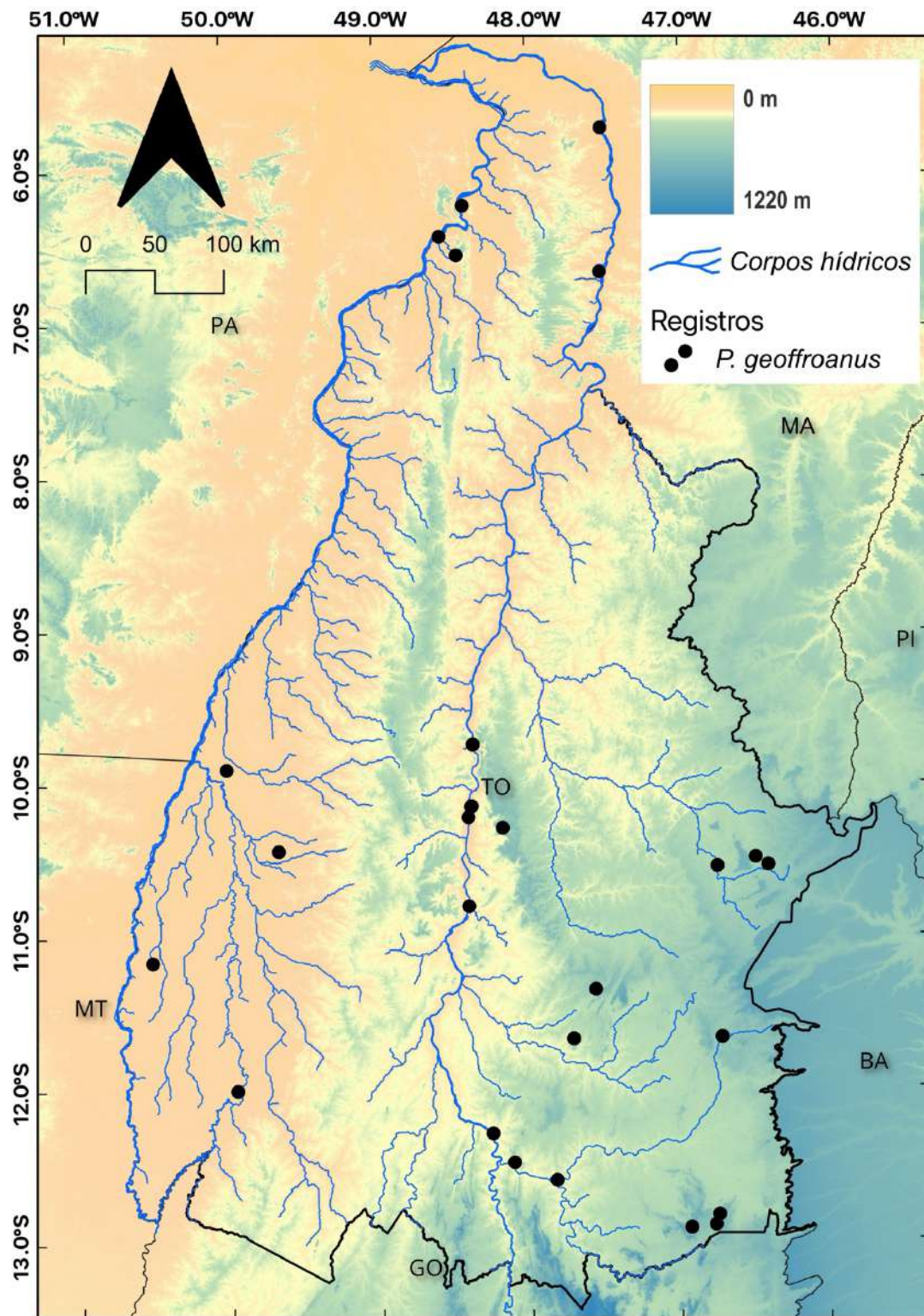
Sua coloração de cabeça varia de verde-escuro a parda com linhas pretas, carapaça ovalada e achatada, de coloração marrom-escuro, e as fêmeas tendem a ser maiores que os machos (Ferrara et al., 2017).

Em diferentes áreas, a postura de ovos ocorre durante períodos seco em regiões abertas com solo argiloso (Carvalho, 2016; Moura et al., 2012; Souza, 2004). A dieta desse animal é onívora, pois pode ser composta de peixes, insetos, artrópodes, moluscos, frutas, semente e vegetais (Ferrara et al., 2017; Rueda-Almonacid et al., 2007; Souza, 2004). Tem preferência por ambientes aquáticos com correntezas, como grandes rios, mas também pode ser encontrado em diversos outros tipos de corpos d'água, inclusive em locais urbanos e poluídos (Bujes, 2010; Da Fonseca et al., 2023; Ferrara et al., 2017; Rueda-Almonacid et al., 2007). Em algumas localidades, é explorado como fonte de alimento e possui usos na medicina tradicional (Ferrara et al., 2017). O desmatamento e a contaminação por metais representam ameaças significativas para essa espécie (Da Fonseca et al., 2023; Ferrara et al., 2017; Rhodin et al., 2021).

Phrynops geoffroanus constitui um complexo de espécies crípticas, revelado no estudo de Friol (2014), de que múltiplos clados são independentes. Já Carvalho (2016), realizou análises moleculares mais abrangentes que ampliaram esse quadro ao discriminar a presença de quatro linhagens filogenéticas, que estão distribuídas em regiões geográficas distintas do Brasil. De acordo com esse estudo, os indivíduos de *Phrynops geoffroanus* no Tocantins fazem parte da linhagem 2 (Carvalho, 2016).

Quanto ao status de conservação: MMA – não listada (BRASIL, 2022); IUCN – Pouco preocupante (*Least Concern* - LC) (IUCN, 2022); TFTSG – Pouco preocupante (*Least Concern* - LC) (Rhodin et al., 2017a, 2021); CITES – não listada (CITES, 2023).

Figura 14 - Distribuição de *P. geoffroanus* no estado do Tocantins.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Pelomedusoidea

Podocnemididae

Podocnemidinae

Podocnemis expansa (Apêndice B, página 36 do Apêndice)

Podocnemis expansa está disseminada amplamente nos países que apresentam corpos hídricos integrantes das bacias Amazônica e do Orinoco, inclusive em seus ramais, sendo eles, Brasil, Colômbia, Venezuela, Peru, Equador, Bolívia, Guiana, Guiana Francesa e Suriname. Sua distribuição no Brasil caracteriza-se por estar presente em todos os estados amazônicos limitando-se até o Maranhão, podendo chegar à região central do Brasil, na bacia Tocantins-Araguaia (Figura 18) (Ferrara et al., 2017; Malvasio et al., 2019b; Rueda-Almonacid et al., 2007; Vogt et al., 2019).

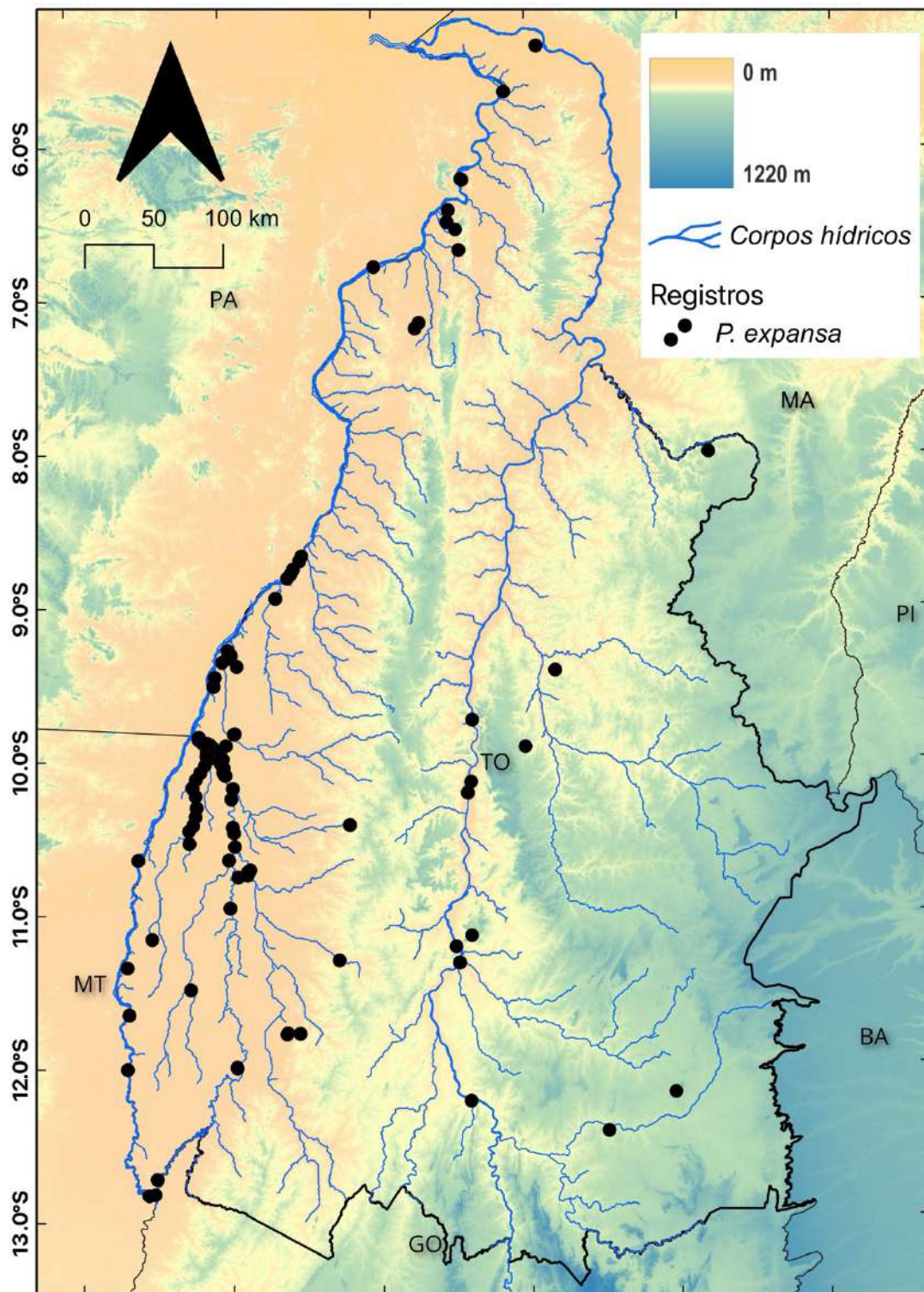
A tartaruga-da-Amazônia (*Podocnemis expansa*) é considerada a maior espécie pertencente ao gênero *Podocnemis* (Ferrara et al., 2017; Malvasio et al., 2019b; Rueda-Almonacid et al., 2007). Suas fêmeas podem chegar a tamanhos que variam entre 500 e 1090 mm de comprimento, enquanto os machos, bem menores, podem medir de 400 e 500 mm (Corrêa; Fernandes; Barbosa, 2020; Ferrara et al., 2017; Rueda-Almonacid et al., 2007). A diferença entre machos e fêmeas vai além do tamanho (Rueda-Almonacid et al., 2007). Os machos possuem suas caudas mais compridas e largas, além de suas carapaças serem mais arredondadas, quando comparadas as fêmeas que possuem esta estrutura mais ovalada (Ferrara et al., 2017; Rueda-Almonacid et al., 2007). Movidas pelo pulso dos rios as fêmeas da espécie se deslocam para as áreas onde ocorrerá a desova anual. Este ciclo acontece na estação seca e varia de acordo com a região. Após a escolha da praia, que normalmente acontece em praias mais elevadas e com textura mais grossa de areia, depositam seus ovos. Em média, uma fêmea pode botar 100 ovos, que levam cerca de 45 a 55 dias para serem incubados (Ferrara et al., 2017; Malvasio et al., 2019b). A temperatura do ninho é que determinará o sexo dos filhotes (Simoncini et al., 2022). O aumento da temperatura pode prejudicar o desenvolvimento embrionário e a determinação do sexo dos filhotes, fazendo com que o sucesso da reprodução seja comprometido (Eisenberg et al., 2016; Alho; Pádua, 1982; Simoncini et al., 2019; Malvasio et al., 2019a).

A diminuição populacional de *P. expansa* é resultado da exploração histórica excessiva para consumo, tanto de ovos quanto dos próprios indivíduos, jovens ou adultos, (Kemenes; Pezzuti, 2007; Schneider et al., 2011)(Corrêa; Fernandes; Barbosa, 2020;

Fagundes et al., 2021; Pantoja-Lima et al., 2014). Além disso, uma série de alterações ambientais relacionadas as atividades humanas têm contribuído para esse declínio, como a construção de hidroelétricas, rodovias, dragagens dos rios, expansão urbana e projetos agropastoris (Mittermeier, 1978; Smith, 1974). Com o avanço das mudanças climáticas o ciclo hidrológico tem sido modificado, acelerando negativamente o comportamento reprodutivo da espécie (Fagundes et al., 2021; Simoncini et al., 2022). Para tal, a tartaruga-da-Amazonia, deve perceber o pulso de inundação e seca.

Quanto ao status de conservação: MMA – não listada (BRASIL, 2022); IUCN – Baixo risco/dependente de conservação (LR/cd) (IUCN, 2022); TFTSG – Criticamente ameaçada (*Critically endangered*- CR) (Rhodin et al., 2017a, 2021); CITES – não listada (CITES, 2023).

Figura 15 - Distribuição de *P. expansa* no estado do Tocantins.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Podocnemis unifilis

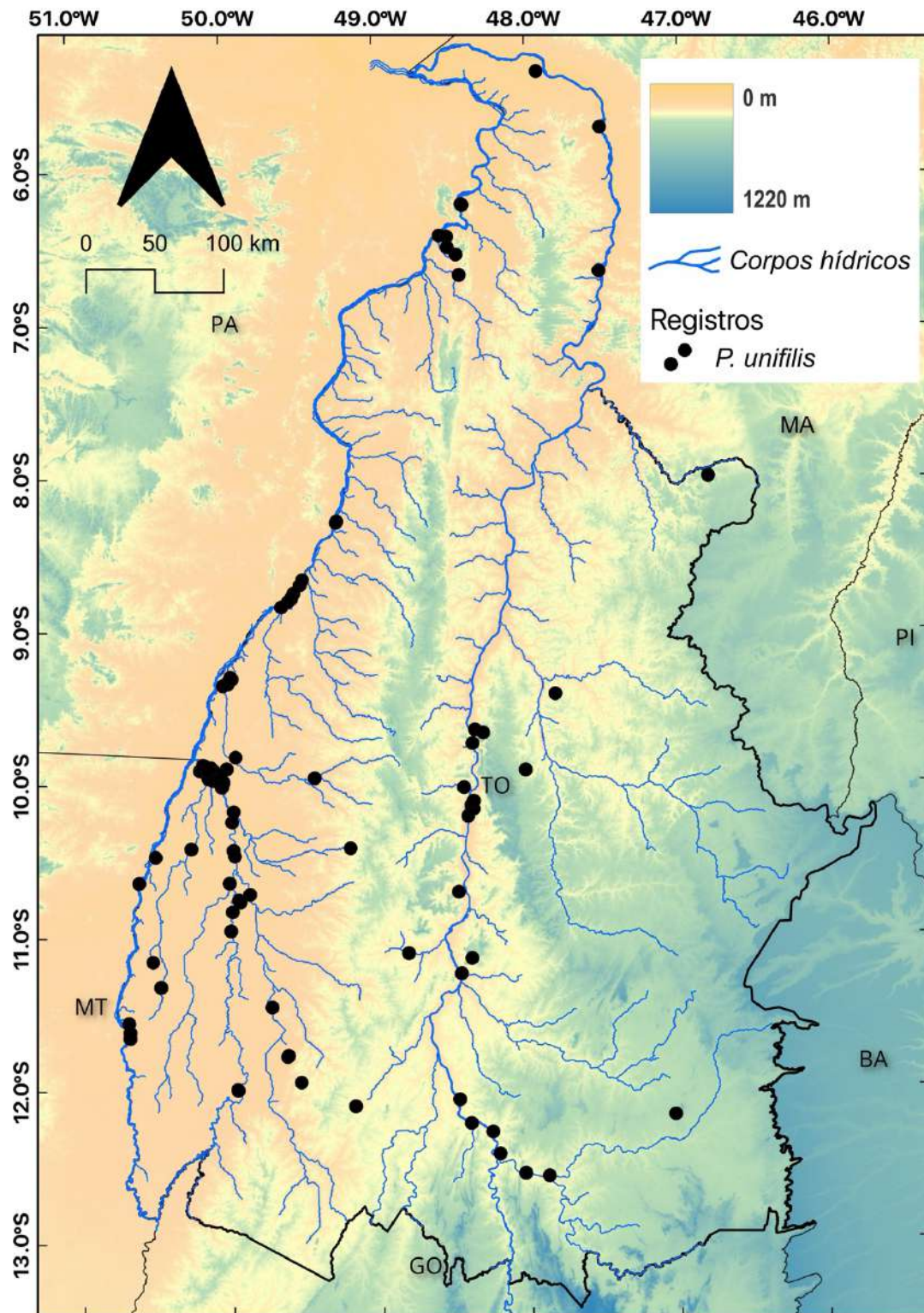
Conhecido no Brasil como tracajá, zé prego (macho), taricaya na Colômbia, e nos países de língua inglesa como Yellow-spotted Amazon River Turtle, *Podocnemis unifilis*, apresenta distribuição ampla nas bacias dos rios Amazonas, Orinoco e Essequibo (De Leão; Famelli; Vogt, 2019; Ferrara et al., 2017; Lara et al., 2012; Malvasio et al., 2019b; Van Vliet et al., 2025). Assim como *P. expansa*, *P. unifilis* é registrada, no Brasil, nos estados integrantes das bacias Amazônica e Araguaia-Tocantins (Figura 16), preferindo as bacias que apresentam acúmulo de sedimentos (Ferrara et al., 2017; Pignati et al., 2013; Rueda-Almonacid et al., 2007). Nestes locais, pode ser encontrada em grandes rios, canais de tributários, remansos, lagos, igarapés e florestas alagáveis (De Leão; Famelli; Vogt, 2019; Ferrara et al., 2017).

Os indivíduos da espécie apresentam dimorfismo sexual que auxiliam na identificação do sexo com os machos com a cauda mais longa e mais larga, e cabeça com manchas amarelas, enquanto as fêmeas possuem suas carapaças maiores e cabeça marrom claro, sem manchas (Ferrara et al., 2017). Assim como acontece com *P. expansa*, e outros quelônios amazônicos, o ciclo de vida dessa espécie está totalmente relacionado ao pulso de cheia e vazante dos rios (De Leão; Famelli; Vogt, 2019; De Moraes et al., 2010a; Ferrara et al., 2017; Norris; Michalski; Gibbs, 2020). Durante o período reprodutivo, uma fêmea da espécie pode produzir de 5 a 52 ovos, contudo, a média é de 15 a 30 (Ferrara et al., 2017; Malvasio et al., 2019b; Van Vliet et al., 2025). O sexo dos filhotes é determinado pela temperatura de incubação no ninho (Pignati et al., 2013; Souza; Vogt, 1994).

Seguindo, basicamente, as mesmas ameaças a *P. expansa*, a sobrevivência do *P. unifilis* também está relacionada a sua utilização no consumo humano e comércio, além dos impactos causados pelo desmatamento, usinas hidrelétricas e alterações climáticas que influenciarão no sucesso reprodutivo da espécie (Bárcenas-García et al., 2022a, 2022b; Malvasio et al., 2019b; Miorando; Giarrizzo; Pezzuti, 2015; Simoncini et al., 2019, 2022).

Quanto ao status de conservação: MMA – não listada (BRASIL, 2022); IUCN – Vulnerável (*Vulnerable* - VU) (IUCN, 2022); TFTSG – Ameaçada (*Endangered*- EN) (Rhodin et al., 2017a, 2021); CITES – não listada (CITES, 2023).

Figura 16 - Distribuição de *P. unifilis* no estado do Tocantins.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Nesse estudo, foram compilados registros de ocorrências de 10 espécies de quelônios presentes no estado do Tocantins a partir de distintas bases de dados. Pudemos constatar que, apesar da diversidade de fontes, grande parte do estado permanece desprovida de registros. Essa escassez de informações compromete a compreensão da distribuição real dessas espécies, evidenciando a necessidade de iniciativas de levantamento de campo direcionadas a regiões subamostradas. A concentração de dados em poucos pontos favorece vieses espaciais e dificulta o conhecimento da real distribuição dos quelônios, ressaltando urgência na ampliação do esforço de coleta e na integração contínua de novos registros capazes de embasar políticas efetivas de conservação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGOSTINI, Maria Augusta Paes *et al.* New record of Spot-Legged Turtle, *Rhinoclemmys punctularia* (Daudin, 1801) (Reptilia, Testudines, Geoemydidae), from an Amazon ecotonal zone in the Tocantins–Araguaia river basin, Brazil. **Check List**, v. 19, n. 5, p. 605–610, 2023.
- ATAÍDES, Adson G. *et al.* Evaluation of the influence of hydroclimatic factors on the population structure of *podocnemis expansa* (Testudines: Podocnemididae) in formoso river, southeastern brazilian amazon. **Iheringia - Serie Zoologia**, v. 111, 2021.
- ATAÍDES, Adson G.; MALVASIO, Adriana; PARENTE, Temis G. Percepções sobre o consumo de quelônios no entorno do Parque Nacional do Araguaia, Tocantins: conhecimentos para conservação. **Gaia Scientia**, v. 4, n. 1, p. 07–20, 2010.
- AZEVEDO-SANTOS, Valter M. *et al.* Protected areas: A focus on Brazilian freshwater biodiversity. **Diversity and Distributions**, n. 25, p. 442–448, 2018.
- BALDO, D. *et al.* Reptilia, Chelonii, Chelidae, *Phrynops geoffroanus* Schweigger, 1812 and *Mesoclemmys vanderhaegei* (Bour, 1973): distribution extension, new country record, and new province records in Argentina. **Check List**, v. 3, n. 4, p. 348–352, 2007.
- BALDO, Diego; KRAUCZUK, Ernesto. *Phrynops vanderhaegei*. **Herpetological Review**, v. 31, n. 3, p. 183, 2000.
- BÁRCENAS-GARCÍA, Andrea *et al.* Impacts of Dams on Freshwater Turtles: A Global Review to Identify Conservation Solutions. **Tropical Conservation Science**, v. 15, p. 1–21, 1 maio 2022a.
- BÁRCENAS-GARCÍA, Andrea *et al.* Amazonian run-of-river dam reservoir impacts underestimated: Evidence from a Before-After Control-Impact study of freshwater turtle nesting areas. **Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems**, v. 32, n. 3, p. 508–522, 30 jul. 2022b.
- BERNHARD, Rafael *et al.* Espécies beneficiadas pelo Plano de Ação Nacional para Conservação dos Quelônios Amazônicos. In: LACAVA, R. V.; BALESTRA, R. A. M. (Orgs.). **Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Quelônios Amazonicos**. Brasília: IBAMA, 2019. p. 192.
- BERRY, J. F.; IVERSON, J. B. REPTILIA: TESTUDINES: KINOSTERNIDAE. **Society for the Study of Amphibians and Reptiles**, v. 725, p. 1–11, 2001.
- BERRY, J. F.; IVERSON, J. B. *Kinosternon scorpioides* (Linnaeus 1766) - Scorpion Mud Turtle. **Chelonian Research Monographs**, n. 5, p. 063.1-063.15, 2011.
- BERRY, James F.; IVERSON, John B. A new species of Mud turtle, genus *Kinosternon*, from Oaxaca, Mexico. **Journal of Herpetology**, v. 14, n. 4, p. 313–320, 31 out. 1980.

BERRY, James Frederick. **Variation and systematics in the *Kinosternon scorpioides* and *K. Leucostomum* complexes (Reptilia: Testudines: Kinosternidae) of Mexico and Central America**. Utah: University of Utah, 26 jul. 1978.

BRANDÃO, Reuber Albuquerque *et al.* Notes on distribution and habitats of *Acanthochelys spixii* and *Phrynops vanderhaegei* in Central Brazil. **Bol. Assoc. Herpetol. Esp.**, v. 13, n. 1–2, p. 11–15, 2002.

BRASIL. **Portaria MMA nº 148, de 7 de julho de 2022. Altera os Anexos da Portaria nº 443, de 17 de dezembro de 2014, da Portaria nº 444, de 17 de dezembro de 2014, e da Portaria nº 445, de 17 de dezembro de 2014, referentes à atualização da Lista Nacional de Espécies ameaçadas de extinção. Diário Oficial da União**. Brasília, DF, Brasil, Ministério do Meio Ambiente, 2022. Disponível em: <https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Portaria/2020/P_mma_148_2022_altera_anexos_P_mma_443_444_445_2014_atualiza_especies_ameacadas_extincao.pdf>. Acesso em: 4 jul. 2022

BRITO, E. S. *et al.* Population ecology of the freshwater turtle *Mesoclemmys vanderhaegei* (Testudines: Chelidae). **Herpetological Conservation and Biology**, v. 13, n. 2, p. 355–365, 2018.

BRITO, E. S.; DORADO-RODRIGUES, T. F.; VALADÃO, R. M. First record of *Mesoclemmys vanderhaegei* (Bour, 1973) (Testudines, Chelidae) for the North-Northeast Atlantic Basin. **Herpetology Notes**, v. 12, p. 709–712, 2019.

BRITO, Elizângela S. *et al.* Ecological aspects of *Rhinoclemmys punctularia* (Testudines: Geoemydidae) in two localities in northern Brazil. **Acta Amazonica**, v. 52, n. 4, p. 307–314, 2022.

BRITO, Elizângela Silva *et al.* New records and distribution extensions of three species of *Mesoclemmys* Gray, 1863 (Testudines: Chelidae) in Mato Grosso state, Brazil, with observations on terrestrial movements. **Check List**, v. 8, n. 2, p. 294–297, 2012.

BRITO, Elizângela Silva *et al.* New records of *Mesoclemmys raniceps* (Testudines, Chelidae) for the states of Amazonas, Pará and Rondônia, North Brazil, including the Tocantins basin. **Herpetology Notes**, v. 12, p. 283–289, 2019.

BRITO, Elizangela Silva; STRUSSMANN, Christine; PENHA, Jerry Magno Ferreira. Population structure of *mesoclemmys vanderhaegei* (bour, 1973) (testudines:Chelidae) in the cerrado of chapada dos guimarães, Mato Grosso, Brazil. **Biota Neotropica**, v. 9, n. 4, p. 245–248, 2009.

BUJES, Clóvis S. Os Testudines continentais do Rio Grande do Sul, Brasil: taxonomia, história natural e conservação. **Iheringia. Série Zoologia**, v. 100, n. 4, p. 413–424, dez. 2010.

CALDAS, Francis Luiz Santos *et al.* Herpetofauna of protected areas in the caatinga v: Seridó ecological station (Rio Grande do Norte, Brazil). **Check List**, v. 12, n. 4, 2016.

- CAMPOS LIMA, Fabiano *et al.* Ontogeny of the Shell Bones of Embryos of *Podocnemis unifilis* (Troschel, 1848) (Testudines, Podocnemididae). **THE ANATOMICAL RECORD**, v. 294, p. 621–632, 2011.
- CANTARELLI, Vitor Hugo; MALVASIO, Adriana; VERDADE, Luciano M. Brazil's podocnemis expansa conservation program: Retrospective and future directions. **Chelonian Conservation and Biology**, v. 13, n. 1, p. 124–128, 2014.
- CARVALHO, Vinicius Tadeu de. **Revisão Taxonômica e Sistemática Filogenética de *Phrynops geoffranus* (Scheigger, 1812) (Testudines: Chelidae)**. [S.l.]: UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS, 2016.
- CAVALCANTI, Lucas Barbosa de Queiroga *et al.* Herpetofauna of protected areas in the Caatinga II: Serra da Capivara National Park, Piauí, Brazil. **Check List**, v. 10, n. 1, p. 18–27, 2014.
- CITES. **Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora: Appendices I, II and III**. [S.l.: S.n.]. Disponível em: <<https://cites.org/sites/default/files/eng/app/2023/E-Appendices-2023-05-21.pdf>>. Acesso em: 12 jun. 2023.
- COLLICCHIO, Erich *et al.* Aspectos Gerais, Uso da Terra e Potencialidades do Tocantins para a Produção Agrícola. In: COLLICCHIO, Erich (Org.). **Agricultura e mudanças do clima no Estado do Tocantins: vulnerabilidades, projeções e desenvolvimento**. 1. ed. Palmas: EdUFT, 2022. p. 19–50.
- CONWAY-GÓMEZ, Kristen. Effects of human settlements on abundance of *Podocnemis unifilis* and *P. expansa* turtles in Northeastern Bolivia. **Chelonian Conservation and Biology**, v. 6, n. 2, p. 199–205, 2007.
- CORAZZA, S. S.; MOLINA, F. B. Biologia reprodutiva e conservação Ex-situ de *Bufocephala vanderhaegei* (Testudines, Chelidae). **Arq. Inst. Biol.**, v. 71, p. 407–409, 2004.
- CORRÊA, Elias Maciel De Sousa; FERNANDES, Taynara Augusta; BARBOSA, Marcus Vinícius Moreira. CONSERVAÇÃO E MANEJO DE QUELÔNIOS NO ESTADO DO TOCANTINS – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA. **Revista Extensão**, v. 4, n. 2, p. 14–19, 15 out. 2020.
- CUNHA, Fábio A. G. *et al.* Distribution of *Chelus fimbriata* and *Chelus orinocensis* (Testudines: Chelidae). **Chelonian Conservation and Biology**, v. 20, n. 1, p. 109–115, 2021.
- CUNHA, Fábio A. G. *et al.* A New South American Freshwater Turtle of the Genus *Mesoclemmys* from the Brazilian Amazon (Testudines: Pleurodira: Chelidae). **Chelonian Conservation and Biology**, v. 21, n. 2, p. 158–180, 2022.
- DA COSTA NETO, Diôgo Januário *et al.* A herpetologia no Estado do Tocantins, Norte do Brasil: um estudo cientométrico. **Acta Biológica Paranaense**, v. 51, n. 1, p. 1, 22 set. 2022.

DA FONSECA, Cristina Farias *et al.* Evaluation of metal exposure through the composition of essential and toxic micro-minerals in freshwater turtles (*Phrynops geoffroanus*) from a Brazilian river. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 30, n. 19, p. 54871–54884, 1 abr. 2023.

DE ANDRADE, Etielle Barroso. First documented record of *Kinosternon scorpioides* (Chelonia: Kinosternidae) in the state of Piauí, Northeastern Brazil. **Pesquisa e Ensino em Ciências Exatas e da Natureza**, v. 3, n. 2, p. 216–233, 18 dez. 2019.

DE LEÃO, Sofia Ponce; FAMELLI, Shirley; VOGT, Richard C. Home Range of Yellow-Spotted Amazon River Turtles (*Podocnemis unifilis*) (Testudines: Podocnemididae) in the Trombetas River Biological Reserve, Pará, Brazil. **Chelonian Conservation and Biology**, v. 18, n. 1, p. 10–18, 1 jun. 2019.

DE MORAIS, Paula Benevides *et al.* Enterobacteriaceae associated with eggs of *podocnemis expansa* and *podocnemis unifilis* (Testudines: Chelonia) in nonpolluted sites of National Park of Araguaia Plains, Brazil. **Journal of Zoo and Wildlife Medicine**, v. 41, n. 4, p. 656–661, 2010a.

DE MORAIS, Paula Benevides *et al.* Yeasts occurring in surface and mouth cavity of two chelonian species, *Podocnemis expansa* schweigger and *P. unifilis* troschel (reptilia: chelonia: pelomedusidae), in the javáes river border of Araguaia national park in Brazil. **International Journal of Microbiology**, 2010b.

DO VALLE, Marcele Farias; MARQUES, Ricardo; TINÔCO, Moacir Santos. Filling gaps in the disjunct distribution of *Rhinoclemmys punctulata* (Daudin, 1801) (testudines: Geoemydidae) and first record from Bahia state, Northeast Brazil. **Check List**, v. 12, n. 4, p. 1–4, 2016.

DORNAS, Túlio. **Compilação dos registros de quelônios, crocodilianos e aves do Estado do Tocantins: biodiversidade e lacunas de conhecimento**. Dissertação (Mestrado em Ciências do Ambiente) — Palmas: Universidade Federal do Tocantins, 2009.

DORNAS, Tulio *et al.* Riqueza e composição, lacunas de conhecimento e conservação dos crocodilianos do estado do Tocantins, ecótono Amazônia-Cerrado, Brasil. **Cuad. herpetol.**, v. 35, n. 1, p. 77–96, 2021.

DORNAS, Túlio *et al.* Crise hídrica na bacia do rio Formoso, TO: fatores naturais e antrópicos contribuem para a diminuição da vazão da água? *In*: Caruaru: Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 2022. Disponível em: <https://anais.abrhidro.org.br/job.php?Job=13985&Name=crise_hidrica_na_bacia_do_rio_formoso_to_fatores_naturais_e_antropicos_contribuem_para_a_diminuicao_da_vazao_da_agua>. Acesso em: 9 jul. 2023

DORNAS, Túlio; MALVASIO, Adriana; PINHEIRO, Renato T. Reptilia, Testudines, Geoemydidae, *Rhinoclemmys punctulata* (Daudin, 1802): new geographical distribution and first record for the state of Tocantins, Brazil. **Check List** 7(1): 49–51, v. 7, n. 1, p. 49–51, 2011.

ECHEVERRY, A. M. A. *et al.* Chelonoidis denticulata (Linnaeus 1766). In: PÁEZ, V. *et al.* (Orgs.). **Biología y conservación de las tortugas continentales de Colombia**. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 2012. p. 528.

EISEMBERG, C. C. *et al.* Don't put all your eggs in one basket – Lessons learned from the largest-scale and longest-term wildlife conservation program in the Amazon Basin. **Biological Conservation**, v. 238, n. July, p. 108182, 2019.

EISEMBERG, Carla Camilo *et al.* Vulnerability of giant South American turtle (*Podocnemis expansa*) nesting habitat to climate-change-induced alterations to fluvial cycles. **Tropical Conservation Science**, v. 9, n. 4, 2016.

ENNEN, Joshua R. *et al.* Turtle biogeography: Global regionalization and conservation priorities. **Biological Conservation**, v. 241, n. May, p. 108323, 2020.

FAGUNDES, Camila K. *et al.* Vulnerability of turtles to deforestation in the Brazilian Amazon: Indicating priority areas for conservation. **Biological Conservation**, v. 226, n. August, p. 300–310, 2018.

FAGUNDES, Camila Kurzmann *et al.* Vulnerabilidade dos sítios de desova das espécies-alvo do PAN Quelônios Amazônicos e efetividade de políticas públicas. In: LACAVA, R. V; BALESTRA, R. A. M. (Orgs.). **Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Quelônios Amazônicos**. Brasília: Ibama, 2019. p. 192.

FAGUNDES, Camila Kurzmann *et al.* A large scale analysis of threats to the nesting sites of *Podocnemis* species and the effectiveness of the coverage of these areas by the Brazilian Action Plan for Amazon Turtle Conservation. **Journal for Nature Conservation**, v. 61, 1 jun. 2021.

FARIAS, Izeni Pires *et al.* Population genetics of the Amazonian tortoises, *Chelonoidis denticulata* and *C. carbonaria*, (Cryptodira: Testudinidae) in an area of sympatry. **Amphibia Reptilia**, v. 28, n. 3, p. 357–365, 1 jul. 2007.

FERRARA, Camila Rudge *et al.* **Quelônios Amazônicos: guia de identificação e distribuição**. Manaus: WCS, 2017.

FERREIRA JÚNIOR, P. D.; CASTRO, P. T. A. Nesting ecology of *Podocnemis expansa* (Schweigger, 1812) and *Podocnemis unifilis* (Troschel, 1848) (Testudines, Podocnemididae) in the Javaés River, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 70, n. 1, p. 85–94, 2010.

FILHO, Luiz Norberto Lacerda Magalhães; VERGARA, Fernán Enrique; RODRIGUES, Waldecy. Cobrança pelo uso da água na bacia hidrográfica do rio Formoso-TO: Estudo de Viabilidade Financeira. **REGA**, v. 12, n. 1, p. 53–61, 2015.

FOLLETT, Ria; STREZOV, Vladimir. An analysis of citizen science based research: Usage and publication patterns. **PLoS ONE**, v. 10, n. 11, p. 1–14, 1 nov. 2015.

FORERO-MEDINA, German *et al.* On the future of the giant South American river turtle *Podocnemis expansa*. **Oryx**, v. 55, n. 1, p. 73–80, 2021.

FORERO-MEDINA, German; YUSTI-MUÑOZ, Ana Paola; CASTAÑO-MORA, Olga V. Distribución geográfica de las tortugas continentales de Colombia y su representación en áreas protegidas. **Acta biol. Colomb**, v. 19, n. 3, p. 415–426, 2014.

FRIOL, Natália Rizzo. **Filogenia e evolução das espécies do gênero Phrynops (Testudines, Chelidae)**. [S.l.]: Dissertação (Mestrado) – Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo., 2014.

GALLEGO-GARCÍA, Natalia; CÁRDENAS-ARÉVALO, Gladys; CASTAÑO-MORA, Olga Victoria. *Chelonoidis carbonaria* (Spix 1824). In: PÁEZ, V. P. *et al.* (Orgs.). **Biología y conservación de las tortugas continentales de Colombia**. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 2012. p. 1–528.

GUEDES, Thaís B.; ENTIAUSPE-NETO, Omar M.; COSTA, Henrique C. Lista de répteis do Brasil: atualização de 2022. **Herpetologia Brasileira**, v. 12, n. 1, p. 56–161, 2023.

IBGE. **Biomass e sistema costeiro-marinho do Brasil: compatível com a escala 1:250000**. Rio de Janeiro: [S.n.]. Acesso em: 31 mar. 2024.

IBGE. **Tocantins**. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/to/panorama>>. Acesso em: 22 fev. 2022.

IUCN. **Red List of Threatened Species**. Disponível em: <<https://www.iucnredlist.org/search>>. Acesso em: 27 mar. 2022.

IVERSON, J. B. **A revised checklist with distribution maps of the turtles of the world**. Richmond, Indiana: Privately Printed, 1992.

JETZ, Walter; MCPHERSON, Jana M.; GURALNICK, Robert P. Integrating biodiversity distribution knowledge: Toward a global map of life. **Trends in Ecology and Evolution**, v. 27, n. 3, p. 151–159, mar. 2012.

JOHNS, Andrew D. Continuing problems for Amazon river turtles. **Oryx**, v. 21, n. 1, p. 25–28, 1987.

LARA, N. R. F. *et al.* A trophic study of the sympatric amazonian freshwater turtles *podocnemis unifilis* and *podocnemis expansa* (testudines, podocnemidae) using carbon and nitrogen stable isotope analyses. **Canadian Journal of Zoology**, v. 90, n. 12, p. 1394–1401, 2012.

LAWLER, Josh J.; WIERSMA, Yolanda F.; HUETTMANN, Falk. Using Species Distribution Models for Conservation Planning and Ecological Forecasting. In: DREW, C.; WIERSMA, Y.; HUETTMANN, F. (Orgs.). **Predictive Species and Habitat Modeling in Landscape Ecology**. New York, NY: Springer New York, 2011. p. 271–290.

LEHNER, B.; VERDIN, K.; JARVIS, A. New global hydrography derived from spaceborne elevation data. **EOS**, v. 89, n. 10, p. 93–104, 4 mar. 2008.

LUZ, V. L. F. *et al.* Conservação dos quelônios amazônicos no Brasil. *In*: LACAVA, R. V.; BALESTRA, R. A. M. (Orgs.). **Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Quelônios Amazônicos**. Brasília: Ibama, 2019. p. 192.

LUZ, Vanessa Lima Araújo; Furtado, Ludmila Normanha Benedetti. Conflitos fundiários e ambientais na Reserva Natural Canguçu, Tocantins. **Revista Terceira Margem Amazônia**, v. 8, n. 20, p. 113–123, 2023.

MAFFEI, Fábio *et al.* New distribution records of *Mesoclemmys vanderhaegei* (Testudines: Chelidae) from southeastern Brazil, including observations on reproduction. **Journal of Threatened Taxa**, v. 8, n. 11, p. 9322–9326, 2016.

MAGALHÃES, Felipe de Medeiros *et al.* Herpetofauna of protected areas in the Caatinga IV: Chapada Diamantina National Park, Bahia, Brazil. **Herpetology Notes**, v. 8, p. 243–261, 2015.

MALDONADO, Carla *et al.* Estimating species diversity and distribution in the era of Big Data: to what extent can we trust public databases? **Global Ecology and Biogeography**, v. 24, p. 973–984, 2015.

MALVASIO, Adriana *et al.* Morphometry and histology of the gonads of males and females hatchlings of *Podocnemis expansa* and *Podocnemis unifilis* (Testudines, Podocnemididae). **Acta Scientiarum - Biological Sciences**, v. 34, n. 1, p. 105–112, 2012.

MALVASIO, Adriana; *et al.* Criação comercial de quelônios amazônicos. *In*: LACAVA, R. V.; BALESTRA, R. A. M. (Orgs.). **Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Quelônios Amazônicos**. Brasília: Ibama, 2019a. p. 192.

MALVASIO, Adriana *et al.* Biologia populacional e reprodutiva de *Podocnemis expansa* e *Podocnemis unifilis* no Parque Nacional do Araguaia, Tocantins: um histórico entre os anos de 2004 e 2012. *In*: PINHEIRO, Renato Torres (Org.). **Biodiversidade na região da ilha do Bananal/Cantão**. Palmas: EDUFT, 2019b.

MARQUES, T. S. *et al.* *Mesoclemmys vanderhaegei* (Bour 1973) – Vanderhaege's Toad-headed Turtle, Karumbé-hy. **Chelonian Research Monographs**, v. 1, n. 5, p. 1–8, 2014.

MARQUES, Thiago S. *et al.* Population structure of *Mesoclemmys vanderhaegei* (Testudines, Chelidae) in a silvicultural system in southeastern Brazil. **Herpetology Notes**, v. 6, p. 179–182, 2013.

MCGOVERN, Pearson; LUISELLI, Luca. **Knowledge gaps and conservation priorities for west African chelonians**. **Amphibia Reptilia** Brill Academic Publishers, , 2023.

MÉTRAILLER, S. Observation Platémyde de Vanderhaege, *Bufocephala vanderhaegei* (Bour, 1973) au Paraguay. **Manouria**, v. 8, n. 27, p. 33–38, 2005.

MIORANDO, Priscila S.; GIARRIZZO, Tommaso; PEZZUTI, Juarez C. B. Population structure and allometry of *Podocnemis unifilis* (Testudines, Podocnemididae) in a protected area upstream Belo Monte dam in Xingu River, Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciencias**, v. 87, n. 4, p. 2067–2079, 1 out. 2015.

MITTERMEIER, Russell A. South America's river turtles: saving them by use. **Oryx**, v. XIV, n. 3, p. 222–230, 1978.

MITTERMEIER, Russell A. *et al.* Turtle hotspots: an analysis of the occurrence of tortoises and freshwater turtles in biodiversity hotspots, high-biodiversity wilderness areas, and turtle priority areas. **Chelonian Conservation and Biology**, v. 14, n. 1, p. 2–10, 2015.

MORALES-BETANCOURT, M. A.; LASSO, C. A. *Chelus fimbriatus* (Schneider 1783). In: PÁEZ, V. P. *et al.* (Orgs.). **Biología y conservación de las tortugas continentales de Colombia**. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 2012. p. 243–246.

MORALES-BETANCOURT, M. A.; LASSO, C. A. *Mesoclemmys gibba* (Schweigger, 1812). In: PÁEZ, V. P. *et al.* (Orgs.). **Biología y conservación de las tortugas continentales de Colombia**. Bogotá D.C., Colômbia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 2012. p. 254–256.

MOREIRA, Deny Cesar; COLLICCHIO, Erich. Prerrogativas da legislação ambiental estadual em relação à APA Ilha do Bananal/Cantão, Tocantins 1. **Revista Liberato**, v. 18, n. 30, p. 133–258, 2017.

MOREIRA, Glória R. S. Sympatry of the turtles *Geochelone carbonaria* and *G. denticulate* in the Rio Uatumã Basin, Central Amazonia. **Journal of Herpetology**, v. 23, n. 2, p. 185–186, 1989.

MOSKOVITS, Debra K.; BJORN DAL, Karen A. Diet and food preferences of the tortoises *Geochelone carbonaria* and *G. denticulate* in Northwestern Brazil. **Source: Herpetologica**, v. 46, n. 2, p. 207–218, 1990.

MOURA, Carina Carneiro de Melo *et al.* Predação de ninhos de *Phrynops geoffroanus* (Schweigger, 1812) (Testudines, Chelidae) em remanescente de Mata Atlântica-Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zoociências**, v. 14, n. 1, 2, 3, p. 147–153, 2012.

MOURA, Geraldo Jorge Barbosa *et al.* Conservação dos Testudines Continentais Brasileiros. In: TOLEDO, L. F. (Org.). **Herpetologia brasileira contemporânea**. 1. ed. São Paulo: Sociedade Brasileira de Herpetologia, 2021. p. 95–107.

MUNSCHER, Eric; TUGGLE, Arron; WEBER, Andrew S. **Quantifying Turtle Species Diversity, Richness, and Abundance in Southern Belize**. [S.l.: S.n.]. Disponível em: <<https://www.researchgate.net/publication/374505035>>.

NORRIS, Darren; MICHALSKI, Fernanda; GIBBS, James P. Community based actions save Yellow-spotted river turtle (*Podocnemis unifilis*) eggs and hatchlings flooded by rapid river level rises. **PeerJ**, v. 8, 2020.

NORTON, Terry M. Chelonian emergency and critical care. **Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine**, v. 14, n. 2 SPEC. ISS., p. 106–130, 2005.

PANTOJA-LIMA, Jackson *et al.* Chain of commercialization of *Podocnemis* spp. turtles (Testudines: Podocnemididae) in the Purus River, Amazon basin, Brazil: Current status and perspectives. **Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine**, v. 10, n. 1, 2014.

PAVAN, Dante; DIXO, Marianna. A Herpetofauna da área de influência do reservatório da Usina Hidrelétrica Luís Eduardo Magalhães, Palmas, TO. **Humanitas**, v. 4, n. 6, p. 13–30, 2004b.

PEARSON, Katelin D. Rapid enhancement of biodiversity occurrence records using unconventional specimen data. **Biodiversity and Conservation**, v. 27, p. 3007–3018, 2018.

PICELLI, Amanda Maria *et al.* Prevalence and parasitemia of *Haemogregarina* sp. in *Podocnemis expansa* (Testudines: Podocnemididae) from the Brazilian Amazon. **Revista brasileira de parasitologia veterinária = Brazilian journal of veterinary parasitology: Órgão Oficial do Colégio Brasileiro de Parasitologia Veterinária**, v. 24, n. 2, p. 191–197, 1 abr. 2015.

PIGNATI, Marina T. *et al.* Effects of the nesting environment on embryonic development, sex ratio, and hatching success in *podocnemis unifilis* (Testudines: Podocnemididae) in an area of várzea floodplain on the lower amazon river in Brazil. **Copeia**, n. 2, p. 303–311, jul. 2013.

PORTELINHA, Thiago C. G. *et al.* Reproductive allometry of *Podocnemis expansa* (Testudines: Podocnemididae) in Southern Brazilian Amazon. **Journal of Herpetology**, v. 47, n. 2, p. 232–236, 2013.

PORTELINHA, Thiago C. G. *et al.* Population structure of *podocnemis expansa* (Testudines: Podocnemididae) in Southern Brazilian amazon. **Copeia**, v. 2014, n. 4, p. 707–715, 2014.

PRITCHARD, P. C. H. *Chelus fimbriata* (Schneider 1783) – Matamata Turtle. **Chelonian Research Monographs**, v. 1, n. 5, p. 20.1–20.10, 2008.

QGIS. **Bem-vindo ao projeto QGIS**. Disponível em: <https://qgis.org/pt_BR/site/index.html>. Acesso em: 30 maio. 2023.

RHODIN, A. G. J. *et al.* *Kinosternon scorpioides* (Linnaeus 1766) - Scorpion Mud Turtle. **Chelonian Research Monographs**, n. 5, p. 63.1–63.15, 2011.

RHODIN, Anders G. J. *et al.* Turtles of the world: Annotated Checklist and Atlas of Taxonomy, Synonymy, Distribution, and Conservation Status (8th Ed.). **Chelonian Research Monographs**, v. 7, p. 1–292, 2017a.

RHODIN, Anders G. J. *et al.* **Turtles of the World: Annotated Checklist and Atlas of Taxonomy, Synonymy, Distribution, and Conservation Status (8th Ed.).** [S.l.]: Chelonian Research Foundation & Turtle Conservancy, 2017b.

RHODIN, Anders G. J. *et al.* Turtles of the World: Annotated Checklist and Atlas of Taxonomy, Synonymy, Distribution, and Conservation Status (9th Ed.). **Chelonian Research Monographs**, p. 1–472, 2021.

RODRIGUES, João Fabrício Mota; DE OLIVEIRA, Sâmia Paiva. Can tortoises facilitate the germination of plants with dry fruits? A simulation of the effects of *Chelonoidis carbonarius* (Testudines: Testudinidae) on the germination of *Leucaena leucocephala* (Fabaceae). **Rodriguesia**, v. 67, n. 3, p. 661–666, 1 jul. 2016.

ROLDÃO, Aline de Freitas; FERREIRA, Vanderlei de Oliveira. Climatologia do Estado do Tocantins - Brasil. **Caderno de Geografia**, v. 29, n. 59, p. 1161–1181, 2019.

RUEDA-ALMONACID, José Vicente *et al.* **Las tortugas y los cocodrilianos de los países andinos del trópico.** Bogotá: Conservación Internacional, 2007.

SALERA JÚNIOR, Giovanni; GONÇALVES PORTELINHA, Thiago Costa; MALVASIO, Adriana. Presence of yolkless eggs in clutches of *Podocnemis expansa* Schweigger (Testudines, Podocnemididae) in Tocantins State, Northern Brazil. **Interciencia**, v. 37, n. 4, p. 290–293, 2012.

SALERA JUNIOR, Giovanni; MALVASIO, Adriana; PORTELINHA, Thiago Costa Gonçalves. Evaluation of predation in *Podocnemis expansa* and *Podocnemis unifilis* (Testudines, Podocnemididae) in the Javaés River, Tocantins. **Acta Amazonica**, v. 39, n. 1, p. 207–214, 2009.

SALERA-JUNIOR, Giovanni *et al.* Avaliação de padrão irregular dos escudos do casco em *Podocnemis expansa* e *Podocnemis unifilis* (Testudines, Podocnemididae). v. 39, n. 2, p. 429–436, 2003.

SALERA-JÚNIOR, Giovanni. **Projeto Quelônios do Tocantins.** Disponível em: <<https://www.recantodasletras.com.br/ensaios/1060492>>. Acesso em: 19 fev. 2022.

SALERA-JUNIOR, Giovanni; BALESTRA, Rafael Antônio Machado; LUZ, Vera Lúcia Ferreira; Breve histórico da conservação dos quelônios amazônicos no Brasil. In: BALESTRA, Rafael Antônio Machado; (Org.). **Manejo conservacionista e monitoramento populacional de quelônios amazônicos.** Brasília: Ibama, 2016. p. 136.

SALERA-JUNIOR, Giovanni; MALVASIO, Adriana; PORTELINHA, Thiago Costa Gonçalves. Evaluation of irregular pattern of the shell scutes in *Podocnemis expansa* and *Podocnemis unifilis* (Testudines, Podocnemididae). **Acta Amazonica**, v. 39, n. 2, p. 429–436, 2009.

SCHNEIDER, Larissa *et al.* History of turtle exploitation and management techniques to conserve turtles in the Rio Negro Basin of the Brazilian Amazon. **Chelonian Conservation and Biology**, v. 10, n. 1, p. 149–157, 2011.

SECRETARIA DA FAZENDA E PLANEJAMENTO. **Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado do Tocantins Plano de Zoneamento Ecológico-Econômico - Síntese**. Palmas: [S.n.]. Acesso em: 1 abr. 2024.

SEGUNDO, João Paulo Sousa *et al.* Influences of the beaches morphological characteristics on the nest site selection by *Podocnemis expansa* (Testudinata: Podocnemididae) in the Javaés river, central Brazil. **Herpetology Notes**, v. 8, p. 649–659, 2015.

SEPLAN. **Mapeamento das Regiões Fitoecológicas e Inventário Florestal do Estado do Tocantins**: TOCANTINS - Recursos Naturais / Vegetação . Palmas: SEPLAN/DZE, 2013. Disponível em: <<http://www.seplan.to.gov.br>>.

SEPLAN. **Zoneamento Ecológico-Econômico: Diagnóstico Ecológico-Econômico - Meio Natural**. Palmas: SEPLAN/GIES, 2017.

SEPLAN. **Bacias hidrográficas**. Disponível em: <<https://central.to.gov.br/download/213254>>. Acesso em: 14 maio. 2023.

SILVA, Marcélia Basto *et al.* Reptilia, Testudines, Geoemydidae, *Rhinoclemmys punctularia* (Daudin, 1801): Distribution extension. **Check List**, v. 7, n. 1, p. 75–77, 2011.

SILVA, Marcélia Basto; ROCHA, Wáldima Alves; NOGUEIRA-PARANHOS, Janete Diane. Checklist of reptiles of the Amazonia-Caatinga-Cerrado ecotonal zone in eastern Maranhão, Brazil. **Herpetology Notes**, v. 9, p. 7–14, 2016.

SIMONCINI, Melina S. *et al.* Avaliação da influência dos fatores ambientais sazonais na reprodução da tartaruga-da-amazônia (*Podocnemis expansa*): um estudo de caso no Tocantins. In: LACAVA, R. V.; BALESTRA, R. A. M. (Orgs.). **Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Quelônios Amazonicos**. Brasília: Ibama, 2019. p. 192.

SIMONCINI, Melina S. *et al.* Hydrological Effects on the Reproduction of the Giant South American River Turtle *Podocnemis expansa* (Testudines: Podocnemididae). **Ichthyology and Herpetology**, v. 110, n. 3, p. 547–560, 10 out. 2022.

SMITH, Nigel J. H. Destructive Exploitation of the South American River Turtle. **Yearbook of the Association of Pacific Coast Geographers**, v. 36, n. 1, p. 85–102, 1974.

SOUZA, F. L. Uma revisão sobre padrões de atividade, reprodução e alimentação de cágados brasileiros (Testudines, Chelidae). **Phyllomedusa**, v. 3, n. 1, p. 15–27, 2004.

SOUZA, Roselis Remor; VOGT, Richard C. Incubation Temperature Influences Sex and Hatchling Size in the Neotropical Turtle *Podocnemis unifilis*. **Journal of Herpetology**, v. 28, n. 4, p. 453–464, dez. 1994.

STANFORD, Craig B. *et al.* **Turtles and Tortoises Are in Trouble**. **Current Biology** Cell Press, , 22 jun. 2020.

THANG, Nguyen Tai *et al.* SPECIES COMPOSITION OF TORTOISES AND FRESHWATER TURTLES IN NINH THUAN PROVINCE, SOUTHERN VIETNAM. **Journal of Forestry Science and Technology**, n. 14, p. 46–54, 2022.

TOCANTINS. Lei n. 907, de 20 de maio de 1997. Dispõe sobre a Área de Proteção Ambiental que especifica e dá outras providências. 21 maio 1997.

TROJAN, Jakub *et al.* Citizen science as a new approach in Geography and beyond: Review and reflections. **Moravian Geographical Reports**, v. 27, n. 4, p. 254–264, 2019.

UETZ, P. *et al.* **The Reptile Database**. Disponível em: <<http://www.reptile-database.org/>>. Acesso em: 2 jul. 2023.

VALADÃO, Rafael Martins. **Conservação dos quelônios continentais no Brasil**. Dissertação (Mestrado em Conservação dos Recursos Naturais do Cerrado) — Urutaí: Instituto Federal Goiano, 2019.

VAN DIJK, Peter Paul *et al.* **Turtles of the World, 7th Edition: Annotated Checklist of Taxonomy, Synonymy, Distribution with Maps, and Conservation Status**. 2014.

VAN VLIET, Nathalie *et al.* Balancing conservation and traditional use of yellow-spotted river turtle (*Podocnemis unifilis*) in Southern Rupununi, Guyana. **Frontiers in Ecology and Evolution**, v. 13, 2025.

VARGAS-RAMÍREZ, Mario *et al.* Genomic analyses reveal two species of the matamata (Testudines: Chelidae: *Chelus* spp.) and clarify their phylogeography. **Molecular Phylogenetics and Evolution**, v. 148, 1 jul. 2020.

VARGAS-RAMÍREZ, Mario; MARAN, Jérôme; FRITZ, Uwe. Red- And yellow-footed tortoises, *Chelonoidis carbonaria* and *C. denticulata* (Reptilia: Testudines: Testudinidae), in South American savannahs and forests: Do their phylogeographies reflect distinct habitats? **Organisms Diversity and Evolution**, v. 10, n. 2, p. 161–172, abr. 2010.

VILLAÇA, A. M. *Bufocephala vanderhaegei* (Testudines, Chelidae) no Estado do Tocantins. **Humanitas**, n. 4–6, p. 73–75, 2004.

VINKE, Thomas; VINKE, Sabine; KÖHLER, Gunther. What is known about *Mesoclemmys vanderhaegei* (Bour, 1973): a systematic review of the available literature. **Paraquaria Nat.**, v. 1, n. 2, p. 21–31, 2013.

VOGT, R. C. **Tartarugas da Amazônia**. Lima, Peru: Biblos, 2008.

VOGT, Richard Carl; *et al.* Espécies-alvo do Plano de Ação Nacional para Conservação dos Quelônios Amazônicos. *In*: LACAVA, R. V.; BALESTRA, R. A. M. (Orgs.). **Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Quelônios Amazonicos**. Brasília: [S.n.]. p. 192.

WILLIAMS, Paul Hugh; MUSEUM, Natural History; MARGULES, Chris. Data requirements and data sources for biodiversity priority area selection. n. August, 2002.

YANOSKY, A. *et al.* Note on two specimens of *Phrynops vanderhaegei* Bour, 1973 (Testudines: Chelidae) from Formosa (Northeastern Argentina). **Bulletin of the Maryland Herpetological Society**, v. 36, n. 2, p. 61–64, 2000.

ZHAO, Yuxiang; ZHU, Qinghua; WANG, Hao. **Notice of Removal: Citizen science: An emerging field for information related studies. Proceedings - 2011 4th International Conference on Information Management, Innovation Management and Industrial Engineering, ICIII 2011**. IEEE Computer Society, 2011.

CAPÍTULO 2

CATEGORIZAÇÃO E SELEÇÃO DE ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA A CONSERVAÇÃO DE QUELÔNIOS AMAZÔNICOS: UMA ANÁLISE DO PROGRAMA QUELÔNIOS DA AMAZÔNIA (PQA)

(Artigo publicado na revista Ethnobiology and Conservation, 11:19 (27 August 2022)
doi:10.15451/ec2022-08-11.19-1-19, intitulado “Priority areas and integrated actions for
the conservation of Amazonian turtle populations historically over-exploited by
humans”, de autoria de Fábio Brega Gamba, Guth Berger Falcon, Melina Soledad
Simoncini, Rafael Antônio Machado Balestra e Adriana Malvasio)

1 INTRODUÇÃO

Para garantir o sucesso reprodutivo, apoiar tomadas de decisões efetivas e proteger as espécies de quelônios, a identificação de áreas prioritárias é crucial. Essa definição permite direcionar esforços e recursos para onde a conservação dessas espécies é mais urgente e eficaz (Thieme et al., 2007; Whittaker et al., 2005).

Conforme estabelecido pela Convenção sobre Diversidade Biológica, as áreas prioritárias desempenham um papel fundamental na gestão da biodiversidade (WWF, 2015). Tais áreas podem englobar tanto áreas protegidas quanto desprotegidas (Williams; Museum; Margules, 2002) e desempenham uma função crucial na preservação da biodiversidade (IUCN, 2020).

De acordo com Margules e Pressey (2000), encarar essas áreas como medidas isoladas de conservação não é apropriado. Em vez disso, devemos considerá-las como ponto de partida para o desenvolvimento de estratégias visando atingir os objetivos de conservação. Para definir uma área como prioritária, é necessário levar em conta dois fatores: a representatividade da biodiversidade e uma forte pressão antrópica (Margules; Pressey, 2000; Scaramuzza et al., 2005). Além disso, essas áreas devem ser capazes de proteger a biodiversidade contra ameaças e garantir sua sobrevivência (Margules; Pressey, 2000). Também é fundamental que essas áreas alcancem resultados de conservação desejados, evitando a perda de biodiversidade e superando outras áreas não designadas (Pressey et al., 2021; Sarkar et al., 2002).

A obtenção de dados confiáveis sobre a distribuição e a abundância das espécies-alvo a serem protegidas, bem como o desenvolvimento de medidas apropriadas de priorização, são atividades distintas, porém interdependentes. Essas atividades são necessárias para estabelecer métodos de identificação de áreas prioritárias (Williams; Museum; Margules, 2002).

Essa discussão inicial sobre a identificação de áreas a partir das espécies resultou na criação da Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas da União Internacional para Conservação da Natureza (IUCN, em inglês) e, conseqüentemente, nas listas de países e de várias regiões (Mittermeier et al., 2015). Posteriormente, surgiram outras abordagens para essas áreas, como *hotspots*, áreas com alta biodiversidade e áreas-chave de biodiversidade (Mittermeier et al., 2015). No entanto, o uso desses métodos implica selecionar áreas predefinidas com base em dados específicos de um determinado grupo

taxonômico, o que pode deixar de fora outras espécies, já que áreas com grande diversidade de espécies nem sempre se enquadram nessa definição (Ennen et al., 2020).

Sete espécies de quelônios da família Podocnemididae são encontradas na América do Sul, das quais, quatro apresentam ocorrência no Brasil: *P. expansa*, *P. unifilis*, *P. sextuberculata* e *P. erythrocephala* (Alves; Santana, 2008; Costa; Guedes; Bérnills, 2021; Páez et al., 2015).

A espécie *P. expansa*, conhecida popularmente como tartaruga-da-amazônia, é a espécie mais explorada (Alves; Santana, 2008; Forero-Medina et al., 2021), por ser grande, produzir bastante ovos, carne muito apreciada, populações satisfatórias e valor comercial atrativo (Fachín-Terán, 2003).

A colonização da Amazônia pelos europeus contribuiu para a superexploração de *P. expansa*, com a coleta de seus ovos para alimentação humana e produção de óleo, usado na cozinha e na iluminação pública. Isso resultou na perda de aproximadamente 28.300.000 ovos entre os séculos XVIII e XX (Cantarelli; Malvasio; Verdade, 2014; Eisemberg et al., 2019; Forero-Medina et al., 2021; Luz et al., 2019; Miorando; Giarrizzo; Pezzuti, 2015), contribuindo para o esgotamento das populações da espécie (Forero-Medina et al., 2021). Segundo Pantoja-Lima et al. (2014), há suspeitas de que esta espécie tenha sido extinta da região do alto Amazonas devido a coleta insustentável de ovos na região.

Além da coleta de ovos e da predação de indivíduos jovens, outro fator que impactou as populações de *P. expansa* foi a retirada de fêmeas adultas da natureza (Cantarelli; Malvasio; Verdade, 2014). Esses animais apresentam baixa substituição de indivíduos devido à sua longa vida, crescimento lento e maturidade sexual tardia (Malvasio et al., 2019; Salera Junior; Malvasio; Portelinha, 2009). A estratégia reprodutiva dessas espécies envolve a produção de uma grande quantidade de filhotes, porém, a taxa de recrutamento varia entre 1% e 2% (Ferrara et al., 2017; Ferri, 2002).

Além dos fatores naturais, várias ações antrópicas, como a construção de hidroelétricas e rodovias, dragagens nos leitos dos rios, expansão urbana e empreendimentos agropecuários, entre outras transformações ambientais, têm impactado negativamente os locais de uso, alimentação e desova dos quelônios, afetando a viabilidade de suas populações (Fagundes et al., 2018; Fagundes; Vogt; De Marco Júnior, 2016; Haller; Rodrigues, 2006; Mittermeier, 1978; Smith, 1974).

Adicionalmente, mudanças climáticas principalmente relacionadas aos ciclos hidrológicos possuem o potencial de contribuir para aumentar ainda mais o declínio

dessas espécies (Eisemberg et al., 2016), já que a reprodução das espécies da família Podocnemididae depende da constância do período anual de cheia e vazante dos rios, além de que, o aumento das temperaturas diminui a possibilidade de sucesso reprodutivo por tornar os embriões inviáveis (Alho; Pádua, 1982; Simoncini et al., 2019, 2022), já que o seu desenvolvimento e a determinação do sexo dos quelônios dependem de variáveis ambientais, como temperatura, água e troca de gases, equilibradas para se tornarem viáveis (Malvasio et al., 2019).

Além de *P. expansa*, uma espécie historicamente explorada ilegalmente, o comércio de quelônios de água doce tem incluído espécies de menor porte, como *Peltocephalus dumerilianus*, *Podocnemis unifilis*, *Podocnemis sextuberculata* e *Podocnemis erythrocephala* (Alho, 1985; Alves; Santana, 2008; Bernhard et al., 2019; Cantarelli; Malvasio; Verdade, 2014; Fachín-Terán, 2003).

A preocupação com o visível declínio das populações de tartarugas de água doce (Coutinho, 1968) levou à criação de vários projetos governamentais na década de 70, com o objetivo de proteger essas espécies na Amazônia (Haller; Rodrigues, 2006; Portelinha et al., 2014), incluindo o Projeto Quelônios da Amazônia (PQA) (Salera-Junior; Balestra; Luz, 2016).

Um exemplo desse esforço foi a criação das Reservas Biológicas de Trombetas (PA) e do Abufari (AM), ambas com o objetivo precípuo de garantir a conservação da tartaruga-da-amazônia (*P. expansa*). Essas reservas são um dos poucos casos de unidades de conservação criadas com o propósito de proteger uma espécie sobrexplorada e ameaçada no Brasil (Rylands; Pinto, 1998).

Desde então, a conservação dos quelônios na Amazônia se intensificou com a consolidação do Centro Nacional dos Quelônios da Amazônia (CENAQUA), em 1991, no âmbito do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) (Salera-Junior; Balestra; Luz, 2016). Mais recentemente, em 2001, o CENAQUA teve seu escopo técnico reorganizado, originando o Centro de Conservação e Manejo de Répteis e Anfíbios (RAN), que a partir de 2007 foi denominado de Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Répteis e Anfíbios, mantendo-se a sigla original (RAN), vinculado ao Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) e tendo como parte de suas atribuições, além da gestão, a geração de informações que aprimorem as ações voltadas à conservação de répteis e anfíbios em todo território brasileiro (Salera-Junior; Balestra; Luz, 2016).

No período entre 2007 e 2010, o PQA, desde então denominado Programa (antes era projeto) Quelônios da Amazônia, ficou praticamente inativo em razão da indefinição entre o IBAMA e o ICMBio, com exceção de algumas de suas unidades executoras regionais, correndo inclusive o risco de ser categoricamente extinto (Salera-Junior; Balestra; Luz, 2016).

O PQA retornou à tutela do IBAMA em 2011, cujo planejamento contemplou sua estrutura, áreas de atuação, metodologia de manejo e monitoramento reprodutivo e sistema operacional tradicional, e sua implementação está a cargo Coordenação de Fauna Silvestre (COFAU), vinculada à Diretoria de Uso Sustentável da Biodiversidade e Florestas (DBFlo), até os dias atuais (Salera-Junior; Balestra; Luz, 2016).

Apesar do PQA assegurar maior grau de proteção para os quelônios contra a predação humana, fatores ecológicos (populacionais), logísticos (operacionais) e ambientais (geomorfológicos e climatológicos) precisam ser considerados durante o desenvolvimento das estratégias de conservação a serem implementadas, notadamente quanto às práticas de manejo (RODRIGUES, 2005).

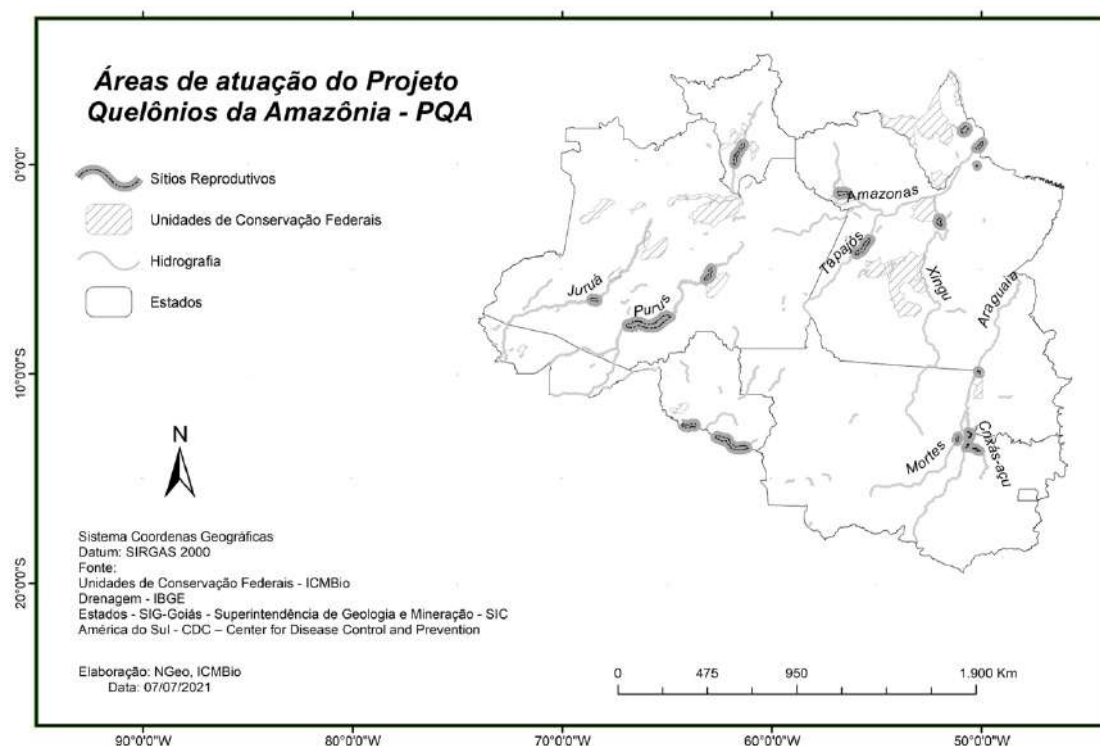
Sendo assim, este capítulo teve por objetivo ranquear as áreas do PQA, a partir de fatores socioeconômicos, logísticos e ecológicos, para a proposição de áreas prioritárias de conservação das espécies de quelônios em sua área de abrangência.

2 METODOLOGIA

2.1 Área de estudo

Este estudo analisou os principais resultados do PQA em 15 grandes regiões localizadas em nove estados das regiões Norte e Centro-Oeste do Brasil (Amazonas- AM, Amapá-AP, Goiás-GO, Mato Grosso-MT, Pará- PA, Rondônia-RO, Roraima-RR e Tocantins-TO) (Figura 17), ao longo de um período de 25 anos (Souza, 2005). O programa se concentrou principalmente na conservação da tartaruga amazônica (*P. expansa*), sendo essa espécie a principal integrante do programa. Além disso, várias áreas incluíram a proteção do tracajá (*P. unifilis*) e do iaçá (*P. sextuberculata*), duas espécies vulneráveis à caça predatória e à perturbação ambiental, especialmente nos locais de nidificação. Portanto, essas espécies também foram consideradas na análise realizada neste trabalho.

Figura 17 - Estados brasileiros, das regiões Norte e Centro-Oeste, onde o PQA desenvolve suas atividades de manejo e proteção de quelônios de água doce.



Fonte: ICMBio (2021, cedido).

Com base na coleta e interpretação dos dados descritos acima, foi realizada uma revisão do trabalho de Souza (2005), que constitui um relatório técnico de gestão com informações específicas do Projeto Quelônios da Amazônia (PQA), restrito ao campo

administrativo. A autora estabelece critérios para categorização e classificação de áreas para a conservação de quelônios amazônicos.

2.2 Procedimentos metodológicos

Em relação à indicação de áreas prioritárias para a conservação dos quelônios de água doce nas regiões Norte e Centro-Oeste, Souza (2005) descreve detalhadamente o processo pelo qual foram estabelecidas as variáveis ou critérios responsáveis pelo ranqueamento da importância dessas áreas na conservação das espécies de quelônios amazônicos que já são monitoradas, manejadas e protegidas pelo PQA, durante os anos de 1979 a 2004. Inicialmente, foram definidas as variáveis com base em fatores logísticos, socioambientais e ecológicos, levando em consideração o número de fêmeas ou filhotes alcançados pelo Projeto Quelônios da Amazônia.

A construção desses parâmetros e a identificação das áreas envolveram um amplo debate entre pesquisadores especializados no assunto e técnicos do RAN, assegurando uma abordagem embasada e criteriosa. (Souza, 2005). Os debates da proposta, iniciaram durante o II Fórum “Estratégia para Conservação e Manejo de Répteis e Anfíbios Brasileiros”, realizado em Curitiba-PR, durante o 1º Congresso Brasileiro de Herpetologia, ocorrido entre os dias 11 a 16 de julho de 2004. Essa discussão inicial, contou com a presença de 21 participantes. Após este primeiro encontro, houve uma fase preparatória do que foi debatido anteriormente, dividida em quatro reuniões (12/08/04, 15/09/04, 14/12/04 e 16/06/05), que aconteceram na sede do RAN, em Goiânia-GO, com os técnicos do órgão, além da consultora da Fundação Biodiversitas, que coordenou os trabalhos (Souza, 2005).

Os principais fatores considerados para a escolha dessas áreas estão descritos na Quadro 4:

Quadro 4 - Fatores utilizados para a seleção de áreas protegidas e os componentes de cada um desses fatores

Fator	Crítérios
Logístico	– Potencial de manejo compartilhado.
	– Acesso à área (dificuldades e tipos de acesso).
	– Infraestrutura instalada.
	– Custo estimado de prole (calculado pelo custo total da campanha multiplicado pelo número de filhotes nascidos).
	– Ninhos movidos.
	– Existência de pesquisas na área por universidades e/ou executores.

Socioeconômico	– Supervisão e/ou controle na área - instituições competentes ou comunidade. – Programas de manejo na área por outras organizações (ONGs, comunidades tradicionais, entre outros).
	– Grau de interferência antrópica na área. – Densidade média da população na área. – Principal fonte de renda. – Nível de capacitação em educação ambiental focada em manejo da fauna/promotores. – Proximidade das áreas gerenciadas às Unidades de Conservação; proximidade das áreas gerenciadas às áreas indígenas. – Nível de organização comunitária.
Ecológico	– Número de espécies que depositam ovos na área. – Ocorrência de espécies ameaçadas de acordo com avaliações estaduais, nacionais e globais. – Tendências populacionais com base em experiências de campo e resultados da análise do número de fêmeas ou filhotes ao longo dos anos.

Fonte: Souza (2005).

A partir desses fatores foram caracterizadas as variáveis ou critérios para priorização das áreas de conservação das espécies de interesse, conforme descrito no quadro 5.

Quadro 5 - Critérios para a priorização de áreas para conservação de espécies de quelônios amazônicos

PRIORIZAÇÃO DE ÁREAS PARA CONSERVAÇÃO DE ESPÉCIES DE QUELÔNIOS AMAZÔNICOS NO ÂMBITO DE ATUAÇÃO DO PROGRAMA QUELÔNIOS DA AMAZÔNIA (PQA)			
CRITÉRIO (VARIÁVEL)	Prioridade I - Extrema importância para conservação	Prioridade II - Muito alta importância para conservação	Prioridade III - Alta importância para conservação
POPULAÇÃO DE FÊMEAS	População de fêmeas em declínio nos últimos 10 anos	População estável com tendência a diminuição de fêmeas	População de fêmeas aumentando ou estável com tendência ao aumento
ESPÉCIES MANEJADAS	Duas ou mais espécies de quelônios sendo manejadas	Manejo de duas espécies na área	Manejo majoritariamente de uma espécie
CUSTO DO FILHOTE	Baixo custo do filhote (R\$0,30 – R\$2,50)	Custo do filhote entre (R\$1,0 – R\$4,0)	Custo do filhote acima de R\$5,00
MANEJOS COMPARTILHADOS	Alto potencial para realização de manejos compartilhados (jacaré)	Existência de poucas iniciativas de manejo compartilhados (p. ex., Jacarés e pirarucus)	Relativa maior frequência de iniciativas de manejo compartilhados com outros animais
MANEJO POR OUTRAS INSTITUIÇÕES	Inexistência de manejo realizado por outras instituições, além do PQA	Implementação de poucas iniciativas de manejo por outras instituições	Implementação de diversas iniciativas de manejo por outras instituições

ÁREA EM UNIDADE DE CONSERVAÇÃO	Área fora de Unida de Conservação	Presença em poucas Unidades de conservação	Área dentro ou no entorno de Unidade de Conservação
PESQUISAS NA ÁREA	Carência de pesquisas na área	Com alguma linha de pesquisa na área	Existência relativamente frequente pesquisas na área
TRANSF. DE NINHOS E/OU ALTEAMENTO DE PRAIA	Área sem necessidade de transferência de ninhos ou alteamento da praia	Algumas áreas podem requerer alteamento de praias ou transferência de ninhos	Necessidade relativamente frequente de alteamento de praias e transferências de ovos
MANEJO COM COMUNIDADES	Inexistência de manejo por outras comunidades	Manejo realizado por comunidades no entorno das áreas do Programa	Manejo realizado por comunidades dentro da área do PQA
ALTERNATIVA DE GERAÇÃO DE RENDA	Alternativas de geração de renda reduzidas	Até duas alternativas de geração de renda	Mais de duas atividades de geração de renda na área
NÍVEL DE ORGANIZAÇÃO DAS COMUNIDADES	Baixo nível de organização das comunidades	Comunidades com nível de organização classificado como MÉDIO	Comunidades com alto nível de organização
DENSIDADE DEMOGRÁFICA MÉDIA	Alta densidade demográfica (média acima de 20.000 habitantes)	Densidade demográfica média entre 10 a 20.000 habitantes	Densidade demográfica média abaixo de 10.000 habitantes
INTERVENÇÃO ANTRÓPICA	Intervenção antrópica na área (área sujeita a maior impacto)	Médio grau de impactação da área	Área pouco impactada
TURISMO	Alto potencial turístico	Potencial turístico da área classificado como intermediário	Ausência de turismo na área
FISCALIZAÇÃO	Baixa frequência de fiscalização ambiental específica	Média frequência de fiscalização ambiental específica	Área intensamente fiscalizada pelo ICMBio, IBAMA e órgão estaduais de meio ambiente

Fonte: Souza (2005).

Essas variáveis foram classificadas e, para cada uma delas, foi atribuído valor, de forma que não houvesse anulação da variável anterior pela somatória das variáveis de uma mesma classe de importância. Posteriormente, foram definidos os limites entre as categorias e, por meio de exercício de ponderação analítica e consenso, foram priorizadas as ações (incluindo recursos financeiros e humanos) para cada uma das áreas, respeitando o potencial de manejo (Quadros 4 e 5). Nesse sentido, as áreas prioritárias, que refletem nas categorias de I a III foram classificadas de acordo os limites de pontuação acumulada no somatório dos valores atribuídos pelas variáveis consideradas (Quadro 5), sendo assim estabelecidos:

Prioridade I - Alta importância para conservação: *score* bruto igual ou superior a 700 pontos;

Prioridade II - Muito alta importância para conservação: *score* bruto entre 500 e 699;

Prioridade III - Extrema importância para conservação: *score* bruto igual ou inferior a 500 pontos.

Em síntese, esse ranqueamento para priorização das áreas ou regiões avaliadas a partir da atuação histórica do PQA, estabelecem as categorias de classificação das áreas prioritárias para conservação de espécies de quelônios na Amazônia, conceituadas desta forma:

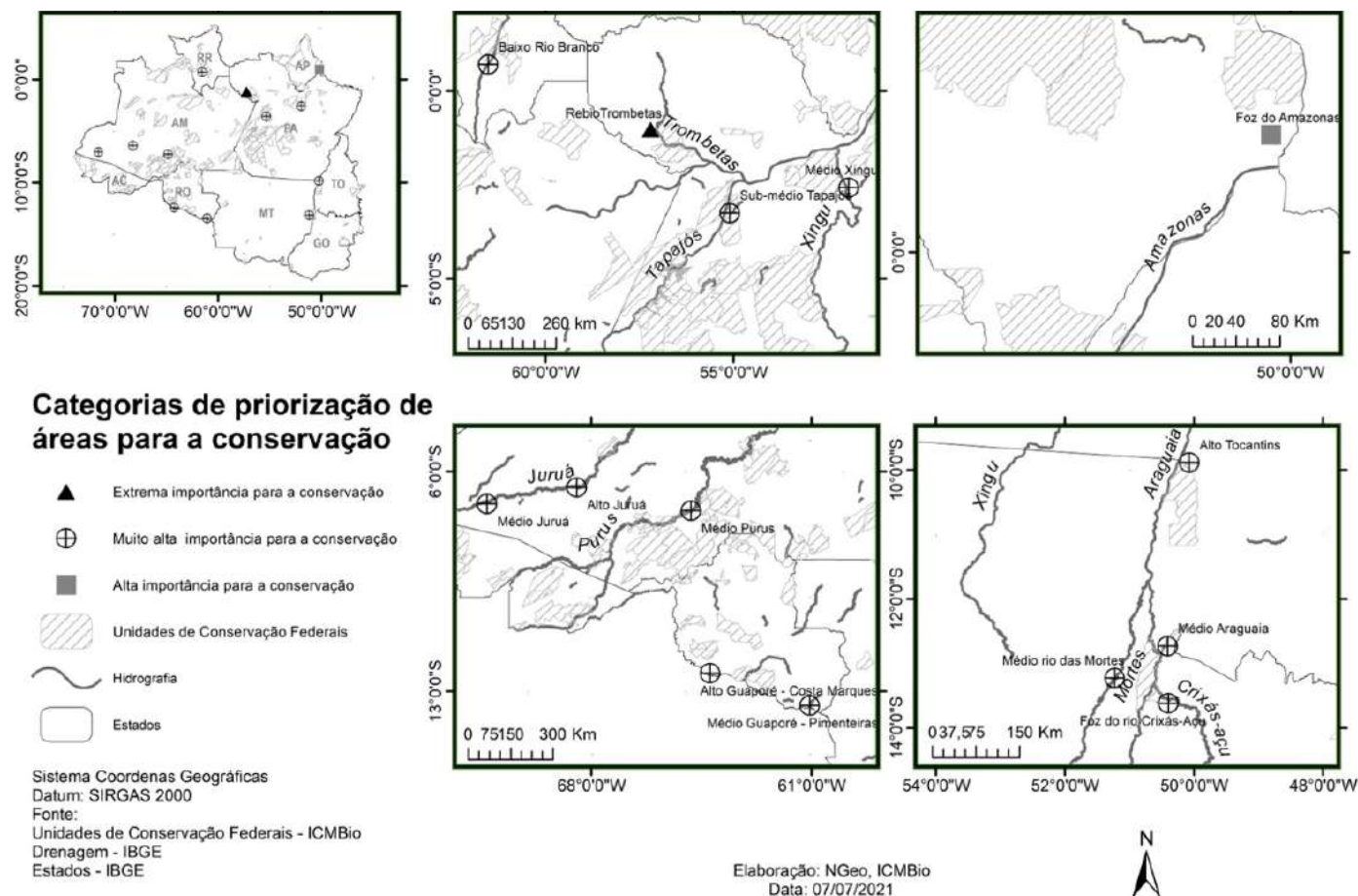
- **Categoria I** = Extrema importância para a conservação (área com presença de grandes populações ou populações ameaçadas local ou regionalmente, no âmbito da unidade de conservação, sem demanda social para o manejo ou histórico de proteção de sítios de nidificação pelas comunidades, indicada para a proteção e conservação restrita de quelônios);
- **Categoria II** = Muito alta importância para conservação (área com alta abundância populacional e que possui histórico de proteção de sítios de nidificação pelas comunidades, indicada para conservação e manejo comunitário das espécies de quelônios) e;
- **Categoria III** = Alta importância para a conservação (área com média ou baixa abundância populacional em decorrência de ação antrópica, com histórico de proteção de sítios de nidificação pelas comunidades, indicada para conservação e manejo comunitário das espécies de quelônios, desde que adotadas medidas que visem a recuperação das populações naturais).

3 RESULTADOS

Foram avaliados os dados referentes aos critérios de categorização das áreas de conservação de quelônios, provenientes de 13 grandes regiões monitoradas em nove estados brasileiros que fazem parte do Programa Quelônios da Amazônia (PQA), onde as ações de manejo e proteção das espécies *Podocnemis expansa*, *P. unifilis* e *P. sextuberculata* têm sido realizadas de forma sistemática (Tabela 2; Figura 18).

A análise foi baseada nos projetos que possuíam dados disponíveis. As pontuações obtidas, conforme a metodologia descrita, ficaram acima do limite considerado como "alta importância", evidenciando a efetividade dos projetos na delimitação geográfica e na amostragem populacional das espécies protegidas. Portanto, as áreas que estão fora da atuação do programa não apresentam sistematicamente dados e informações organizadas que permitam a avaliação pelos critérios utilizados.

Figura 18 - Amazônia Brasileira exibindo as principais áreas de atuação histórica do Projeto Quelônios da Amazônia (PQA). Os símbolos indicam as principais regiões de atuação do Programa, classificados de acordo com as categorias de priorização para conservação das espécies.



No Estado do Acre, os sítios de nidificação (praias) protegidos estão concentradas nos rios Juruá (entre Porto Valter Buri e Marechal Thaumaturgo, Parque Nacional da Serra do Divisor), Abunã (entre Plácido de Castro e Acrelândia), Amônia (na Terra Indígena Ashaninka), Acre (Porto Acre) e médio Purus (entre Puini e Lábrea, Estado do Amazonas).

O PQA no Estado do Amazonas é responsável pela proteção das áreas de desova nos rios Juruá, Purus, Abufari, Uatumã, Negro e Amazonas, assim como no Lago Tefé (área entre Boca do Acre e Lábrea). O projeto no Estado do Amapá estabeleceu áreas de proteção no rio Falsino e regiões do lago Pracuúba, Aporema (Tartarugalzinho) e Cabo Velho (Porto Grande), além das ilhas do Parazinho e Camaleões (Arquipélago de Bailique, na foz do rio Amazonas).

O PQA no Estado de Goiás está localizado no médio Araguaia (entre Registro do Araguaia e Santa Isabel do Araguaia) e no rio Crixás-Açu. No Estado do Mato Grosso, o PQA está localizado no rio das Mortes (Ribeirão Cascalheira).

No Estado do Pará o PQA possui três áreas de atuação distintas, localizadas no município de Altamira, Santarém e Trombetas. Em Altamira o projeto protege várias ilhas no rio Xingu (principalmente a ilha do Embaubal), entre Belo Monte e Senador José Porfírio. O projeto em Santarém desenvolve ações de conservação nos rios Tapajós e Amazonas na região de Monte Cristo (Aveiro), Ilha de São Miguel (entre Santarém e Alenquer) e em uma localidade conhecida como “Praia da Comunidade de Água Preta” (Santarém, Lago Itarim). Os esforços de conservação em Trombetas estão concentrados nas praias do Leonardo, Farias, Jacaré, Uirana, Abuí, Jauary e Rasa, assim como no lago Erepecu, todos situados na Reserva Biológica do Rio Trombetas.

Os sítios/praias de desova protegidos no Estado de Rondônia se encontram na margem direita do rio Guaporé, na fronteira entre o Brasil e Bolívia.

O Estado de Roraima foca a sua atuação na região do baixo rio Branco (entre as fozes dos rios Anauá e Branco).

O Estado do Tocantins protege áreas localizadas nas fozes dos rios Javaés e Riozinho, no extremo norte da Ilha do Bananal.

Outra área outrora abrangida pelo programa em Roraima, Comunidade de Pimenteiras, não foi incluída neste trabalho, pois não há dados disponíveis para esta

região por um período maior do que 10 anos anteriores ao recorte temporal considerado nesta abordagem.

Os esforços de proteção dos quelônios amazônicos, por parte do PQA, englobam nove estados brasileiros, contemplado historicamente 251 localidades, notadamente praias de nidificação, utilizados por espécies de quelônios para a desova (Cantarelli; Malvasio; Verdade, 2014; Fagundes; Vogt; De Marco Júnior, 2016; Fagundes et al., 2019; IBAMA, 1989) nas regiões Norte e Centro-Oeste do Brasil, com destaque para *P. expansa* e *P. unifilis* (Luz et al., 2019) (Tabela 3).

Áreas prioritárias para conservação de espécies de quelônios amazônicos

Categoria I - Extrema importância para a conservação

A Reserva Biológica (Rebio) do rio Trombetas foi classificada como região de prioridade 1, pois foi a única região, entre as 13 avaliadas, onde a somatória dos valores atribuídos a cada variável esteve acima do limite mínimo para esta categoria (Tabela 1; Tabela 2).

Trata-se de uma área onde se tem observado uma diminuição significativa na população de fêmeas dos quelônios monitorados e manejados naquela região; são três espécies de quelônios manejadas (*P. expansa*, *P. unifilis* e *P. sextuberculata*); não existe manejo compartilhado com outros répteis; não existe manejo realizado por outras instituições; há necessidade de transferência de ninhos durante o período reprodutivo dos quelônios; não há envolvimento de comunidades no manejo reprodutivo desses animais; não há alternativa de geração de renda para comunidades; a densidade demográfica média dos municípios que abrangem a área do projeto encontra-se acima de 20.000 habitantes; e, há uma alta intervenção antrópica.

Supõe-se que a presença de embarcações que transitam na área, transportando bauxita de uma mineradora, esteja interferindo no processo reprodutivo dos quelônios amazônicos. Entretanto, faz-se necessária a realização de estudos para avaliar melhor a situação.

Categoria II – Muito alta importância para a conservação

Das 13 grandes regiões consideradas no presente estudo, 11 delas puderam ser consideradas como Prioridade II, atingindo, as mesmas, pontuações entre 500 e 700, o que as colocaram entre os limites mínimo e máximo desta categoria (Tabela 1; Tabela 2).

Observou-se que em apenas 38,5% das áreas (Altamira- PA, Amazonas, Goiás - rio Crixás-Açu, Goiás - rio Araguaia, Pimenteiras - RO e Submédio rio Araguaia) as

populações de fêmeas de quelônios manejadas pelo PQA durante o período reprodutivo, mantêm-se estáveis com tendência a diminuição.

Em Costa Marques - RO, e Pimenteiras - RO são, ou foram manejadas durante algum tempo, pelo menos duas espécies desses quelônios; o custo do filhote foi considerado médio (R\$1,0 – R\$4,0) em aproximadamente 23,1% das áreas (Goiás – Araguaia e Crixás-Açu e Tocantins); há potencial para realização de manejo compartilhado com outros répteis, como por exemplo, jacarés e pirarucus, em quase todas as 10 áreas desta categoria, exceto em Goiás e Tocantins; existe potencial para realização de manejo por outras instituições em Santarém - PA (rio Tapajós), Santarém - PA (Ilha de São Miguel) e Tocantins. Verificou-se que 69,2% das 10 áreas dessa categoria estão localizadas nas proximidades de Unidades de Conservação, sendo que em 30,8% delas (Altamira - PA, Costa Marques - RO, Roraima e Santarém) existe alguma linha de pesquisa relacionada aos quelônios.

No PQA Acre (que atua no alto Juruá e médio Purus – no Estado do Amazonas) e em Goiás (rio Crixás-Açu) há alguma necessidade de se fazer a transferência de ninhos de certas praias para evitar a ação destrutiva das marés lançantes (repiquetes – inundação).

Comunidades tradicionais ribeirinhas realizam manejo dos quelônios no entorno da área do PQA no Amazonas (alto Juruá e médio Purus) e em Costa Marques - RO.

A densidade demográfica média dos municípios que abrangem a área do projeto encontra-se entre 10 e 20.000 habitantes em 61,5% dessas 10 áreas manejadas pelo PQA, o que, supostamente, exerce certa influência no grau de predação antrópica dos quelônios. Uma intervenção antrópica considerada média ocorre em aproximadamente 46,2% das 10 áreas desta categoria; duas áreas (Costa Marques - RO e no médio rio das Mortes - MT) apresentam médio potencial turístico e, em todas as demais áreas desta categoria, a fiscalização ambiental é insuficiente ou esporádica, o que não deixa de ser uma porta aberta à ação de predadores das espécies de quelônios naquelas localidades.

Categoria III – Alta importância para a conservação

Apenas as duas áreas monitoradas pelo PQA do Estado do Amapá, mas que se localizam na foz do rio Amazonas no Estado do Amazonas (denominadas localmente de Afuá e Pracuúba, respectivamente) alcançaram pontuações que as classificaram como Prioridade III (Tabela 1; Tabela 2).

Em ambas as áreas a população de encontra-se aumentando ou com tendência ao aumento; duas espécies de quelônios são manejadas durante o período reprodutivo

(tracajá e tartaruga-da-amazônia); o custo do filhote é considerado alto (acima de R\$5,0); no Afuá outras instituições já realizam o manejo dos quelônios; nas duas áreas de responsabilidade do PQA Amapá existem duas ou mais alternativas de geração de renda para as comunidades, embora somente as comunidades do Afuá apresentam alto nível de organização; a densidade demográfica média da abrangência do Amapá nas proximidades da região do Pracuúba, encontra-se abaixo de 10.000 habitantes; e, ambas as áreas apresentam baixa intervenção antrópica relativa, bem como, potencial turístico baixo ou com iniciativas inexistente.

Tabela 1 - Resumo da pontuação obtida em cada área de atuação do Projeto Quelônios da Amazônia (PQA)

VARIÁVEIS (CRITÉRIOS) / PONTUAÇÃO MÁXIMA	Alto Juruá e médio Purus (AM)	Médio Xingu - Altamira (PA)	Foz do Amazonas (AP)	Médio Araguaia (GO)	Foz do rio Crixás-Açu (GO)	Médio rio das Mortes (MT)	Alto e médio Guaporé – Pimenteiras e Costa Marques (RO)	Baixo rio Branco (RR)	Sub-médio Tapajós - Santarém (PA)	Submédio rio Araguaia (TO)	Rebio Trombetas (PA)
População de fêmeas / 300	100	200	100	300	200	100	200	100	100	200	300
Espécies manejadas / 100	100	100	30	60	30	30	60	30	100	30	100
Custo do filhote / 250	150	150	50	100	100	150	150	150	150	100	50
Manejos compartilhados / 25	7	7	7	3	7	7	7	7	7	3	10
Manejo por outras instituições / 55	15	55	15	15	55	55	55	55	35	35	55
Área em Unidade de Conservação / 100	20	20	35	12	20	20	12	20	20	20	20
Pesquisas na área / 100	55	35	35	15	15	55	55	35	55	15	55
Transf. de ninhós e/ou alteamento de praia / 10	3	5	5	1	3	1	1	1	1	1	5
Manejo com comunidades / 100	35	55	55	55	55	55	15	55	15	55	55
Alternativa de geração de renda / 25	5	5	5	5	10	5	5	5	5	10	20
Nível de organização das comunidades / 100	10	20	5	5	20	20	5	20	20	20	10
Densidade demográfica média / 100	10	10	10	10	10	5	10	10	15	5	15
Intervenção antrópica / 100	12	12	12	35	20	12	20	20	20	35	35
Turismo / 50	5	5	5	15	5	10	15	5	5	5	5
Fiscalização / 100	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
TOTAL	574	699	389	651	570	545	630	533	568	566	755

Fonte: Souza (2005).

Das áreas identificadas como prioritárias PQA, é possível visualizar na Tabela 2 o enquadramento nas categorias de relevância de cada uma delas.

Tabela 2 - Enquadramento das áreas prioritárias do Projeto Quelônios da Amazônia (PQA) segundo sua relevância para conservação dos quelônios amazônicos

Região monitorada	Classificação das áreas prioritárias		
	Categoria I	Categoria II	Categoria III
RebioTrombetas (PA)	X		
Médio Xingu - Altamira (PA)		X	
Sub-médio Tapajós - Santarém (PA)		X	
Alto Guaporé - Costa Marques (RO)		X	
Médio Araguaia (GO)		X	
Foz do rio Crixás-Açu (GO)		X	
Médio rio das Mortes (MT)		X	
Médio Guaporé – Pimenteiras (RO)		X	
Baixo rio Branco (RR)		X	
Submédio rio Araguaia (TO)		X	
Alto Juruá e médio Purus (AM)		X	
Médio Juruá (AM)		X	
Foz do Amazonas (AP)			X

Fonte: Souza (2005).

Tabela 3 - Média do número de filhotes manejados e de ninhos protegidos ao longo de mais de 30 anos de monitoramento reprodutivo e proteção ambiental empreendidos pelo Projeto Quelônios da Amazonia (PQA)

ESPÉCIES	LOCALIDADE	MÉDIA DE FILHOTES MANEJADOS POR ANO	MÉDIA DE NINHOS PROTEGIDOS POR ANO
<i>Podocnemis expansa</i>	Pará-Altamira	244.342	1.863
	Pará-Santarém	231.969	2.517
	Roraima	224.281	2.388
	Amazonas	161.028	1.415
	Mato Grosso	178.152	2.643
	Goiás-Araguaia	141.435	2.705
	Pará-Trombetas	115.115	315
	Rondônia-Costa Marques	98.348	1.195
	Acre	121.163	1.062
	Tocantins	40.286	460
	Amapá	19.209	203
	Total	1.644.252	17.389
<i>Podocnemis unifilis</i>	Acre	33.711	1.359
	Amazonas	20.912	739
	Amapá	12.352	849
	Para-Santarém	67.203	2.646
	Rondônia-Costa Marques	6.938	528
	Total	124.704	5.202
<i>Podocnemis sextuberculata</i>	Acre	40.393	1.411
	Amazonas	24.933	5.445
	Para-Santarém	162.150	10.026
	Total	154.331	16.459

Fonte: Sistema de Gestão e Informação dos Quelônios Amazônicos - SisQuelônios/Ibama/ICMBio, obtido em <http://www.ibamanet.ibama/sisquelonios>, 20/10/2018.

4 DISCUSSÃO

Definir planos de ação e linhas de financiamento diante da carência de informações sobre como e o que preservar prioritariamente é a maior dificuldade na decisão quanto à conservação da biodiversidade. Sendo definidas as áreas prioritárias, é um passo na determinação dos critérios para a aplicação eficiente dos recursos financeiros disponíveis. A urgência de ações para a conservação deve ser guiada, nas regiões avaliadas, pelas pressões demográficas, a vulnerabilidade das áreas naturais às atividades econômicas e expansão urbana, e os incentivos aos diversos tipos de exploração econômica (Félix; Martins, 1999).

A indicação de áreas prioritárias para conservação é feita, em sua maioria, com foco na proteção de espécies, muitas delas, de rara ocorrência ou ameaçada de extinção (Bonn; Gaston, 2005). A indicação destas áreas contribui para o processo de tomada de decisão (Diniz-Filho et al., 2009; Sarkar et al., 2002).

Esses locais apresentam aspectos naturais de extrema importância e que, algumas vezes, são peculiares a uma área específica, o que torna necessária à sua designação como prioritária. Sendo assim, para determinação de uma área prioritária, o local deve conciliar dois fatores, biodiversidade relevante e elevada pressão causada pelo homem (Scaramuzza et al., 2005).

Esses dois fatores discutidos por Scaramuzza et al. (2005) que justificam a categorização proposta por Souza (2005) atualizada, reavaliada e cancelada por este trabalho, mantendo os níveis de priorização de áreas para conservação de espécies de quelônios na Amazônia nas regiões de atuação do Programa Quelônios da Amazônia (PQA) e suas entidades parceiras, oscilando entre índices de relevância alta e extremamente alta, não havendo nenhuma ponderação sobre os amplos critérios analisados que condicionasse classificação em ordem de prioridade inferior.

O estabelecimento de áreas prioritárias para conservação tem se consolidado majoritariamente com foco em espécies e ecossistemas terrestres, enquanto os ambientes aquáticos recebem proteção eventualmente, porém, para o manejo eficiente da biodiversidade, tanto planejamento como as ações, devem abranger os dois ambientes (Fagundes; Vogt; De Marco Júnior, 2016).

Os quelônios inserem-se em um grupo que desperta grande interesse econômico, um dos fatores que os fazem os animais mais ameaçado do mundo, com quase metade das espécies listadas sob algum grau de ameaça em avaliação global sobre esse grupo

animal (Fagundes et al., 2019) justificando assim, a realização de ações para a conservação e o aumento do conhecimento sobre a localização das populações desses animais (Souza, 2005) principalmente na região Amazônica que apresenta elevada riqueza de espécies, tornando o bioma importante para a conservação das espécies que ali ocorrem (Buhlmann et al., 2009; Fagundes et al., 2019)

Outra importante iniciativa realizada para a conservação dos quelônios da Amazônia, ocorreu no Estado do Amazonas, onde o Conselho Estadual do Meio Ambiente do Amazonas (CEMAAM), através da Resolução nº. 25, de 18 de agosto de 2017, criou as Zonas de Proteção Temporárias de Quelônios (ZPTQ's) no estado do Amazonas e estabeleceu os critérios para suas definições. Na mesma resolução foram elencadas 265 locais de desova de quelônios, presentes fora e no interior de unidades de conservação no estado, que serão protegidos com participação comunitária. A medida visa proteger os sítios de desova das espécies *P. expansa*, *P. unifilis*, *P. sextuberculata*, *P. erythrocephala* e *Peltocephalus dumerilianus* (Fagundes et al., 2019).

É pertinente constatar que os critérios para estabelecimentos das áreas prioritárias de conservação no Estado do Amazonas, em sua maioria, coincidem com os utilizados neste estudo, que foi inspirado no trabalho de Souza (2005), com a inclusão de critérios ambientais que se relacionam com Grau de interferência Antrópica, Densidade Demográfica e Captura de Quelônios para Comércio Ilegal. A norma estabelece as áreas de conservação dos locais reprodutivos dos animais nas regiões dos rios Solimões, Juruá, Japurá, Purus, Amazonas, Madeira, Uatumã, Eirá, Nhamundá e o Negro e seus afluentes (Estado do Amazonas, 2017)

Em trabalho realizado por Fagundes et al. (2019) que avaliou a vulnerabilidade de bancos de areia que são possíveis sítios reprodutivos de quelônios amazônicos e as lacunas das ações do Plano de Ação Nacional (PAN) para a Conservação dos Quelônios Amazônicos Lacava e Balestra (2019) foi reconhecido que apenas 43% das ações de monitoramento em sítios de desova ocorrem em bacias hidrográficas identificadas no trabalho como mais vulneráveis.

Nesse mesmo trabalho, os autores indicam que as ações de conservação englobadas pelo PAN Quelônios Amazônicos deveriam ser ampliadas principalmente no que diz respeito a realização de pesquisa científica voltadas para o conhecimento das populações (monitoramento) e manejo conservacionista nas regiões do baixo Araguaia, rios Solimões, Madeira e Tapajós. Os autores salientam que, as medidas de conservação

não se restrinjam às áreas de nidificação, mas que as áreas de alimentação também sejam incluídas como áreas de monitoramento e proteção (Fagundes et al., 2019)

Além do reconhecimento das áreas prioritárias para conservação, Bonn e Gaston (2005) ressaltam, ainda, sobre a importância em se manter e estabelecer uma rede de áreas protegidas que sejam capazes de garantir a biodiversidade, especialmente pelo fato que muitas espécies de quelônios de água doce estão fora dos limites de unidades de conservação, o que dificulta substancialmente a efetividade de ações para sua proteção (Fagundes; Vogt; De Marco Júnior, 2016).

Fagundes et al. (2018) mostram que as áreas prioritárias para conservação e manejo de Podocnemidae se encontram, assim como caracterizado no presente estudo em relação às áreas de atuação do PQA, essencialmente fora de áreas protegidas (Unidades de Conservação), e argumentam que a pressão sobre estes animais é ainda maior quando as áreas sobrepõem às Unidades de Conservação de Uso Sustentável, que apresentam relativas maiores taxas de densidade populacional humana, o que, consequentemente, aumenta a pressão sobre os animais, como a caça e o desmatamento.

A caracterização e avaliação, incluindo o reconhecimento de áreas potenciais para a conservação de espécies cinegéticas de quelônios na Amazônia, passíveis de manejo para uso em razão da forte e histórica demanda social, a serem classificadas de acordo com o nível de adequação à proteção e manejo restritos para manutenção ou recuperação populacional, ou à conveniência da exploração comercial dessas espécies em sítios e populações adequadas a algum sistema de manejo para este fim,

No que diz respeito à definição de prioridades para essas áreas, é necessário revisar as propostas existentes mencionadas neste trabalho, levando em consideração aspectos práticos na aplicabilidade de políticas públicas direcionadas à conservação desses animais. Para tanto, é fundamental que sejam capazes de indicar, de fato, as principais áreas para implementação e aprimoramento das estratégias de conservação das espécies de quelônios na Amazônia, considerando todo o contexto geográfico onde ocorrem.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALHO, Cleber J. R.; PÁDUA, Luiz F. M. Sincronia entre o regime de vazante do rio e o comportamento de nidificação da tartaruga da Amazônia *Podocnemis expansa* (Testudinata: Pelomedusidae). **Acta Amazonica**, v. 12, n. 2, p. 323–326, 1982.

ALHO, Cleber J. R. Conservation and management strategies for commonly exploited amazonian turtles. **Biological Conservation**, v. 32, n. 4, p. 291–298, 1985.

ALVES, Rômulo R. N.; SANTANA, Gindomar G. Use and commercialization of *Podocnemis expansa* (Schweiger 1812) (Testudines: Podocnemididae) for medicinal purposes in two communities in North of Brazil. **Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine**, v. 4, p. 1–6, 2008.

BERNHARD, Rafael *et al.* Espécies beneficiadas pelo Plano de Ação Nacional para Conservação dos Quelônios Amazônicos. In: LACAVA, R. V.; BALESTRA, R. A. M. (Orgs.). **Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Quelônios Amazônicos**. Brasília: IBAMA, 2019. p. 192.

BONN, Aletta; GASTON, Kevin J. Capturing biodiversity: selecting priority areas for conservation using different criteria. **Biodiversity and Conservation**, v. 14, n. May, p. 1083–1100, 2005.

BUHLMANN, Kurt A. *et al.* A global analysis of tortoise and freshwater turtle distributions with identification of priority conservation areas. **Chelonian Conservation and Biology**, v. 8, n. 2, p. 116–149, 2009.

CANTARELLI, Vitor Hugo; MALVASIO, Adriana; VERDADE, Luciano M. Brazil's podocnemis expansa conservation program: Retrospective and future directions. **Chelonian Conservation and Biology**, v. 13, n. 1, p. 124–128, 2014.

COSTA, Henrique C.; GUEDES, Thaís B.; BERNILS, Renato Silveira. Lista de répteis do Brasil: padrões e tendências. **Herpetologia Brasileira**, v. 10, n. 3, p. 171, 2021.

COUTINHO, J. M. S. *Podocnemis expansa*, a tartaruga-da-Amazônia. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, v. 4, p. 733–745, 1968.

DINIZ-FILHO, José Alexandre Felizola *et al.* Macroecologia, biogeografia e áreas prioritárias para conservação no cerrado. **Oecologia Brasiliensis**, v. 13, n. 3, p. 470–497, 2009.

EISEMBERG, C. C. *et al.* Don't put all your eggs in one basket – Lessons learned from the largest-scale and longest-term wildlife conservation program in the Amazon Basin. **Biological Conservation**, v. 238, n. July, p. 108182, 2019.

EISEMBERG, Carla Camilo *et al.* Vulnerability of giant South American turtle (*Podocnemis expansa*) nesting habitat to climate-change-induced alterations to fluvial cycles. **Tropical Conservation Science**, v. 9, n. 4, 2016.

ENNEN, Joshua R. *et al.* Turtle biogeography: Global regionalization and conservation priorities. **Biological Conservation**, v. 241, n. May, p. 108323, 2020.

ESTADO DO AMAZONAS. Resolução n. 25, de 18 de agosto de 2017. Cria as Zonas de Proteção Temporária de Quelônios - ZPTQs, no Estado do Amazonas, estabelece os critérios para sua definição e dá outras providências. 18 ago. 2017.

FACHÍN-TERÁN, Augusto. Preservação de quelônios aquáticos com participação comunitária na reserva de desenvolvimento sustentável Mamirauá, Amazonas, Brasil. *In*: CAMPOS-ROZO, C.; ULHOA, A. (Orgs.). **Fauna Socializada: tendências en el manejo participativo de la fauna en América Latina**. Bogota: Fundación Natura, 2003. p. 145–176.

FAGUNDES, Camila K. *et al.* Vulnerability of turtles to deforestation in the Brazilian Amazon: Indicating priority areas for conservation. **Biological Conservation**, v. 226, n. August, p. 300–310, 2018.

FAGUNDES, Camila K.; VOGT, Richard C.; DE MARCO JÚNIOR, Paulo. Testing the efficiency of protected areas in the Amazon for conserving freshwater turtles. **Diversity and Distributions**, v. 22, n. 2, p. 123–135, 2016.

FAGUNDES, Camila Kurzmann *et al.* Vulnerabilidade dos sítios de desova das espécies-alvo do PAN Quelônios Amazônicos e efetividade de políticas públicas. *In*: LACAVA, R. V.; BALESTRA, R. A. M. (Orgs.). **Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Quelônios Amazônicos**. Brasília: Ibama, 2019. p. 192.

FÉLIX, C.; MARTINS, A. K. **Ações prioritárias para conservação da biodiversidade do cerrado e pantanal**. Belo Horizonte: Ventura Comunicação e Cultura, 1999.

FERRARA, Camila Rudge *et al.* **Quelônios Amazônicos: guia de identificação e distribuição**. Manaus: WCS, 2017.

FERRI, Vincenzo. **Turtles and Tortoises**. Willowdale, Ontario: Firefly Books, 2002.

FORERO-MEDINA, German *et al.* On the future of the giant South American river turtle *Podocnemis expansa*. **Oryx**, v. 55, n. 1, p. 73–80, 2021.

HALLER, Érica Cristina Padovani; RODRIGUES, Miguel Trefaut. Reproductive biology of the six-tubercled Amazon River Turtle *Podocnemis sextuberculata* (Testudines: Podocnemididae), in the Biological Reserve of Rio Trombetas, Pará, Brazil. **Chelonian Conservation and Biology**, v. 5, n. 2, p. 280–284, 2006.

IBAMA. **Projeto Quelônios da Amazônia: manual técnico**. Brasília: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, , 1989.

IUCN. **Guidelines for using A Global Standard for the Identification of Key Biodiversity Areas. Version 1.1**. Gland, Switzerland: IUCN, 2020.

LACAVA, R. V.; BALESTRA, R. A. M. **Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Quelônios Amazonicos**. Brasília: Ibama, 2019.

LUZ, V. L. F. *et al.* Conservação dos quelônios amazônicos no Brasil. *In*: LACAVA, R. V.; BALESTRA, R. A. M. (Orgs.). **Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Quelônios Amazônicos**. Brasília: Ibama, 2019. p. 192.

MALVASIO, Adriana *et al.* Biologia populacional e reprodutiva de *Podocnemis expansa* e *Podocnemis unifilis* no Parque Nacional do Araguaia, Tocantins: um histórico entre os anos de 2004 e 2012. *In*: PINHEIRO, Renato Torres (Org.). **Biodiversidade na região da ilha do Bananal/Cantão**. Palmas: EDUFT, 2019.

MARGULES, Chris; PRESSEY, Robert L. Systematic Conservation Planning. **Nature**, v. 405, n. May 2000, p. 243–253, 2000.

MIORANDO, Priscila S.; GIARRIZZO, Tommaso; PEZZUTI, Juarez C. B. Population structure and allometry of *Podocnemis unifilis* (Testudines, Podocnemididae) in a protected area upstream Belo Monte dam in Xingu River, Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 87, n. 4, p. 2067–2079, 2015.

MITTERMEIER, Russell A. South America's river turtles: saving them by use. **Oryx**, v. XIV, n. 3, p. 222–230, 1978.

MITTERMEIER, Russell A. *et al.* Turtle hotspots: an analysis of the occurrence of tortoises and freshwater turtles in biodiversity hotspots, high-biodiversity wilderness areas, and turtle priority areas. **Chelonian Conservation and Biology**, v. 14, n. 1, p. 2–10, 2015.

PÁEZ, Vivian P. *et al.* A Plea to Redirect and Evaluate Conservation Programs for South America's Podocnemidid River Turtles. **Chelonian Conservation and Biology**, v. 14, n. 2, p. 205–216, 2015.

PANTOJA-LIMA, Jackson *et al.* Chain of commercialization of *Podocnemis* spp. turtles (Testudines: Podocnemididae) in the Purus River, Amazon basin, Brazil: Current status and perspectives. **Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine**, v. 10, n. 1, 2014.

PORTELINHA, Thiago C. G. *et al.* Population structure of *podocnemis expansa* (Testudines: Podocnemididae) in Southern Brazilian amazon. **Copeia**, v. 2014, n. 4, p. 707–715, 2014.

PRESSEY, Robert L. *et al.* The mismeasure of conservation. **Trends in Ecology & Evolution**, v. 36, n. 9, p. 808–821, 1 set. 2021.

RODRIGUES, Miguel Trefaut Urbano. Conservação dos répteis brasileiros: os desafios para um país megadiverso. **Megadiversidade**, v. 1, n. 1, p. 87–94, 2005.

RYLANDS, Anthony B.; PINTO, Luiz Paulo de S. **Conservação da Biodiversidade na Amazônia Brasileira: uma Análise do Sistema de Unidades de Conservação**. Rio de Janeiro: [S.n.]. Disponível em: <<https://www.fbds.org.br/IMG/pdf/doc-48.pdf>>. Acesso em: 12 mar. 2023.

SALERA JUNIOR, Giovanni; MALVASIO, Adriana; PORTELINHA, Thiago Costa Gonçalves. Evaluation of predation in *Podocnemis expansa* and *Podocnemis unifilis* (Testudines, Podocnemididae) in the Javaés River, Tocantins. **Acta Amazonica**, v. 39, n. 1, p. 207–214, 2009.

SALERA-JUNIOR, Giovanni; BALESTRA, Rafael Antônio Machado; LUZ, Vera Lúcia Ferreira; Breve histórico da conservação dos quelônios amazônicos no Brasil. *In*: BALESTRA, Rafael Antônio Machado; (Org.). **Manejo conservacionista e monitoramento populacional de quelônios amazônicos**. Brasília: Ibama, 2016. p. 136.

SARKAR, Sahotra *et al.* Place prioritization for biodiversity content. **Indian Academy of Sciences**, v. 27, n. 4, p. 339–346, 2002.

SCARAMUZZA, C. A. de M. *et al.* Priority Areas for Biodiversity Conservation in Goiás State. *In*: FERREIRA, L. G. (Org.). **Conservação da biodiversidade e sustentabilidade ambiental em Goiás: Prioridades, estratégias e perspectivas**. Goiânia: [S.n.]. p. 192.

SIMONCINI, Melina S. *et al.* Avaliação da influência dos fatores ambientais sazonais na reprodução da tartaruga-da-amazônia (*Podocnemis expansa*): um estudo de caso no Tocantins. *In*: LACAVA, R. V.; BALESTRA, R. A. M. (Orgs.). **Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Quelônios Amazônicos**. Brasília: Ibama, 2019. p. 192.

SIMONCINI, Melina S. *et al.* Hydrological Effects on the Reproduction of the Giant South American River Turtle *Podocnemis expansa* (Testudines: Podocnemididae). **Ichthyology and Herpetology**, v. 110, n. 3, p. 547–560, 10 out. 2022.

SMITH, Nigel J. H. Destructive Exploitation of the South American River Turtle. **Yearbook of the Association of Pacific Coast Geographers**, v. 36, n. 1, p. 85–102, 1974.

SOUZA, Valéria Leão; **Avaliação das áreas prioritárias para o Programa de Manejo e Conservação de quelônios nas regiões Norte e Centro-Oeste do Brasil**. Goiânia, Centro de Conservação e Manejo de Répteis e Anfíbios, 2005.

THIEME, Michele *et al.* Freshwater conservation planning in data-poor areas: An example from a remote Amazonian basin (Madre de Dios River, Peru and Bolivia). **Biological Conservation**, v. 135, n. 4, p. 484–501, 2007.

WHITTAKER, Robert J. *et al.* Conservation Biogeography : assessment and prospect. **Diversity and Distributions, (Diversity Distrib.)**, v. 11, n. 1, p. 3–23, 2005.

WILLIAMS, Paul Hugh; MUSEUM, Natural History; MARGULES, Chris. Data requirements and data sources for biodiversity priority area selection. n. August, 2002.

WWF. **Áreas prioritárias para conservação da biodiversidade no Cerrado e Pantanal**. Brasília: WWF-Brasil, 2015.

CAPÍTULO 3

PRIORIZAÇÃO DE ÁREAS PARA A CONSERVAÇÃO DE QUELÔNIOS NO ESTADO DO TOCANTINS A PARTIR DA INTEGRAÇÃO MULTICRITÉRIOS DE FATORES ECOLÓGICOS, SOCIOECONÔMICOS E LOGÍSTICOS

(Artigo submetido a revista Herpetological Conservation and Biology, intitulado
“Systematic prioritization of hydrographic regions for turtle conservation in the Araguaia-
Tocantins Basin, de autoria de Fábio Brega Gamba, Tulio Dornas, Thiago C. G.
Portelinha e Adriana Malvasio)

1 INTRODUÇÃO

Os quelônios são considerados importantes elementos dos ecossistemas, uma vez que desempenham importantes funções ecológicas, incluindo a dispersão de sementes e a regulação dos ciclos biogeoquímicos (Stanford et al., 2020). Apesar disso, os quelônios têm enfrentado desafios significativos, sobretudo em decorrência de sua importância como recurso alimentar, cultural e de exploração intensiva a que, historicamente, foram submetidos (Conway-Gómez, 2007; Forero-Medina et al., 2021; Johns, 1987; Malvasio et al., 2019a; Mittermeier, 1978; Portelinha et al., 2013).

Além dessa exploração direta, observa-se que atividades antropogênicas — construção de usinas hidrelétricas, expansão urbana desordenada, intensificação agrícola, silvicultural e pecuária — somadas aos efeitos já estimados das mudanças climáticas, vêm se consolidando como ameaças cada vez mais severas às populações desses quelônios (Eisemberg et al., 2016; Mittermeier, 1978; Smith, 1974).

A vulnerabilidade do grupo se torna mais grave devido a características demográficas específicas desses animais, como elevadas taxas de mortalidade juvenil, crescimento lento e maturidade sexual tardia, traduzindo em baixa reposição populacional (Cantarelli; Malvasio; Verdade, 2014; Malvasio et al., 2019b; Norton, 2005; Salera-Junior; Malvasio; Portelinha, 2009). Em conjunto, todos esses fatores tornam os quelônios sensíveis às pressões antrópicas, tanto em escala populacional quanto ecossistêmica, reforçando a necessidade urgente de adotar medidas de conservação robustas e integradas (Mittermeier et al., 2015).

Dentre as 365 espécies de quelônios reconhecidas, em nível mundial, (Uetz et al., 2023), mais da metade está incluída em categorias de ameaça à extinção na avaliação global (IUCN, 2022). No Brasil, das 40 espécies registradas (Guedes; Entiauspe-Neto; Costa, 2023), 20 encontram-se em alguma dessas categorias, de acordo com avaliação global da IUCN. Contudo, segundo os critérios de avaliação nacional, constam sob algum grau de ameaça as cinco espécies de tartarugas marinhas e apenas *Ranacephala hoguei*, quelônio de água doce, figura na categoria vulnerável (BRASIL, 2022).

Das 10 espécies de quelônios são registradas para o estado do Tocantins, das quais, cinco constam no Apêndice II da CITES (Convenção sobre o Comércio Internacional de Espécies da Fauna e Flora Selvagens Ameaçadas de Extinção): *C. fimbriata*, *K. scorpioides*, *P. expansa*, *P. unifilis* e *R. punctularia* (CITES, 2023). Conforme a lista vermelha da IUCN (2022), *P. unifilis* e *C. denticulatus* estão

classificadas como vulneráveis, *P. expansa* de baixo risco, porém com necessidade de conservação, e *M. vanderhargei*, NT (quase ameaçada). Contudo, a lista oficial brasileira não inclui nenhuma dessas espécies entre as ameaçadas de extinção (BRASIL, 2022), mesmo estando sob algum grau de risco, segundo a IUCN e CITES.

Diante desse panorama, é evidente que os quelônios devem ocupar posição central nos processos de identificação e priorização de áreas para conservação da biodiversidade, uma vez que figuram entre os grupos mais suscetíveis à extinção em comparação com outros táxons (Ennen et al., 2020; Mittermeier et al., 2015).

As áreas prioritárias para conservação são previstas pela Convenção sobre Diversidade Biológica, que reconhece a importância dessas áreas como uma estratégia para a gestão da biodiversidade (WWF, 2015), uma vez que, contribuem de forma efetiva para a manutenção da diversidade biológica e a persistência das espécies em seus habitats naturais (IUCN, 2020; Williams; Museum; Margules, 2002).

A definição de uma área como prioritária para a conservação envolve, necessariamente, a conjugação de dois critérios fundamentais. O primeiro refere-se à representatividade biológica associada às elevadas pressões antropogênicas existentes nesses locais (Margules; Pressey, 2000; Scaramuzza et al., 2005). Já o segundo critério diz respeito à capacidade da área em proteger a biodiversidade presente, mitigando ou eliminando as ameaças que possam comprometer sua continuidade no ambiente (Margules; Pressey, 2000). Além disso, tais áreas devem ser capazes de gerar resultados efetivos e mensuráveis na conservação biológica, demonstrando sucesso na prevenção da perda de biodiversidade, especialmente em comparação a áreas não classificadas como prioritárias (Pressey et al., 2021; Sarkar et al., 2002).

Contudo, a delimitação dessas áreas tem privilegiado ambientes e espécies terrestres, enquanto os ecossistemas aquáticos continuam sub-representados em ações de proteção (Azevedo-Santos et al., 2018, 2019; Caldas et al., 2023; Fagundes; Vogt; De Marco Júnior, 2016; Souza; Barros, 2019). Para que haja uma gestão verdadeiramente eficaz da biodiversidade, deve se aliar planejamento e ações práticas que contemplem ambos os ambientes (Fagundes; Vogt; De Marco Júnior, 2016). A inserção de habitats aquáticos em prioridades territoriais tende a gerar benefícios diretos para os quelônios; sem estratégias específicas voltadas a esse grupo, várias espécies correm o risco de ser extintas ao longo do próximo século (Buhlmann et al., 2009). Diagnósticos complexos e sistemáticos sobre o estado de conservação e o mapeamento detalhado das espécies

ameaçadas demonstram ser indispensáveis para identificação de fatores incidentes sobre esses táxons, orientando intervenções mais precisas (Rhodin et al., 2017).

A seleção de áreas prioritárias para conservação frequentemente enfatiza a proteção de espécies raras, endêmicas ou sob risco de extinção (Bonn; Gaston, 2005). Entretanto, Zizka et al. (2021) ampliam essa perspectiva ao destacar que a priorização pode incorporar critérios além desses, tais como: espécies classificadas como “emblemáticas”; táxons ecologicamente estratégicos; “espécies-guarda-chuva”; “indicadoras ambientais”; ou mesmo aquelas com potencial para fomentar atividades econômicas locais, como o ecoturismo.

Estudos voltados à conservação de quelônios utilizam, na grande maioria, critérios estritamente ecológicos, tais como diversidade taxonômica, endemismo, singularidade filogenética e índices de insubstituibilidade específica, na delimitação de áreas estratégicas para a proteção (Bombi; Luiselli; D’Amen, 2011; Buhlmann et al., 2009; Ennen et al., 2020, 2021; Fagundes et al., 2018; Feijó et al., 2022b; Mittermeier et al., 2015). Além disso, o uso de tecnologias de sistemas geoespaciais são importantes para a avaliação dos limites dessas áreas (Mazor et al., 2016) e o mapeamento da distribuição de espécies (Bombi; Luiselli; D’Amen, 2011). Em contrapartida, dados provenientes de monitoramento contínuo de populações, podem contribuir para a definição de prioridades, garantindo a eficiência das ações de proteção (Mace, 2004; Rodrigues et al., 2006).

No Brasil, o ranqueamento de áreas prioritárias para a conservação de quelônios amazônicos monitorados, manejados e protegidos pelo Programa Quelônios da Amazônia (PQA), baseou-se em três eixos estruturantes (Souza, 2005). Além da utilização estrita de critérios ecológicos, existe a necessidade de incorporação de variáveis logísticas e socioeconômicas à matriz de avaliação (Souza, 2005). A integração desses componentes aos fatores ecológicos de cada região além de permitir a delimitação das áreas prioritárias para a conservação de quelônios, auxiliam na definição das ações que sejam mais adequadas para a otimização da eficiência do manejo (Feijó et al., 2022b; Lacava; Balestra, 2021). Um exemplo dessa integração de fatores é a formulação e a aplicação dos critérios de priorização das áreas de ocorrência das espécies manejadas pelo PQA, que orientam e fortalecem os esforços conservacionistas voltados as populações manejadas pelo programa (Gamba et al., 2022; Souza, 2005). Portanto, a integração dos três fatores, não caracteriza, apenas, um detalhe metodológico, mas condição para que os recursos escassos sejam dirigidos a áreas onde a urgência biológica, a pressão antrópica e a chance real de intervenção convergem.

Nessa discussão sobre priorização de áreas para a conservação de quelônios, os fatores ecológicos devem ser entendidos, de forma imediata, como o estado biológico de cada território a ser avaliado. Quando em uma área há a exibição de baixo número de registros associados à completa falta de proteção legal, se faz necessário redobrar a atenção para aquela região, uma vez que a simples ausência de dados já caracteriza a prioridade. Por outro lado, mesmo territórios com alta riqueza, mas situados em mosaicos de unidades de conservação, exigem atenção proporcional, pois abrigam repositórios genéticos cuja perda seria irreversível (Fagundes et al., 2018; Fagundes; Vogt; De Marco Júnior, 2016).

Já os critérios socioeconômicos funcionam como indicador da pressão humana. Regiões onde o uso da terra avança, a densidade populacional cresce acima da média, hidrelétricas remodelam o fluxo dos rios e o turismo se expande sem controle concentram o maior potencial de conflito homem-fauna, colocando as populações de quelônios em risco (Norris; Michalski, 2013). Ignorar esses vetores equivaleria a subestimar a velocidade com que habitats podem ser degradados.

Por fim, os critérios logísticos impõem o teste da viabilidade. Eles revelam se há infraestrutura, fiscalização e capacidade instalada para transformar diagnósticos em ação. Sem esse componente, a priorização permanece no plano teórico; com ele, ajusta-se à realidade local, equilibrando ambição conservacionista e possibilidade prática de execução (Feijó et al., 2022a; Gamba et al., 2022).

Partindo dessa premissa, esse capítulo teve por objetivo identificar áreas prioritárias para a conservação de quelônios no estado do Tocantins, a partir da integração multicritérios, baseada em fatores Ecológicos, Logísticos e Socioeconômicos (Gamba et al., 2022; Souza, 2005), para determinação das áreas de maior relevância para a conservação dessas espécies no estado.

2 METODOLOGIA

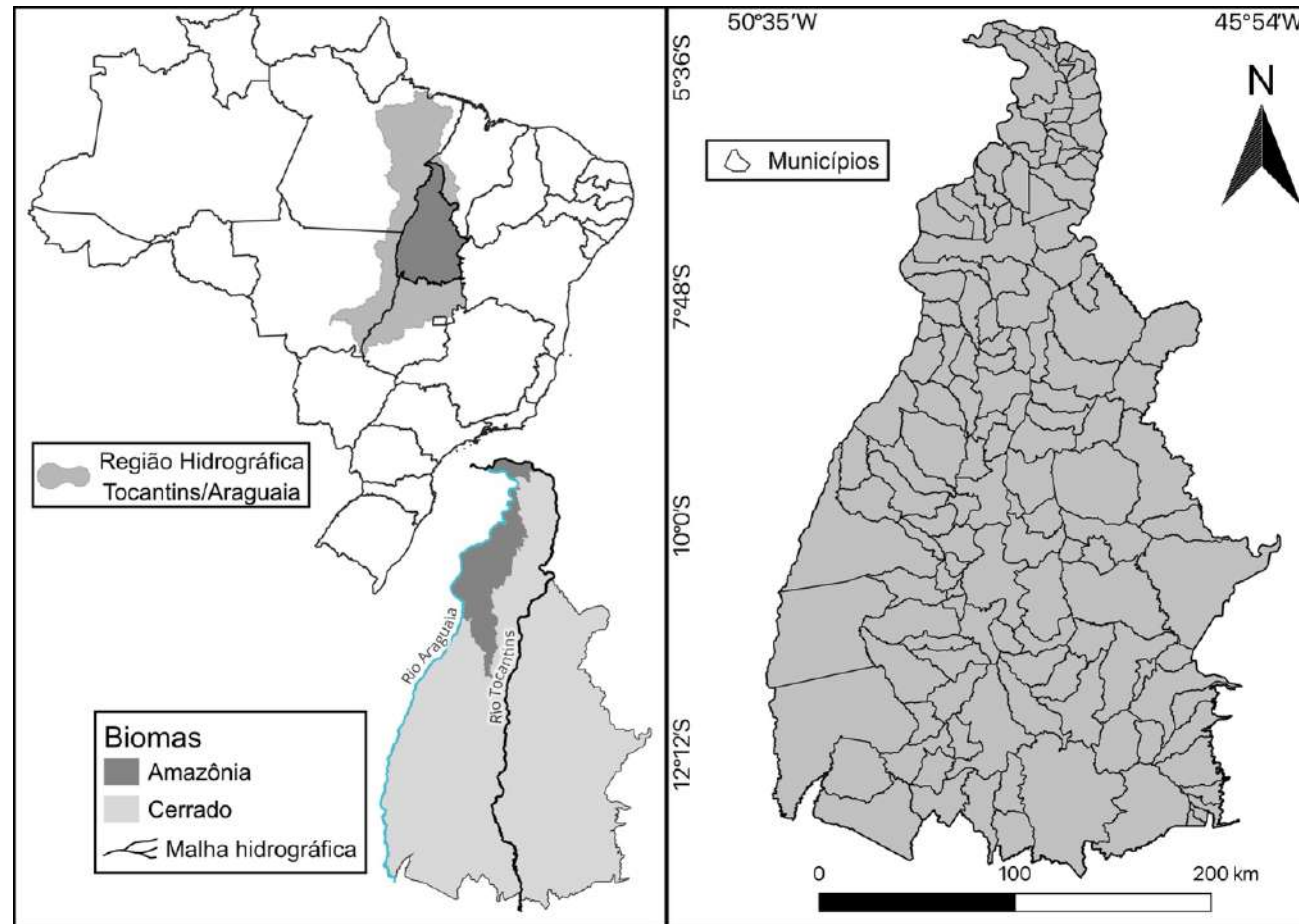
2.1 Área de Estudo

Localizado no centro geográfico do Brasil, o Tocantins estende-se por 277.423,63 km² (IBGE, 2022). Faz limites territoriais com os estados de Goiás, Bahia, Piauí, Maranhão, Pará e Mato Grosso (Roldão; Ferreira, 2019), e, sob o ponto de vista político-administrativo, integra a Região Norte brasileira (IBGE, 2022). É composto por 139 municípios (IBGE, 2022).

O regime climático predominante é tropical sazonal *Aw*, segundo Köppen, caracterizado por alternância marcante entre um período seco (inverno) e outro úmido (verão), cada qual com cerca de seis meses de duração (SEPLAN, 2017). A pluviosidade anual apresenta forte gradiente espacial: atinge aproximadamente 2.000 mm na porção oeste, enquanto nas regiões sul e sudeste situa-se em torno de 1.500 mm (SEPLAN, 2017). A temperatura média anual é próxima dos 26 °C, com picos de elevação em agosto, setembro e outubro, cujas médias são, respectivamente, 26,6 °C, 27,7 °C e 26,4 °C (Roldão; Ferreira, 2019; SEPLAN, 2013, 2017).

Hidrograficamente, todo o território tocaninense está inserido na Região Hidrográfica Tocantins/Araguaia (RHTA), a segunda maior do país (Figura 18) (Secretaria da Fazenda e Planejamento, 2020). Dentro dessa unidade, aproximadamente 104.791,8 km² pertencem à bacia do rio Araguaia, ao passo que 172.828,2 km² são drenados pela bacia do rio Tocantins (Secretaria da Fazenda e Planejamento, 2020). Ademais, o estado abriga outras 30 sub-bacias de menor porte, das quais 14 se vinculam ao sistema Tocantins e 16 ao sistema Araguaia (SEPLAN, 2013, 2017, 2019).

Figura 19 - Localização do estado do Tocantins, sua inserção na Bacia Araguaia-Tocantins, a distribuição dos biomas Amazônico e Cerrado no estado e os 139 municípios pertencentes ao estado.



Fonte: Elaborado pelo autor

Com relação à cobertura vegetal, o Tocantins constitui-se como zona de transição entre dois grandes biomas brasileiros (Figura 19). A Amazônia, maior bioma nacional com cerca de 4,1 milhões de km² (IBGE, 2019), ocupa aproximadamente 9 % do território estadual, concentrando-se nas porções norte e oeste (SEPLAN, 2017); caracteriza-se por florestas densas, temperaturas médias em torno de 25 °C e regime pluviométrico elevado, entre 1.700 e 3.500 mm anuais (IBGE, 2019; SEPLAN, 2017). Por sua vez, o Cerrado — segundo maior bioma do país, com cerca de 2 milhões de km² — estende-se pelos demais 91 % da área tocantinense (SEPLAN, 2017). Esse bioma apresenta vegetação que varia de savanas a formações florestais, clima tropical quente subúmido, precipitação anual entre 600 e 2.200 mm e temperaturas médias de 22 °C a 27 °C (IBGE, 2019). A coexistência desses biomas, aliada ao mosaico hidrológico da RHTA e ao clima sazonal, confere ao Tocantins elevada heterogeneidade ambiental e notável riqueza de biodiversidade.

2.2 Procedimentos Metodológicos

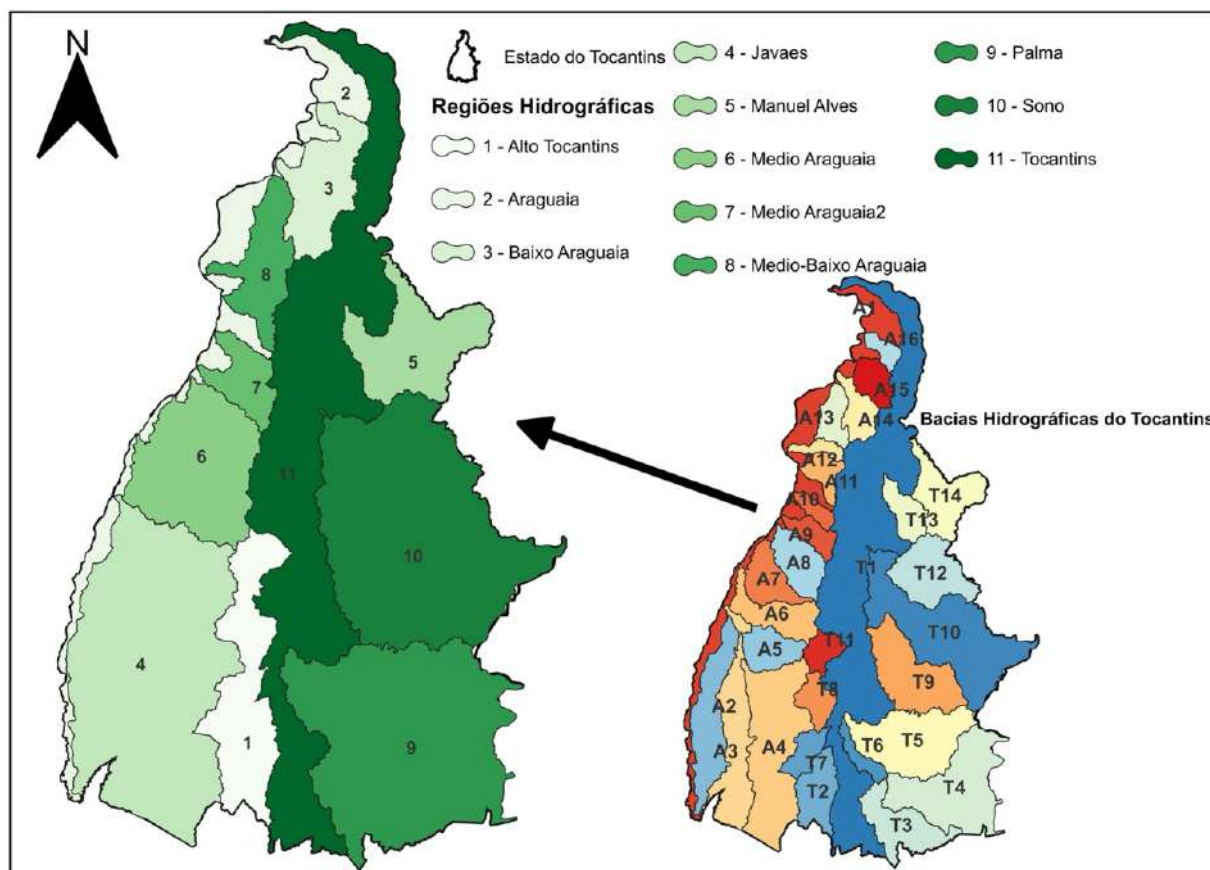
2.2.1 Regiões Hidrográficas

Com base nos dados vetoriais das bacias hidrográficas estaduais disponibilizados pela Secretaria do Planejamento e Orçamento do Tocantins (SEPLAN, [S.d.]), as 30 bacias originalmente mapeadas foram manualmente reagrupadas, resultando em 11 novas regiões (Figura 20; Quadro 6). Importa salientar que essa agregação não seguiu as metodologias clássicas de delimitação de bacias descritas por Entin; Samsonov; Lurie, (2019; Gartsman (2014) e Mihaela et al. (2017), onde são utilizadas técnicas de geoprocessamento a partir de Modelos Digitais de Superfície (SDM) (Gartsman, 2014).

Para fins de padronização terminológica, adotou-se o termo “região hidrográfica”, em consonância com a definição da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), segundo a qual se trata de “bacias, grupo de bacias ou sub-bacias hidrográficas próximas, com características naturais, sociais e econômicas similares” (ANA, 2024). Ainda que não exista conexão hidrológica direta entre todas as regiões propostas, elas compartilham os mesmos cursos receptores — os rios Araguaia e Tocantins —, o que justifica sua integração sob uma perspectiva funcional. Convém frisar que os limites aqui

propostos para as regiões hidrográficas não coincidem com aqueles oficialmente reconhecidos pelos órgãos competentes.

Figura 20 - Bacias hidrográficas do Tocantins e as regiões hidrográficas apresentadas nesse trabalho.



Fonte: Elaborado pelo autor, a partir das informações da SEPLAN.

Quadro 6 - Regiões hidrográficas formadas, para este estudo, com as respectivas bacias hidrográficas que a compõem.

Região hidrográfica	Bacias hidrográficas
Javaés	Rio Pium; Rio Formoso; Rio Javaés; Rio Riozinho
Baixo Araguaia	Rio Lontra; Ribeirão Corda; Rio Piranhas
Araguaia	Rio Araguaia
Alto Tocantins	Rio Santa Tereza; Rio Santo Antônio; Rio Crixás; Ribeirão dos Mangues
Rio Tocantins	Rio Tocantins
Sono	Rio Balsas; Rio Sono; Rio Perdida
Palma	Rio Paranã; Rio Palma; Rio Manuel Alves da Natividade; Rio São Valério
Médio-Baixo Araguaia	Rio das Cunhãs; Rio Jenipapo; Rio Muricizal
Médio Araguaia	Rio Piranhas/Lajeado; Rio Caiapó; Rio Côco
Médio Araguaia 2	Rio Bananal; Rio Barreiras
Manuel Alves	Rio Manuel Alves Pequeno; Rio Manuel Alves Grande

Fonte: Elaborado pelo autor a partir do arquivo vetorial de bacias hidrográficas do Tocantins disponibilizado pela SEPLAN [s.d.].

Na etapa de priorização das áreas de conservação, foram considerados três conjuntos de fatores, ecológicos, logísticos e socioeconômicos, cada qual composto por critérios que expressam a importância relativa dos aspectos avaliados (Gamba et al., 2022; Souza, 2005) (Quadro 7). Concluídas as análises, esses critérios foram pontuados segundo as informações disponíveis para cada região hidrográfica.

Quadro 7 - Fatores e critérios observados para determinação de áreas prioritárias para conservação de quelônios no estado do Tocantins.

Fatores	Crítérios	Descrição dos Critérios
Ecológico	Riqueza de espécies	Número total de espécies de quelônios registradas na área.
	Áreas protegidas	Presença de Unidades de Conservação (UCs) ou Terras Indígenas.
	Manejo de espécies	Manejo de espécies de quelônios desenvolvido por programas conservacionistas.
Logístico	Pesquisas na área	Desenvolvimento de pesquisas acadêmicas ou institucionais na área.
	Fiscalização	Presença de equipes de fiscalização ambiental ou estruturas de proteção.
Socioeconômico	Geração de Energia	Presença de Usinas Hidrelétricas (UHE), Centrais Geradoras Hidrelétricas (CGH) e Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH).
	Impacto antrópico	Percentual de alterações antrópicas, causadas por atividades agropecuária, expansão urbana, etc.
	Densidade populacional Turismo	Número de habitantes na área. Presença de atividades turísticas, permanentes ou temporárias.

Fonte: Adaptado a partir de Gamba et al. (2022) e Souza (2005).

2.2.2 Análise dos critérios para pontuação

2.2.2.1 Riqueza de espécies e áreas protegidas

Inicialmente, a estimativa da riqueza de espécies em cada região fundamentou-se nos dados compilados por Gamba (2024), apresentados no primeiro capítulo desta tese. Esses registros, obtidos a partir da contagem de pontos de ocorrência de quelônios em quadrículas distribuídas pelo estado, possibilitaram quantificar o número de espécies nas unidades amostrais analisadas.

Em seguida, consultou-se o Cadastro Nacional de Unidades de Conservação (CNUC) (MMA, 2024) e a Fundação Nacional dos Povos Indígenas (FUNAI, 2020) para obter informações e arquivos vetoriais referentes às unidades de conservação (UCs) e às terras indígenas (TIs) situadas no Tocantins. As UCs, definidas pelo Sistema Nacional de

Unidades de Conservação da Natureza (SNUC), são territórios legalmente delimitados para assegurar a conservação da biodiversidade e a proteção dos recursos naturais, classificando-se em (i) proteção integral, que permite apenas o uso indireto dos recursos, e (ii) uso sustentável, que concilia conservação e exploração compatível (BRASIL, 2000).

As TIs, por sua vez, correspondem a áreas tradicionalmente ocupadas pelos povos originários, às quais se garante o usufruto exclusivo dos recursos e a proteção cultural e territorial (BRASIL, 1973), contribuindo, ainda, para a conservação da biodiversidade e a manutenção dos serviços ecossistêmicos (Barbosa; Preve, 2024; Fa et al., 2020; Garnett et al., 2018). A sobreposição da distribuição dos quelônios às áreas protegidas permitiu avaliar a cobertura dessas zonas em relação à ocorrência das espécies, localizando-se os registros dentro, no entorno ou afastados de UCs e TIs.

2.2.2.2 Manejo de espécies

A delimitação das áreas contempladas por programas de conservação, como o Plano de Ação para a Conservação da Aruanã (PQA) e o Projeto Quelônios do Tocantins (PQT), baseou-se na análise de documentos oficiais — inclusive o Diário Oficial do Estado — e na revisão de artigos científicos pertinentes. Esse procedimento possibilitou mapear a extensão territorial de atuação dos programas e classificar as regiões segundo a implementação de medidas conservacionistas.

2.2.2.3 Pesquisas

Por meio de levantamento bibliográfico, foram identificadas as regiões do estado que concentram estudos sobre quelônios. Tal mapeamento permitiu identificar os principais focos de atividade científica e apontando quais as lacunas geográficas com pouca ou nenhuma investigação, orientando, assim, agendas futuras de pesquisa.

2.2.2.4 Fiscalização

Para o critério “Fiscalização”, utilizaram-se dados do Instituto Natureza do Tocantins (NATURATINS, 2024a, 2024b) relativos a autos de infração e embargos, bem como à localização dos escritórios regionais do órgão. Os registros de autos de infração e embargos referentes a 2022 e 2023 são os únicos anos disponíveis para consulta e são disponibilizados em formato vetorial. Estes arquivos subsidiaram a classificação das

regiões em três categorias de intensidade — baixa, média e alta — conferindo objetividade à priorização das ações de controle. Os escritórios regionais (NATURATINS, 2024b), embora não determinem por si sós a intensidade do esforço fiscalizatório, funcionam como bases fixas de fiscalização e sugerem maior capacidade operacional, influenciando a eficácia das intervenções.

2.2.2.5 Geração de energia

O mapeamento georreferenciado dos empreendimentos hidrelétricos — Centrais Geradoras Hidrelétricas (CGH), Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH) e Usinas Hidrelétricas (UHE) — utilizou dados vetoriais de ponto obtidos no Sistema de Informações Georreferenciadas do Setor Elétrico (SIGA), administrado pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL, 2024). Esses registros possibilitaram avaliar a distribuição espacial das instalações e a concentração dessas estruturas nas principais bacias hidrográficas estaduais.

2.2.2.6 Impacto antrópico

A análise dos impactos das atividades humanas baseou-se nos dados de mudança de uso e cobertura do solo para 2022, coleção 8, disponibilizados pelo Projeto MapBiomass (2024). O *raster* original, com resolução espacial de 30 m, foi reamostrado para 1 km a fim de harmonizar a escala de detalhamento com os objetivos do estudo e otimizar a conversão para o formato vetorial, conforme metodologia validada em investigações anteriores (Fagundes et al., 2019, 2021). As classes associadas a intervenções humanas foram agregadas em uma única categoria (“usos antrópicos”), enquanto formações naturais e corpos hídricos foram excluídos da análise, seguindo os critérios estabelecidos na literatura (Quadro 8) (Fagundes et al., 2019, 2021).

Quadro 8 - Classes utilizadas, e seus códigos de identificação, da imagem de usos da terra disponibilizada pela coleção 9 do projeto MapBiomass, para a composição da classe “usos antrópicos”

Classe	Código	Classe	Código
Pastagem	15	Cana	20
Mosaico de usos	21	Área urbana	24
Outras áreas não vegetadas	25	Soja	39
Arroz	40	Outras lavouras temporárias	41
Algodão	62		

Fonte: Elaborado pelo autor, a partir das informações da coleção 8 do Projeto MapBiomass (2024).

2.2.2.7 Densidade populacional

A distribuição demográfica nas zonas urbana e rural do Tocantins foi analisada a partir dos dados do Censo Demográfico de 2022, disponibilizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2024). Os totais populacionais de cada município foram integrados aos respectivos arquivos vetoriais por meio de associação tabular; em seguida, calcularam-se os centróides geográficos das sedes municipais, permitindo sua representação espacial. Aplicou-se o método Kernel de densidade a esses pontos, mapeando gradientes regionais de concentração populacional (Fagundes et al., 2019, 2021) e, assim, identificando áreas com maior potencial de pressão antrópica sobre os ecossistemas, como expansão urbana desordenada e ocupação de ambientes naturais.

2.2.2.8 Turismo

Para o mapeamento georreferenciado dos atrativos turísticos do Tocantins, utilizaram-se dados vetoriais pontuais fornecidos pela SEPLAN, [S.d.], que possibilitaram visualizar o tipo, a distribuição espacial e a concentração dessas atividades nas diferentes regiões hidrográficas analisadas. Complementarmente, foi empregada a lista das praias temporárias licenciadas em 2019 pelo NATURATINS (2019), localizadas nos municípios do estado.

2.2.3 Procedimentos de geoprocessamento

Todas as análises espaciais foram conduzidas no QGIS, versão 3.38.3-Grenoble, software de código aberto amplamente reconhecido para estudos geoespaciais (QGIS Development Team, 2009).

2.2.4 Atribuição das prioridades e pontuações

A definição das prioridades envolveu três níveis, Prioridade I, II e III, atribuídos às áreas segundo a avaliação dos critérios considerados, de acordo com a Tabela 2 (Gamba et al., 2022; Souza, 2005). Neste estudo, cada critério recebeu, respectivamente, 100, 67 ou 33 pontos, onde a maior pontuação indica a prioridade máxima, seguida pelos níveis médio e baixo. Adotou-se aqui a premissa de equiparidade entre os fatores, uma vez que escalas discretas curtas e normalização em 0-100 simplificam a soma ponderada,

aumentando a transparência e reduzindo vieses na agregação de critérios (Kiker et al., 2005; Linkov; Moberg, 2012). Dessa forma, todos os critérios foram considerados de igual importância, resultando em uma pontuação uniformemente distribuída entre eles.

Tabela 4 - Fatores, critérios e pontuações para determinação dos níveis de priorização de áreas para conservação de quelônios no Tocantins

NÍVEIS DE PRIORIDADE							
Fatores	Critérios	Prioridade I	Escore	Prioridade II	Escore	Prioridade III	Escore
Ecológico	Riqueza de espécies	Uma ou nenhuma espécie de quelônios registrada.	100	Duas ou três espécies de quelônios registradas.	67	Quatro ou mais espécies de quelônios registradas.	33
	Área protegida (AP)	Registros de espécies fora de AP.	100	Registros de espécies em poucas AP's.	67	Registros de espécies no interior ou entorno de AP.	33
	Manejo de espécies	Duas ou mais espécies manejadas	100	Até duas espécies manejadas	67	Uma espécie manejada	33
Logístico	Pesquisas	Falta de pesquisa na área	100	Algumas linhas de pesquisa na área	67	Frequência de pesquisa na área	33
	Fiscalização	Baixa frequência de fiscalização	100	Frequência média de fiscalização	67	Área intensamente inspecionada pelos órgãos ambientais	33
Socioeconômico	Geração de energia	Presença de 5 ou mais empreendimentos (UHE/CGH/PCH).	100	Presença de até 5 empreendimentos.	67	Nenhum empreendimento na área.	33
	Impacto antrópico	Área com maior impacto	100	Impacto médio na área	67	Área pouco impactada	33
	Densidade populacional	Alta densidade populacional: acima de 20.000 habitantes.	100	Média densidade: entre 10.000 a 20.000 habitantes.	67	Baixa densidade: menos de 10.000 habitantes.	33
	Turismo	Elevado potencial turístico.	100	Potencial turístico intermediário.	67	Ausência de turismo.	33

Fonte: Elaborada e adaptada a partir de Gamba et al. (2022) e Souza (2005).

Ao término da avaliação, cada área recebeu um escore total que refletiu sua respectiva prioridade de conservação (Gamba et al., 2022; Souza, 2005). As pontuações mais elevadas indicaram urgência de intervenção mais crítica, ao passo que as menores pontuações sinalizaram menor urgência, embora ainda configurem prioridade de conservação. Com base no total de pontos, as áreas foram agrupadas em quartis e classificadas em quatro categorias: Extremamente Importante para a Conservação, Muito Importante para a Conservação, Alta Importância para a Conservação e Importante para a Conservação (Gamba et al., 2022).

As análises estatísticas descritivas, média, desvio-padrão, quartis e gráficos, foram realizadas no software R (R Core Team, 2025).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

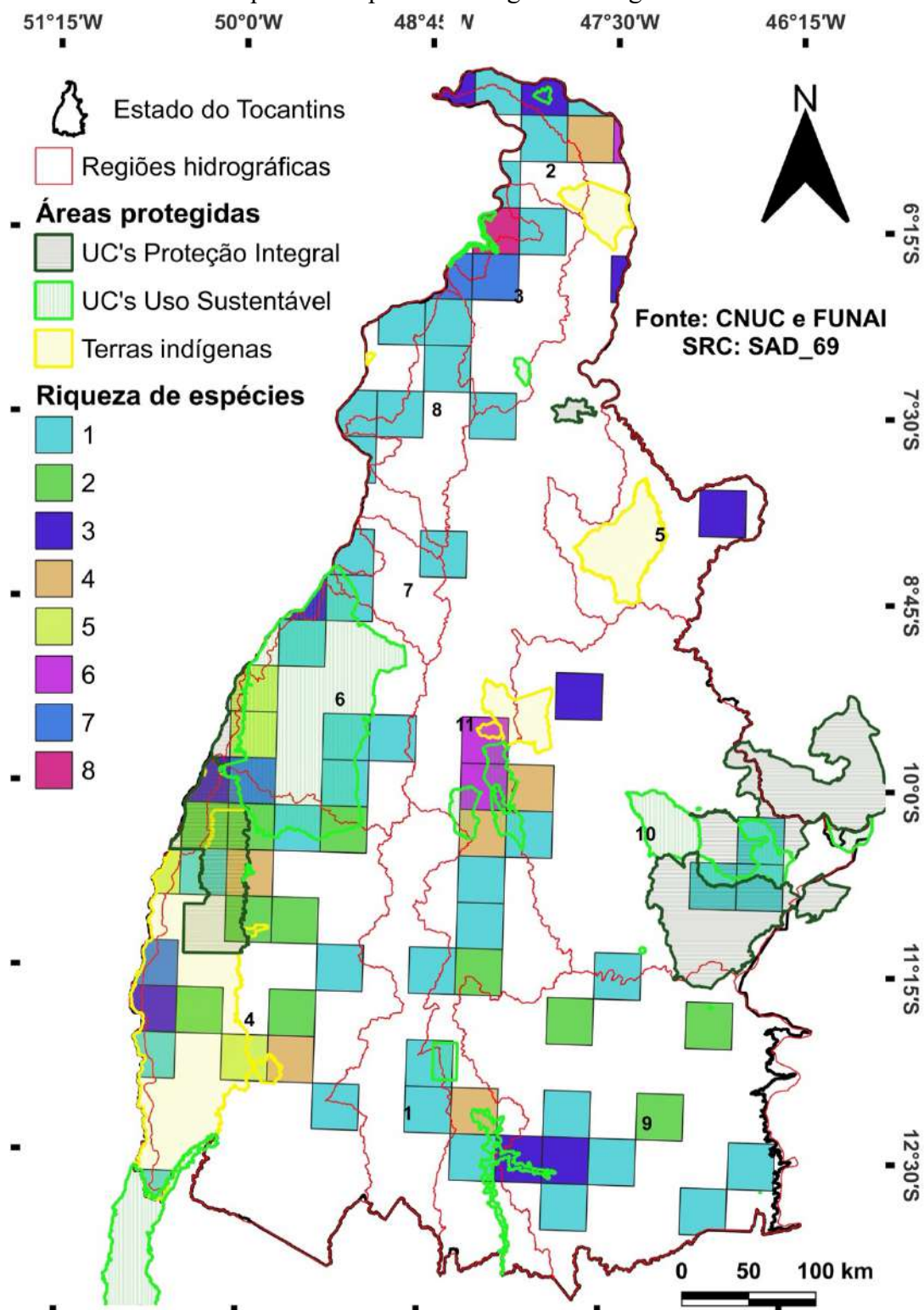
3.1 Atribuição das Prioridades e Pontuações

A variação dos escores totais obtidos entre as áreas demonstrou uma oscilação da pontuação recebida por cada uma, de 466 a 734 pontos (Tabela 2), representando uma diferença de 268 pontos entre a área com menor e a com maior necessidade de intervenção. Essa diferença demonstra a presença de condições diversas e críticas entre as áreas avaliadas. A área com a menor pontuação foi Javaés, enquanto Palma apresentou a maior pontuação. Esse intervalo entre a menor e maior pontuação indica que, embora todas as áreas possam estar sujeitas a algum tipo de pressão, outras apresentam déficits comuns em diversos critérios avaliativos, exigindo respostas imediatas e diferenciadas.

Continuando a análise da distribuição dos escores totais e à variação observada entre as áreas avaliadas, foi necessário o exame apurado do comportamento de cada um dos três fatores utilizados na análise adotada, ecológico, logístico e socioeconômico, para compreendermos como cada um deles contribuiu com as diferenças observadas entre as áreas. Essa observação permitiu identificar a influência relativa de cada fator e a consistência e variabilidade dos critérios dentro de cada grupo.

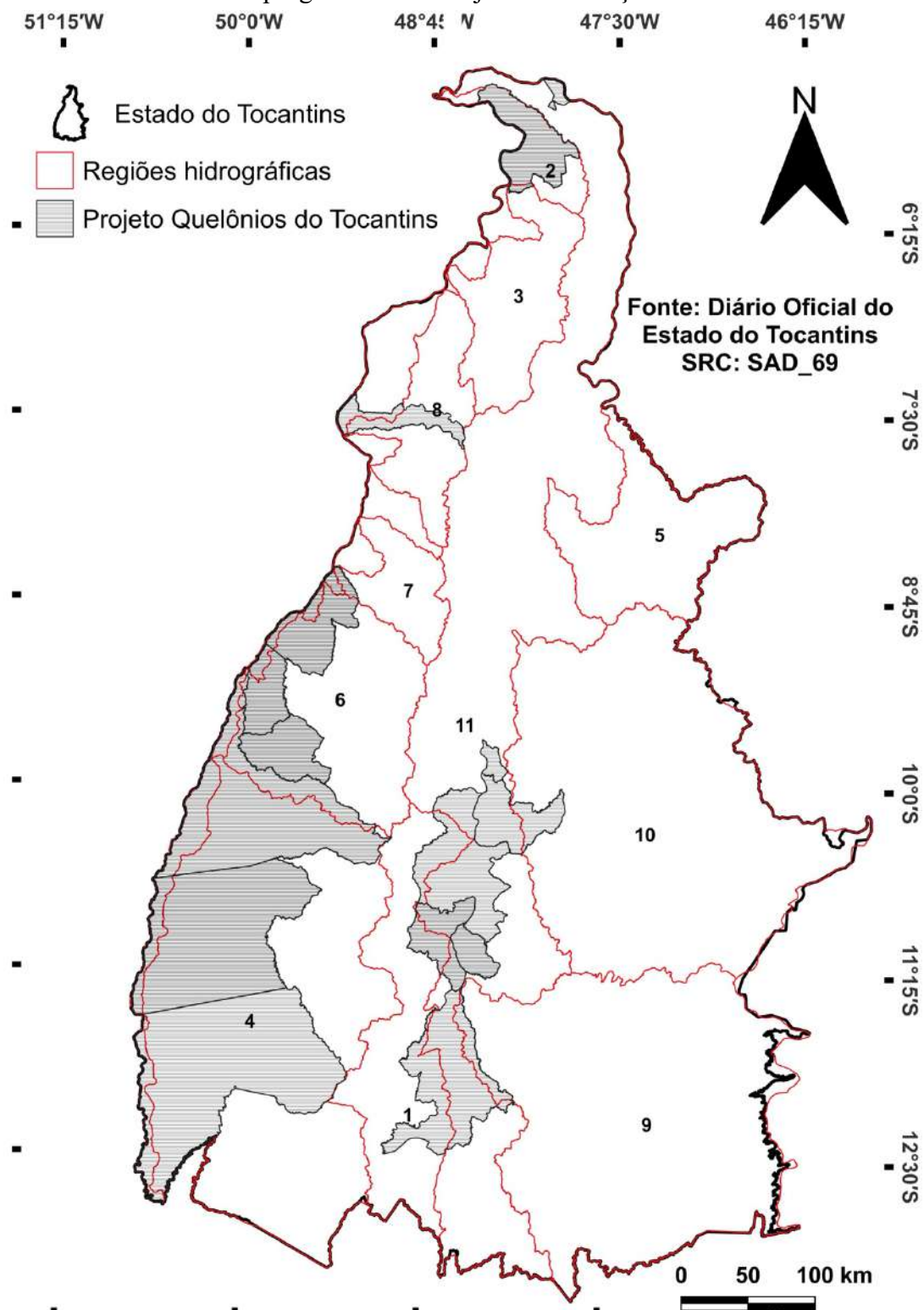
O fator ecológico, composto pelos critérios de riqueza de espécies, presença de áreas protegidas e existência de programas de manejo (Figuras 21 e 22), apresentou uma média de 163,5 pontos e desvio padrão de 50,7. A média relativamente baixa, considerando o valor máximo possível (300), indica que, embora haja criticidade ecológica nas áreas avaliadas, esse conjunto de critérios não foi o determinante para situações extremas. O desvio padrão, ainda assim, mostra uma dispersão de pontuações considerável, sugerindo que algumas áreas acumulam várias deficiências de cunho ecológico, como ausência de áreas protegidas, falta de registros de programas de manejo e de espécies, enquanto outras apresentam melhores condições relativas nesse fator.

Figura 21 - Mapa do Tocantins com a localização das áreas protegidas em seu território e a riqueza de espécies nas regiões hidrográficas analisadas.



Fonte: Elaborado pelo autor a partir de informações do CNUC e FUNAI.

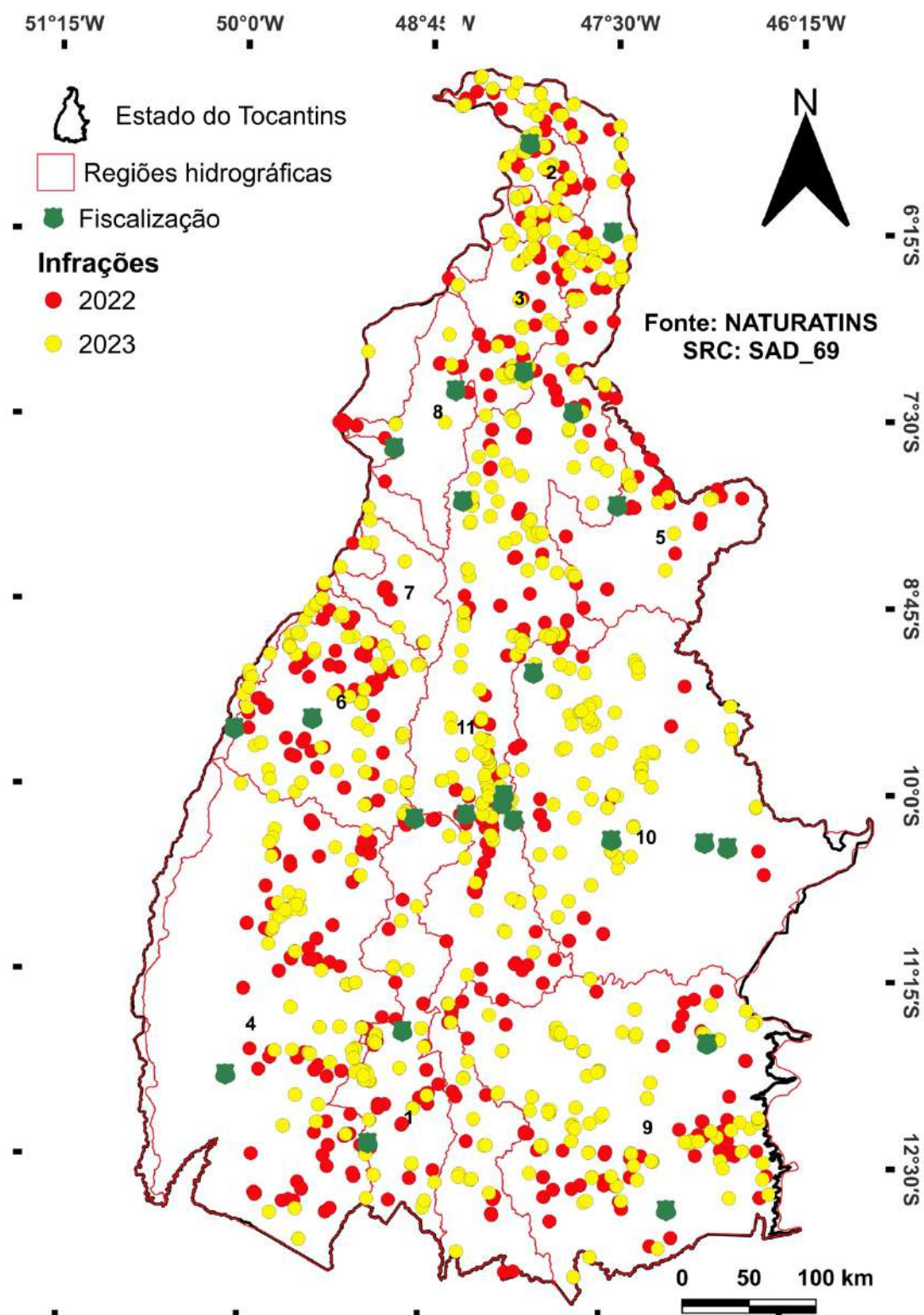
Figura 22 - Localidades onde já aconteceram e/ou acontecem atividade de programas de manejo e conservação.



Fonte: Elaborado pelo autor a partir de informações obtidas no Diário Oficial do Estado do Tocantins (DOE).

O fator logístico, abrangido pelos critérios de presença de pesquisas e fiscalização ambiental (Figura 23), obteve média de 163,6 pontos e desvio padrão de 34,9 pontos. Esses valores revelam que a falta de suporte institucional e técnico-científico é uma condição recorrente no conjunto das áreas analisadas, mas com certa variação entre elas. A pontuação máxima no fator logístico, recebida pela área Médio-Araguaia, demonstra uma ausência quase total de iniciativas de pesquisa ou fiscalização ativa, enquanto em outras, como Javaés, a pontuação mais baixa sugere alguma presença institucional, ainda que insuficiente.

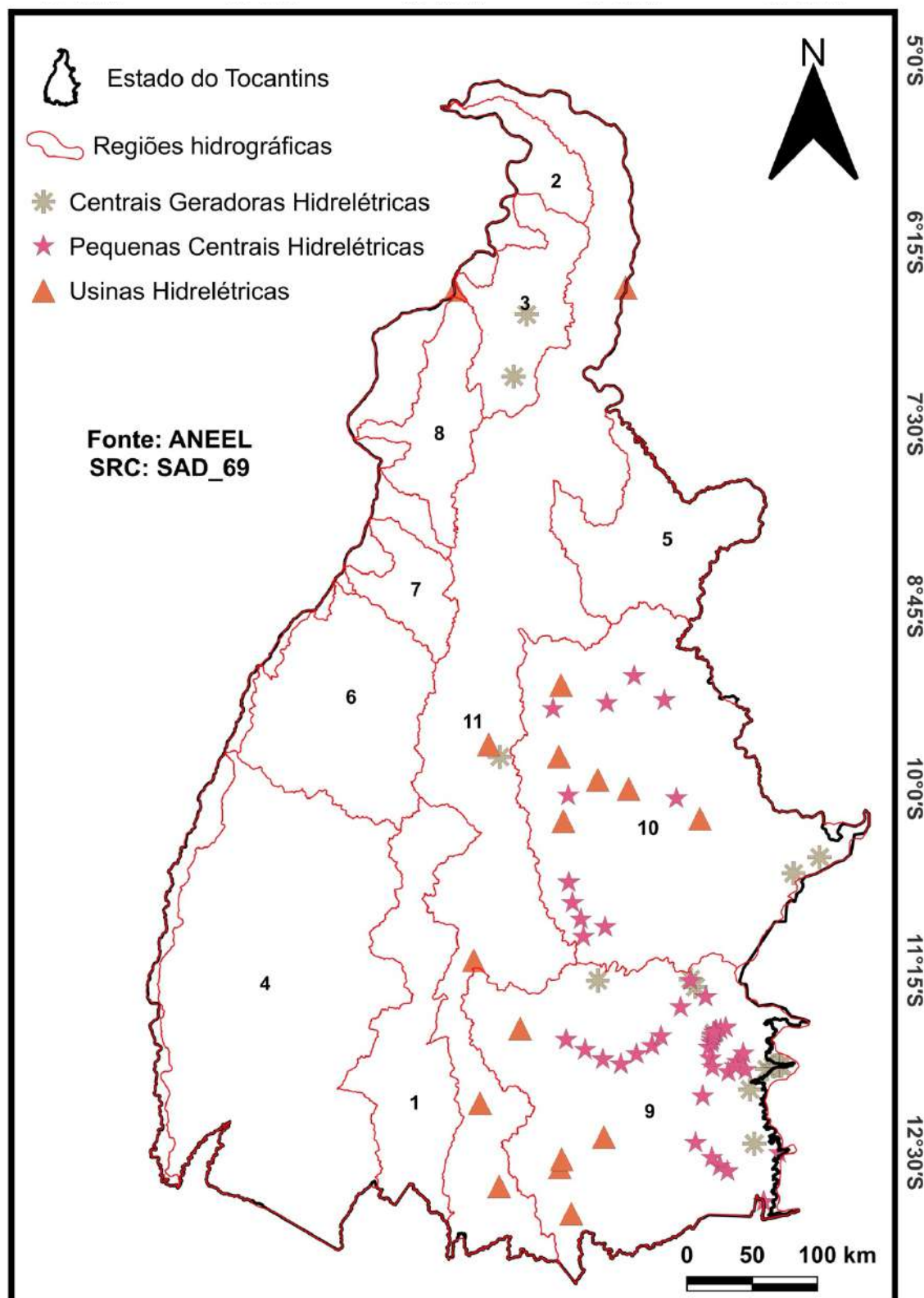
Figura 23 - Distribuição espacial dos escritórios regionais e sedes de UC's mantidos pelo NATURATINS, além dos pontos georreferenciados de infrações ambientais nos anos de 2022 e 2023.



Fonte: Elaborado pelo autor a partir de informações disponíveis na página do NATURATINS.

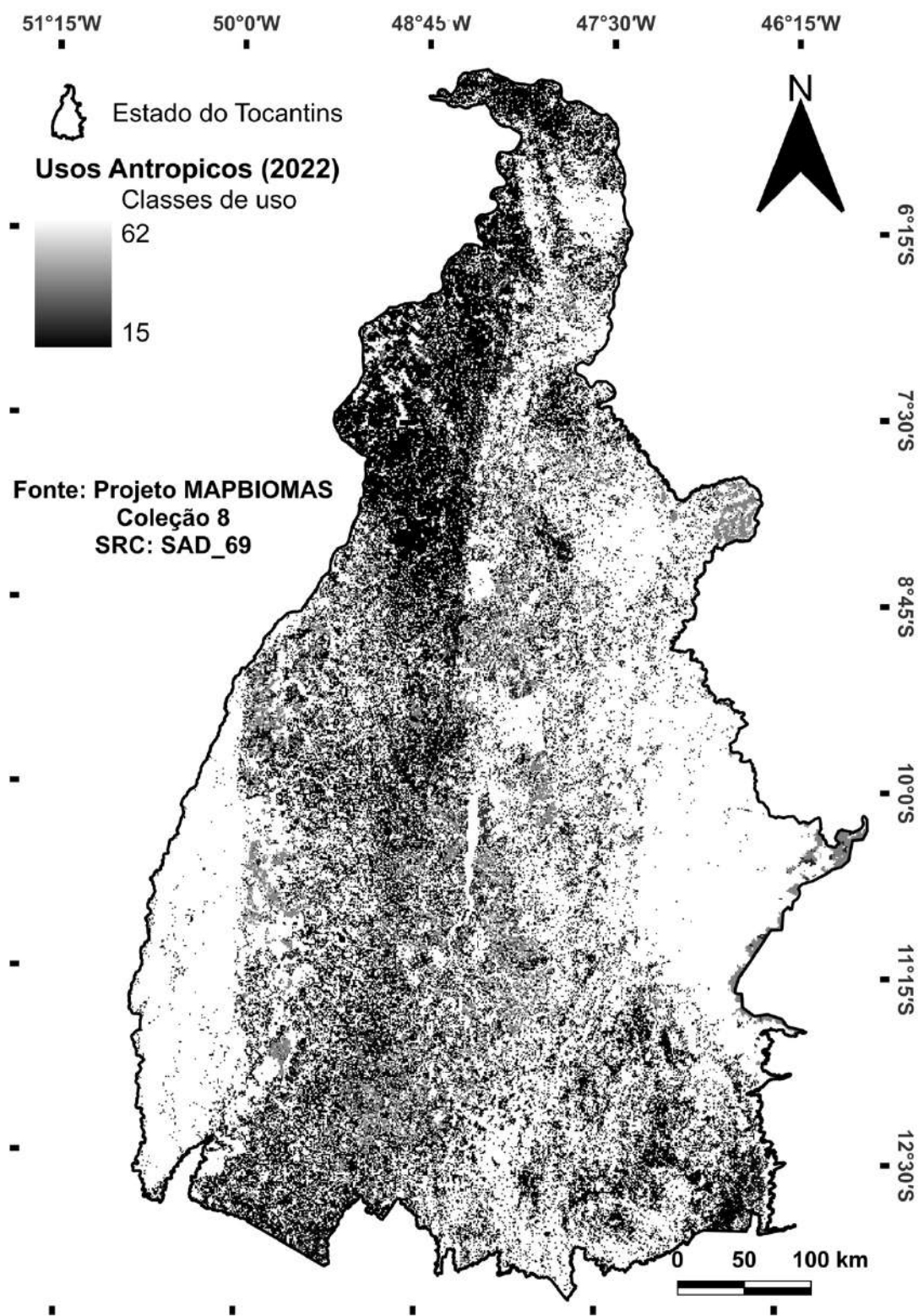
Por fim, o fator socioeconômico, composto por quatro critérios, geração de energia, impacto antrópico, densidade populacional e turismo (Figuras 24, 25, 26 e 27), apresentou uma média de 281,7 pontos, sendo este o maior valor entre os fatores, e um desvio padrão de 56,8 pontos, também o mais elevado. A fim de não causar interpretações errôneas, esse resultado não demonstra que essas áreas apresentam valores positivos de desenvolvimento humano ou atividades econômicas intensas em si, mas sim que há uma concentração elevada de situações críticas ligadas a pressões humanas, como turismo desordenado, elevada densidade populacional, presença de empreendimentos energéticos ou impactos ambientais significativos. O desvio padrão elevado revela a criticidade do fator na grande maioria das áreas, contudo, sua intensidade demonstra irregularidade. Em áreas como Palma e Tocantins, a importância do componente socioeconômico é visível, enquanto em outras, como Javaés, nem tanto.

Figura 24 - Distribuição dos empreendimentos de geração de energia no estado do Tocantins.



Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos dados da ANEEL.

Figura 25 - Distribuição das classes de usos antrópicos no estado do Tocantins.



Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados do Projeto MapBiomas.

Figura 26 - Mapa de densidade populacional do Tocantins nas regiões hidrográficas.

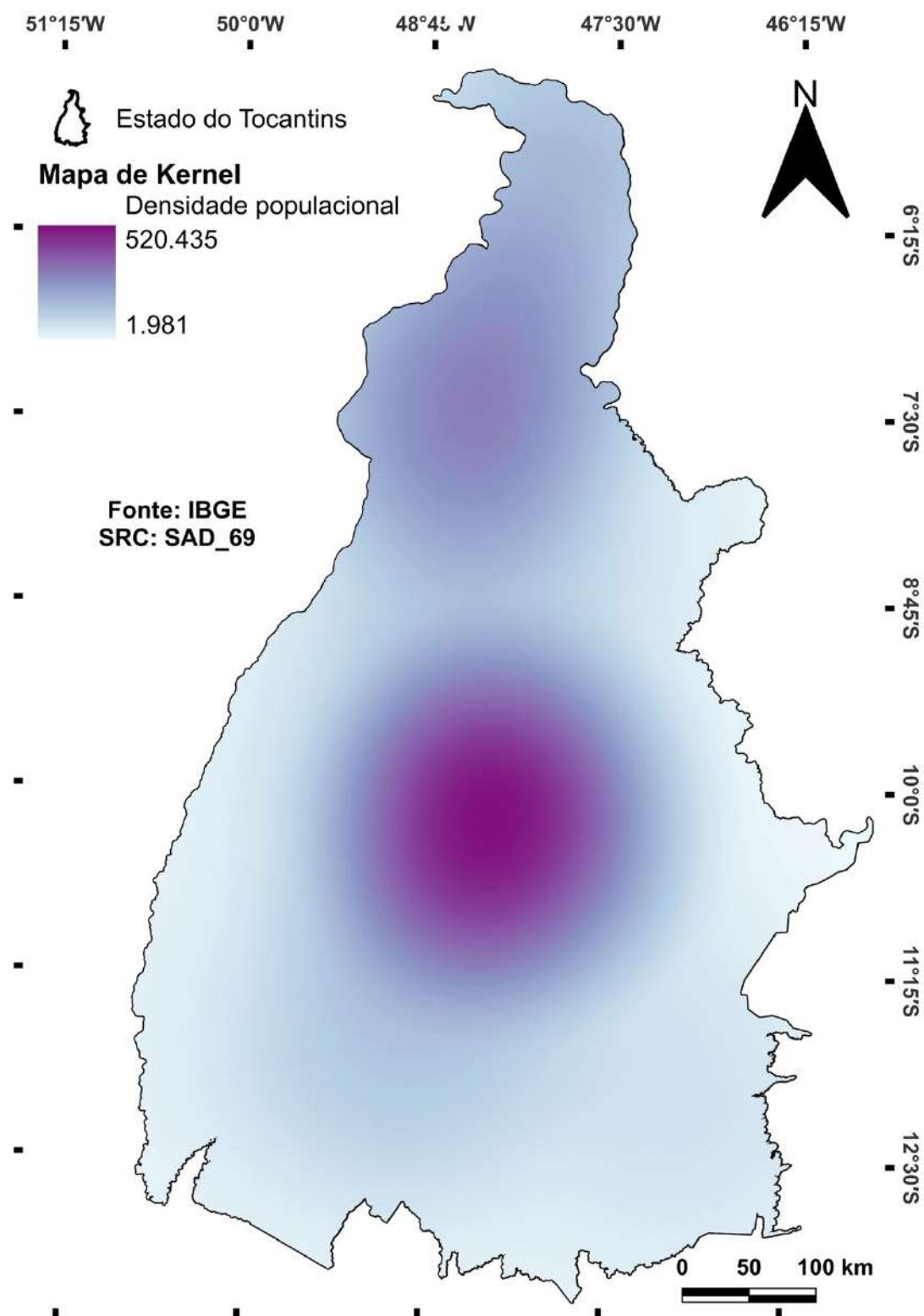
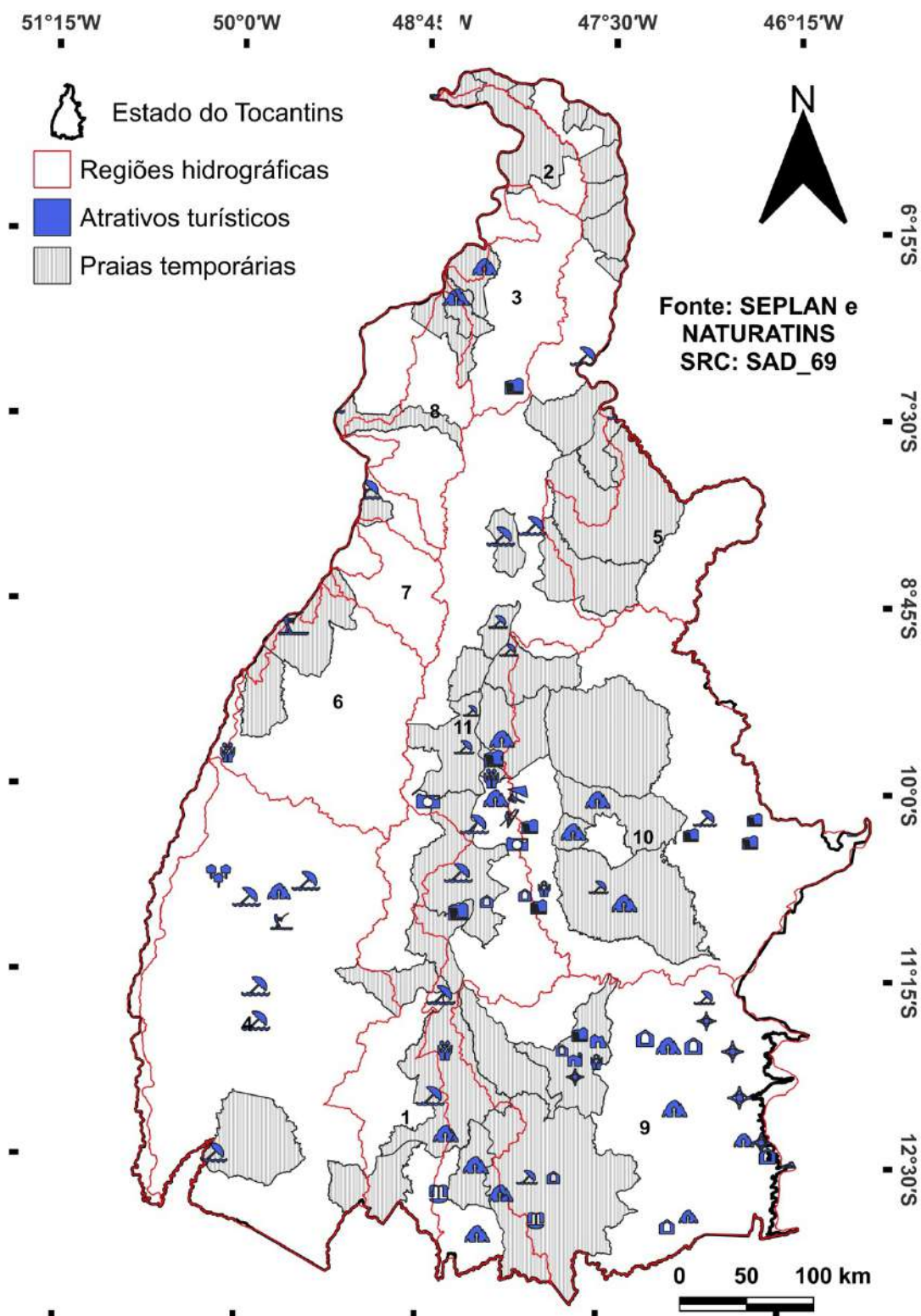
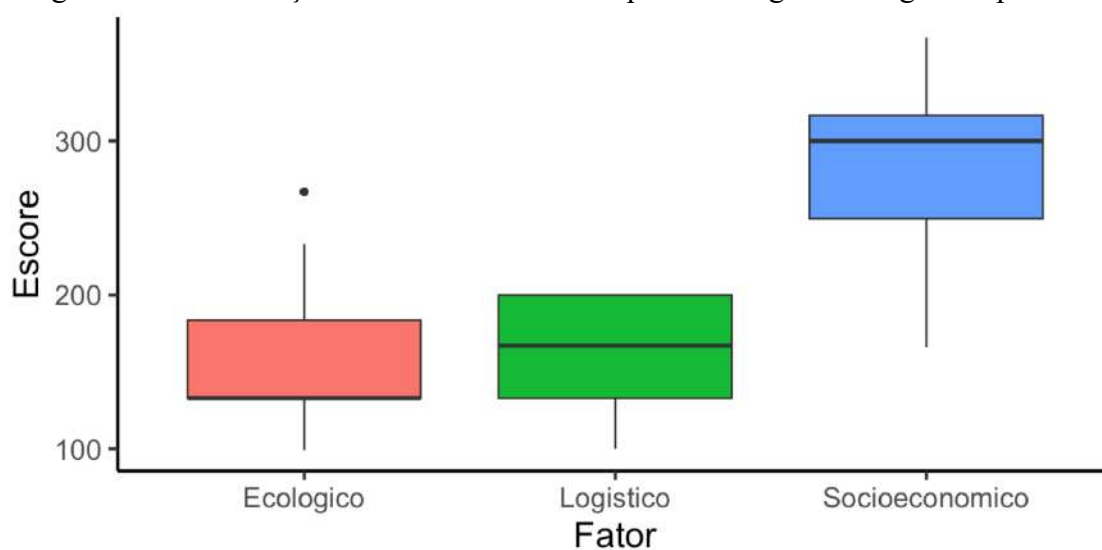


Figura 27 - Atrativos turísticos, por tipo, nas regiões hidrográficas e os municípios que receberam o licenciamento ambiental para praias temporárias na temporada 2019.



Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados e informações do NATURATINS e SEPLAN.

Figura 28 - Distribuição dos escores recebidos por cada região hidrográfica por fator.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Em suma, essas análises indicaram o fator socioeconômico como o determinante por pontuações totais elevadas (Figura 28), seguido pelo logístico, enquanto o fator ecológico, embora central à lógica conservacionista, teve influência proporcionalmente menor. Esses resultados podem revelar que a presença de indicadores de vulnerabilidade à conservação de quelônios no Tocantins está menos ligada a déficits biológicos e mais relacionada a pressões humanas e à ausência de suporte técnico-institucional.

Gamba e colaboradores (2022) observaram que, os critérios ecológicos apresentaram tendência de maior importância relativa para as áreas do PQA com escores mais elevados. Contudo, neste trabalho, percebemos que não há relação consistente entre escores elevados e maior contribuição do fator ecológico. Embora a região do Médio-Baixo-Araguaia (666 pontos) apresente o valor elevado no fator ecológico (267), outras áreas com escores altos, como Palma (734) e Tocantins (667), possuem valores ecológicos intermediários, 133 e 167 pontos, respectivamente (Tabela 5). Além disso, a média dos critérios ecológicos é a mais baixa entre os três fatores, porém próxima dos critérios logísticos, indicando que sua influência relativa não é dominante em áreas de elevada pontuação. Vale ressaltar que no trabalho de Gamba et al. (2022), o número de critérios associados ao fator ecológico são apenas dois, enquanto nesse trabalho três. Porém, os pontos para os critérios ecológicos são superiores à dos demais no trabalho dos referidos autores, o que pode ter determinado a sua importância.

Tabela 5 - Resumo das pontuações de prioridade obtidas em cada região hidrográfica do Tocantins analisada, a importância relativa de cada fator e o total de cada fator por área.

Critérios	Palma	Tocantins	Médio-Baixo Araguaia	Alto Tocantins	Médio Araguaia	Médio Araguaia2	Sono	Araguaia	Baixo Araguaia	Manuel Alves	Javaés
Riqueza de espécies	67	33	100	100	33	100	33	33	33	67	33
Área protegida (AP)	67	33	100	67	33	100	33	33	67	67	33
Manejo de espécies	33	67	67	33	67	33	33	67	33	33	67
Pesquisas	100	100	100	100	100	100	100	67	100	100	67
Fiscalização	100	100	33	33	100	67	100	100	33	67	33
Geração de energia	100	67	33	33	33	33	100	33	67	33	33
Impacto antrópico	67	67	100	100	100	100	33	67	67	33	33
Densidade populacional	100	100	100	100	100	67	100	100	100	67	100
Turismo	100	100	33	67	67	33	100	100	33	33	67
Escore Total	734	667	666	633	633	633	632	600	533	500	466
% Fator Ecológico	22.8	19.9	40.1	31.6	21.0	36.8	15.7	22.2	25.0	33.4	28.5
% Fator Logístico	27.2	30.0	20.0	21.0	31.6	26.4	31.6	27.8	25.0	33.4	21.5
% Fator Socioeconômico	50.0	50.1	39.9	47.4	47.4	36.8	52.7	50.0	50.1	33.2	50.0
% Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Total Ecológico	167	133	267	200	133	233	99	133	133	167	133
Total Logístico	200	200	133	133	200	167	200	167	133	167	100
Total Socioeconômico	367	334	266	300	300	233	333	300	267	166	233

Fonte: Elaborado pelo autor.

A análise de importância relativa de cada fator na classificação das áreas (Figuras 29 e 30) revelou que o fator socioeconômico teve a maior contribuição percentual nos escores totais, com média de 46,1%, indicando que pressões humanas, como urbanização, turismo, geração de energia e densidade populacional, desempenham papel significativo na determinação das prioridades de conservação para quelônios no estado do Tocantins. Os fatores ecológico e logístico, contribuíram com valores médios percentuais muito próximos, 27% e 26,9% respectivamente, indicando a necessidade de equilibrar ações de conservação com infraestrutura de pesquisa, fiscalização e manejo.

Figura 29 - Distribuição da importância relativa (%) de cada um dos fatores nas regiões.

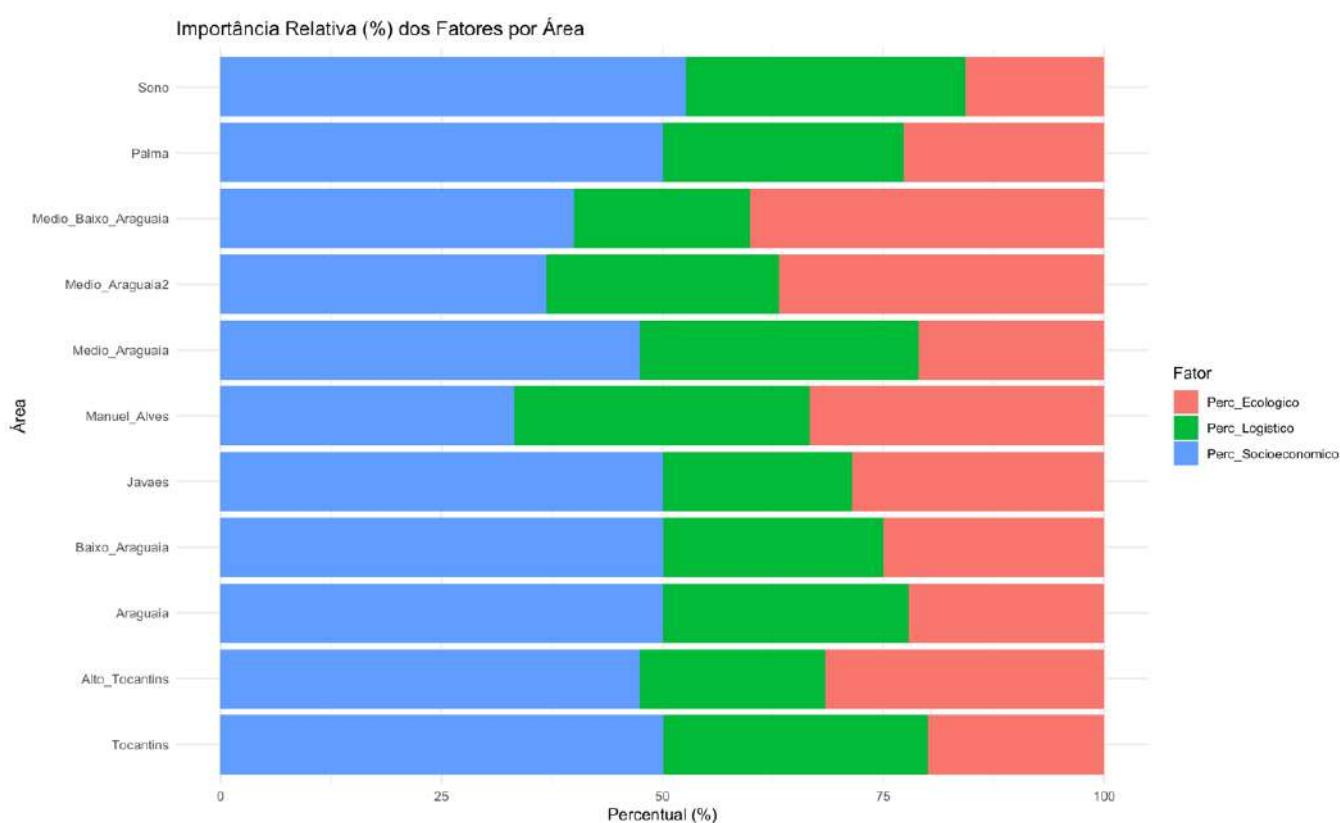
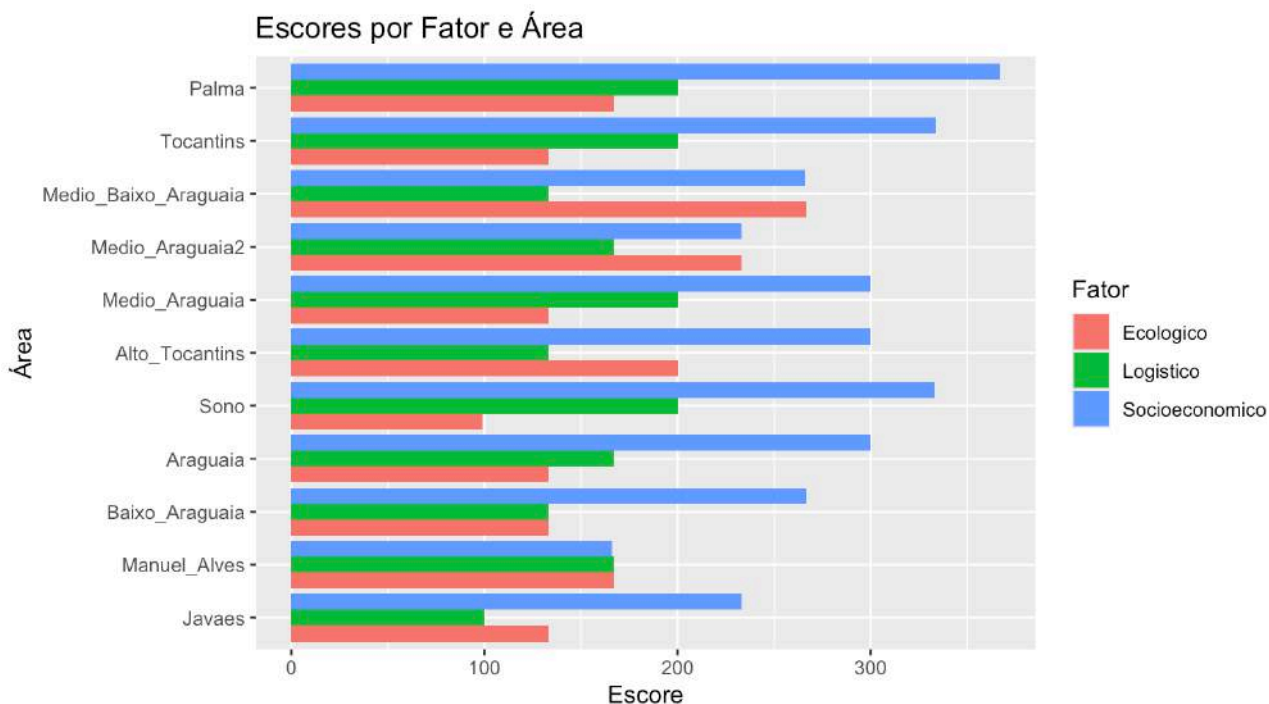


Figura 30 - Valores dos escores recebidos, em cada fator, pelas regiões hidrográficas.

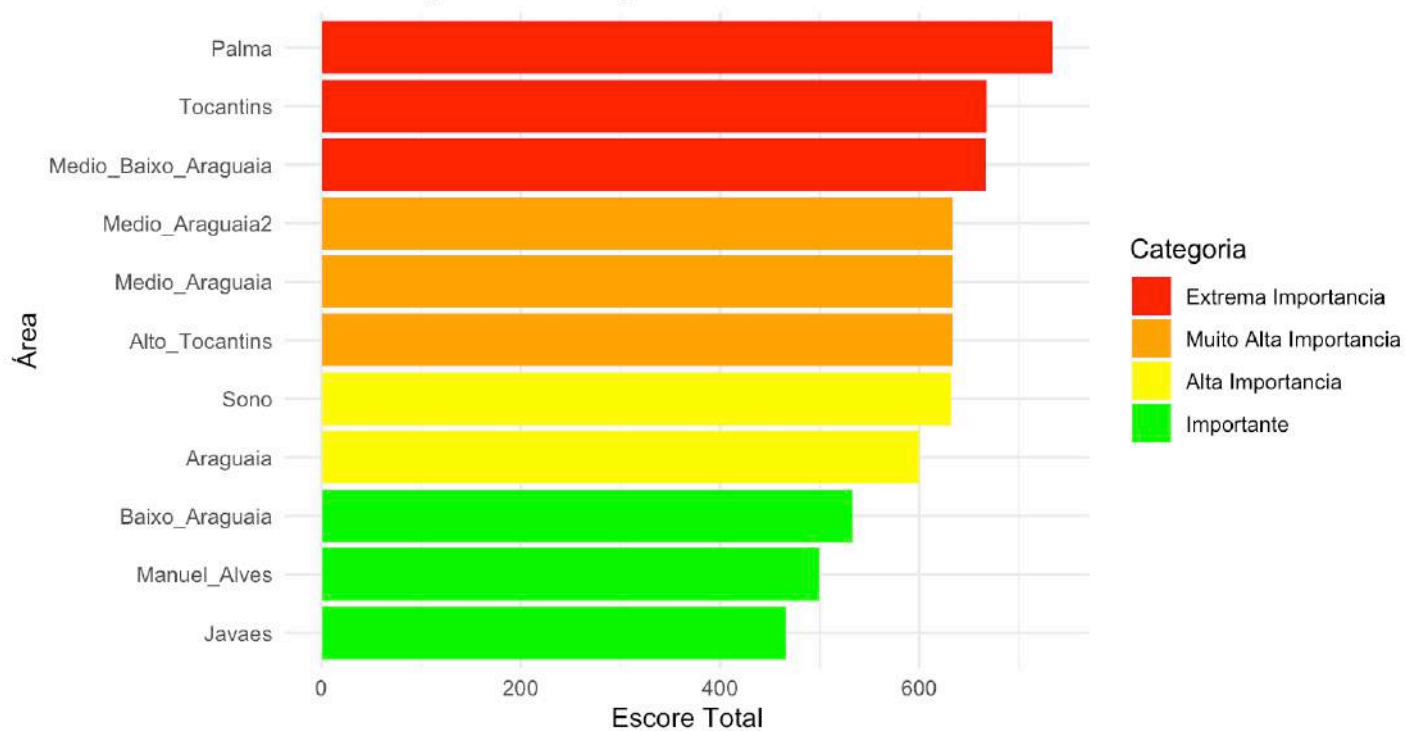


3.2 Prioridade e importância das regiões hidrográficas para conservação das espécies de quelônios no Tocantins

As áreas foram classificadas em quatro categorias de prioridade (Figuras 31 e 32) para a conservação com base no cálculo de quartis a partir dos escores totais. Essa categorização permitiu não apenas estabelecer um ranqueamento entre elas, mas também a possibilidade de identificar padrões internos em cada faixa, relacionados à contribuição relativa de cada fator na determinação da pontuação final. Isso possibilitou o entendimento não apenas quais regiões do estado são mais críticas, mas também porque elas são, com base na avaliação dos critérios utilizados nesse estudo.

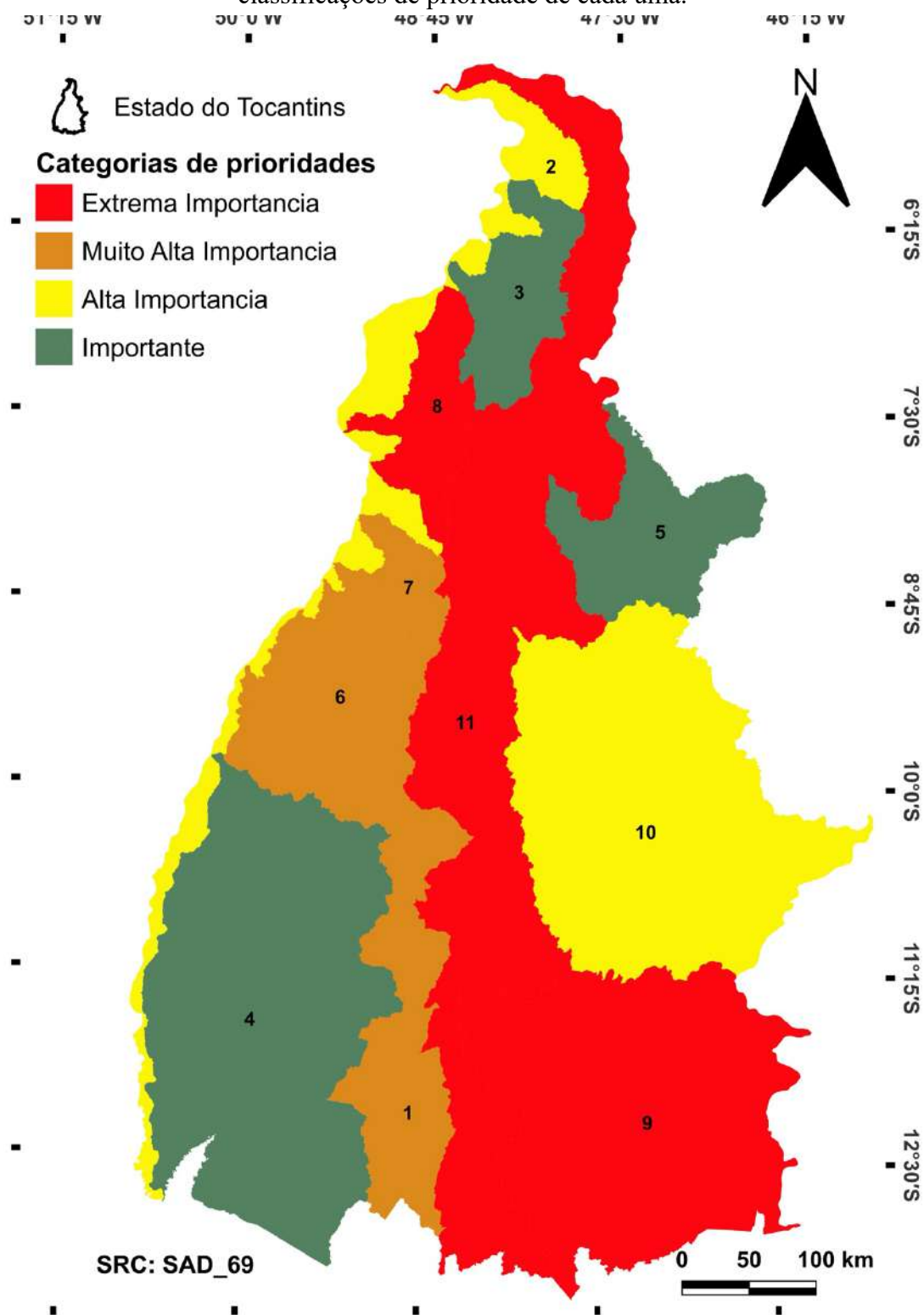
Figura 31 - Enquadramento das regiões hidrográficas nas categorias de conservação, de acordo com os quartis dos escores totais de cada uma.

Classificação de Áreas por Quartis do Escore Total



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 32 - Distribuição geográfica das regiões hidrográficas segundo as classificações de prioridade de cada uma.



Fonte: Elaborado pelo autor.

3.2.1 Categoria I - Extrema importância para a conservação

Três áreas foram classificadas nessa categoria: Palma (734 pontos), Tocantins (667 pontos) e Médio-Baixo Araguaia (666 pontos). Nessas áreas, observamos uma concentração de elementos críticos inseridos nos três fatores. Em Palma, o fator socioeconômico foi o principal responsável pelo escore elevado, representando metade da pontuação total, resultado da combinação de turismo intenso, densidade populacional significativa, geração de energia e impacto antrópico intermediário. Já em Tocantins, embora a pressão antrópica também demonstrou ser elevada, os fatores ecológico e logístico desempenharam papel muito parelha, alcançando, por poucos pontos, quase a mesma porcentagem dos fatores socioeconômicos. Já em Médio-Baixo-Araguaia, indicando ausência de áreas protegidas, lacunas no manejo e conhecimento de espécies, além da falta de ações de pesquisa, principalmente. O que fez com que essas três áreas fossem classificadas nessa categoria, é a simultaneidade de deficiências graves em critérios variados, fazendo delas as áreas mais sensíveis e mais urgentes em termos de ação conservacionista para quelônios no Tocantins.

De acordo com Fagundes et al. (2021), a região do baixo Araguaia apresenta lacunas significativas a respeito das ações do PAN Quelônios Amazônicos no que diz respeito a proteção dos locais de desova de espécies do gênero *Podocnemis*.

3.2.2 Categoria II - Muito importante para a conservação

Nessa categoria, foram classificadas as áreas Alto-Tocantins, Médio-Araguaia2 e Médio-Araguaia, todas com 633 pontos. Embora compartilhem o mesmo escore final, a configuração interna dos fatores evidencia aspectos importantes. Médio-Araguaia teve seu escore elevado majoritariamente pelo fator logístico, com pontuação máxima em pesquisa e fiscalização, refletindo ausência quase total de atividades institucionais. Já Médio-Araguaia2 combinou alta criticidade ecológica com logístico, mostrando que, além da ausência de manejo e proteção, há pouca atuação técnica no território. Alto-Tocantins, por sua vez, também apresentou desequilíbrio entre os fatores, com elevada criticidade ecológica e socioeconômica. Diferentemente do grupo anterior, aqui se observa uma estrutura de déficit distribuída critérios distintos, revelando a necessidade de intervenções específicas conforme a fragilidade mais evidente em cada área. A região Médio-Araguaia foi classificada no estudo de Gamba et al. (2022),

denominada de Sub-Médio Araguaia, e foi classificada como alta importância para a conservação.

3.2.3 Categoria III - Alta importância para a conservação

A categoria inclui as áreas Sono (632 pontos) e Araguaia (600 pontos). Apesar de estarem muito próximas das áreas da categoria imediatamente superior, elas demonstram uma redução nas pontuações, especialmente no fator ecológico. Em Sono, a alta pontuação decorre principalmente dos fatores logístico e socioeconômico, com total ausência de fiscalização e presença marcante de turismo e densidade humana. Já Araguaia teve contribuição mais expressiva no fator socioeconômico, com destaque para densidade populacional e o turismo. O que distingue essas áreas da categoria anterior é a ausência de disparidades simultâneas em todos os fatores: elas são importantes, mas não carregam a mesma relevância de deficiências generalizadas.

3.2.4 Categoria IV – Importante para a conservação

Por fim, as áreas Baixo-Araguaia (533 pontos), Manuel Alves (500 pontos) e Javaés (466 pontos) estão contempladas nessa categoria, por terem obtido os menores escores totais, indicando menos critérios avaliados como críticos. Ainda assim, há destaque para aspectos isolados: Javaés, por exemplo, apresentou criticidade elevada no fator socioeconômico, particularmente na densidade populacional, mas apresentou menor pontuação nos aspectos ecológicos, logísticos e em alguns outros critérios do fator socioeconômico. Manuel Alves obteve um perfil mais balanceado, mas com menor gravidade em cada item. A área, atingiu pontuação máxima, apenas no critério pesquisas. Já Baixo-Araguaia teve sua pontuação impulsionada principalmente pela carência de pesquisas e densidade populacional. O que une essas áreas é o fato de apresentarem situações pontuais configurando-se como territórios que exigem atenção, mas não prioridade imediata. É importante ressaltar que no trabalho realizado por Gamba et al. (2022), a região Javaés foi incluída pelos autores, mas fazendo parte da região do Médio Araguaia, e foi classificada como extremamente importante.

Nessa classificação foi possível observar a igualdade de escores (633) em duas áreas localizadas próximas, Médio Araguaia e Médio Araguaia². É prudente ressaltar que, embora com a mesma pontuação total, ao analisar os critérios de cada uma, os valores se

apresentam iguais ou diferentes em alguns deles, demonstrando características territoriais semelhantes por estarem próximas uma da outra. Contudo, a região Alto-Tocantins, que recebeu a mesma pontuação total que as duas anteriores, está geograficamente distante de Médio Araguaia e Médio Araguaia 2, mostrando que não há padrão na espacialidade entre as áreas e a pontuação recebida por elas, em cada um dos critérios que foram determinantes para o ranqueamento, corroborando com os achados de Gamba et al. (2022).

Comparando as quatro categorias, percebe-se que o que diferencia as áreas com maiores e menores escores não é apenas a presença de critérios críticos, mas sua distribuição em critérios variados. As áreas de extrema importância carregam déficits simultâneos nos domínios ecológico, logístico e socioeconômico, o que justifica sua prioridade máxima. À medida que se avança para as categorias inferiores, os déficits tornam-se mais concentrados e localizados, permitindo um planejamento mais graduado de ações e alocação de recursos.

A amplitude de 268 pontos entre a área menos crítica e a mais crítica evidencia que, mesmo dentro de um único estado, as pressões que afetam quelônios variam de forma acentuada, exigindo a aplicação de abordagens que considerem explicitamente locais que apresentem prioridades urgentes ao invés de direcionar esforços de conservação em um local qualquer, conforme é preconizado pela teoria de decisão em conservação (Wilson; Carwardine; Possingham, 2009). Diferentemente da análise realizada por Gamba et al. (2022), cujo foco central foi as espécies *Podocnemis expansa*, *P. unifilis* e *P. sextuberculata*, os resultados aqui observados abrangem o conjunto das espécies de quelônios que ocorrem no Tocantins e, por isso, revelam um peso ainda maior dos fatores socioeconômicos: a média de $281,7 \pm 56,8$ pontos para esse componente corrobora a constatação de que mais de metade das espécies de Testudines do mundo encontram-se sob algum grau de ameaça, impulsionadas sobretudo por pressões humanas intensas como perda de habitat, atividades agropecuárias, desenvolvimento urbano, caça e infraestruturas hidrelétricas (Luiselli et al., 2024; Sousa et al., 2024; Stanford et al., 2020).

A biodiversidade da bacia Araguaia-Tocantins tem enfrentado desafios para sua sobrevivência, uma vez que iniciativas para a degradação ambiental das regiões tem sido facilitadas (Pelicice et al., 2021), como a alta presença de hidroelétricas no percurso do rio Tocantins (Fagundes et al., 2021). A energia gerada por esses empreendimentos pode ser considerada a principal fonte de energia renovável, contudo, os impactos acumulados trazem preocupações ambientais, uma vez que modificam os processos, funções e os

serviços prestados pelos ambientes aquáticos (Bárcenas-García et al., 2022b), além de alterarem o padrão de distribuição de muitas espécies de água doce, que são totalmente sensíveis às alterações ambientais provocadas pelas barragens (Regolin et al., 2023). Investigações sobre a cascata de barragens do rio Tocantins demonstram que a submersão de praias de desova e a alteração do regime hidrossedimentológico reduzem o recrutamento de quelônios, em especial as espécies do gênero *Podocnemis* (Bárcenas-García et al., 2022a; Killeen, 2023; Rodrigues dos Santos; Michalski; Norris, 2021). Além disso, a bacia apresenta concentração considerável de atividades de mineração e índices elevados de desmatamento, sendo indicada como área prioritária para conservação de quelônios, por apresentar alta pressão humana (Fagundes et al., 2021).

Com relação as atividades turísticas quando estas não apresentam instrumentos reguladores de ordenamento aliados a atividades educativas, podem acarretar distúrbios comportamentais e fisiológicos em quelônios (Chock et al., 2025), reproduzindo um padrão global em que locais que apresentam turismo intenso podem contribuir para o surgimento de alterações ambientais, muitas vezes, irreversíveis (Ganieva et al., 2024). Estudo realizado em praias do rio Crixás-Açu demonstrou que, embora não tenha sido observado a relação direta entre a redução de desovas com fluxo de turistas, os autores observaram que nas praias que houve os maiores números de desova não havia a instalação de acampamentos (Paiva et al., 2024). Tais pressões antrópicas explicam a predominância do fator socioeconômico nos escores totais, superando a contribuição ecológica observada no estudo de Gamba et al. (2022).

A dimensão logística, com média de $163,6 \pm 34,9$ pontos, expõe fragilidades institucionais corroborando com estudos que atribuem às lacunas de pessoal, orçamento e tecnologia a persistência de infrações em áreas declaradas como protegidas (Sousa et al., 2024). Uma vez que as fiscalizações ambientais governamentais apresentam limitações no gerenciamento eficaz de infrações, particularmente no contexto da proteção de quelônios aquáticos e semiaquáticos, a realização de manejo e proteção por comunitários podem garantir a redução de passivos ambientais nesses locais, demonstrando a importância da cogestão desse aspecto, podendo suprir falhas onde a estrutura estatal é limitada (Cantarelli; Malvasio; Verdade, 2014; Franco et al., 2025; Norris; Michalski; Gibbs, 2018). Além de contribuir para o aumento do estoque desses animais, pela proteção de ninhos e pela diminuição da coleta de ovos e animais de maneira ilegal, uma vez que muitas espécies apresentam valores culturais e alimentares muito importantes de comunidades (Andrade et al., 2022; Harju; Sirén; Salo, 2018).

A convergência entre esses achados e o menor escore logístico observado na região Javaés sugere que, onde há presença institucional, por menor que seja, observa-se a diminuição de impactos ambientais, reforçando a importância do monitoramento, fiscalização e manejo em rede (Fagundes et al., 2021; Norris et al., 2019). Este indicativo, pode estar relacionado a presença do conjunto de áreas protegidas localizadas na região oeste do Tocantins. Este bloco é composto por unidades de conservação de proteção integral e unidades de uso sustentável, como o Parque Nacional do Araguaia, Parque Estadual do Cantão, Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) Canguçu — vinculada ao Centro de Pesquisas Canguçu (CPC) —, além da Área de Proteção Ambiental (APA) Ilha do Bananal/Cantão, além da presença de Terras Indígenas (Da Costa Neto et al., 2022), que servem como um elemento incentivador a realização de pesquisas e de ações de fiscalização. A região pode ser considerada referência, no estado do Tocantins, na realização de pesquisas científicas (Da Costa Neto et al., 2022; Malvasio et al., 2019b; Portelinha et al., 2013, 2014; Salera Júnior; Gonçalves Portelinha; Malvasio, 2012; Salera-junior et al., 2003; Salera-Junior; Malvasio; Portelinha, 2009; Simoncini et al., 2019, 2022)

A carência de dados de séries temporais robustas, que poderia ser suprida pela realização de pesquisas em áreas importantes do estado, contrasta com o êxito obtido em quatro décadas de monitoramento contínuo do Programa Quelônios da Amazônia, cuja rede colaborativa permitiu a recuperação de populações de *P. expansa* em vários rios tributários, demonstrando que a produção de dados de longo período possuem um valor estratégico na promoção de ações de conservação (Cantarelli; Malvasio; Verdade, 2014; Lacava et al., 2024).

Apesar de o fator ecológico apresentar a menor média ($163,5 \pm 50,7$ pontos), sua relevância não deve ser subestimada. Uma análise das regiões Alto Tocantins, Baixo Araguaia, Manuel Alves e Palma apresentaram pontuações intermediárias, por ter a presença de AP's, mas a grande maioria dos registros encontram-se fora dessas áreas. De acordo com relatos de Oliveira et al. (2017), aproximadamente 30% das espécies nacionais ocorrem nos limites de unidades de conservação, contudo, esses territórios isolados são insuficientes para resguardar processos ecológicos essenciais, contudo a maioria delas é criada para proteção, principalmente, de ambientes terrestres (Sousa et al., 2024), perspectiva reforçada por Azevedo-Santos et al. (2017) e Fagundes, Vogt e De Marco Júnior (2016). Pensamento também compartilhado por Forero-Medina; Yusti-Muñoz; Castaño-Mora (2014) de que, embora as unidades de conservação sejam

fundamentais para a preservação de espécies, elas não garantem proteção integral à diversidade biológica, especialmente quando se trata de espécies endêmicas.

Quanto ao manejo de espécies, duas das que ocorrem em território tocantinense, *Podonemis expansa* e *Podocnemis unifilis*, são classificadas como espécies-alvo do Plano de Ação Nacional para Conservação dos Quelônios Amazônicos (PAN Quelônios Amazônicos), um programa do governo federal que tem a responsabilidade de desenvolver esforços de conservação, visando a recuperação de populações das espécies alvo e de outras, beneficiadas pelo plano (Luz et al., 2019; Vogt et al., 2019). As duas espécies, também são foco de ações do PQA, programa criado em 1979 que, atualmente, é gerenciado pelo Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais (IBAMA) com os trabalhos de proteção e manejo desenvolvidos em 9 estados localizados nas regiões Norte e Centro-Oeste, sendo o estado do Tocantins um deles (Eisemberg et al., 2019; Luz et al., 2019; Salera-Junior; Balestra; Luz, 2016). A base do programa, no estado, localizava-se entre os rios Riozinho e Javaés, próxima ao CPC (Malvasio et al., 2019b).

No estado do Tocantins, o governo estadual, em 1995, criou um programa nos moldes do PQA denominado Projeto Quelônios do Tocantins (PQT), o qual era de responsabilidade do NATURATINS sua implantação e execução para garantir a proteção das mesmas espécies-alvo do programa federal, *P. expansa* e *P. unifilis*. Na época, o PQT se apoiava em ações de fiscalização, manejo de ninhos, guarda e soltura dos filhotes e ações de educação ambiental (Salera-Júnior, 2008). Com base nas pesquisas realizadas através Diário Oficial do Estado (DOE), reunimos informações a partir de oito publicações, que demonstraram a realização de atividades do PQT nos anos de 2000, 2002, 2005, 2006, 2007, 2008, 2015 e 2019, em 15 dos 139 municípios tocantinenses. O ano de 2002 foi o que apresentou a maior quantidade de cidade integrantes do projeto, 14, sendo, Marianópolis, Caseara, Lagoa da Confusão, Ipueiras, Brejinho de Nazaré, Porto Nacional, Palmas, Lajeado, Paud'Arco, Pium, Araguatins, Sampaio, Araguacema e Formoso do Araguaia, localidades distribuídas nos rios Araguaia, Tocantins, Côco e Formoso. Com relação as regiões hidrográficas analisadas, as áreas de execução do projeto foram desenvolvidas na Araguaia, Javaés, Médio Araguaia e Tocantins. Estima-se que, do ano de criação até 2008, tenham sido liberados mais de 740.000 filhotes de ambas as espécies, pelo estado (Salera-Júnior, 2008).

Percebe-se um padrão claro da dominância da riqueza de espécies de quelônios na bacia do Araguaia, cujas sub-regiões concentram as maiores riquezas. Conforme Rhodin

et al. (2021), áreas que margeiam o rio, nas regiões Sudoeste e Oeste, e na região central do estado, há o potencial de ocorrência de 6 a 8 espécies, enquanto, na região Noroeste, essa possibilidade pode aumentar para 9 e 11 espécies. A riqueza de espécies de quelônios nas regiões hidrográficas pertencentes ao sistema do rio Araguaia, pode estar relacionado ao fato dele ser considerado um rio de curso livre que possui um complexo sistema de várzeas de inundação, a Ilha do Bananal (Latrubesse; Stevaux, 2002). A ilha do Bananal é uma das maiores e mais biodiversa planície de inundação ao redor do mundo, abrigando importantes áreas para a conservação de espécies (Latrubesse et al., 2019).

Já, a região hidrográfica do Rio Tocantins, o principal canal da Bacia Araguaia-Tocantins (Campos et al., 2025), apresentou o registro de 6 espécies, fato que também demonstra sua importância para a biodiversidade do grupo (Latrubesse et al., 2019). Originalmente, alguns percursos desse rio apresentavam canais formados por cachoeiras e corredeiras, enquanto em outros locais havia a presença de planícies inundáveis (Campos et al., 2025), o que pode indicar sua riqueza de espécies, também. Contudo, a bacia Tocantins-Araguaia tem enfrentado enormes desafios ocasionados, principalmente, pela alteração da cobertura do solo, causada por atividades agropecuárias, pressões antropogênicas a insuficiência de medidas de proteção e conservação (Pelicice et al., 2021; Schmitz et al., 2025; Souza; Barros, 2019).

Esses fatos evidenciam a heterogeneidade das pressões que incidem sobre os sistemas dulcícolas do Tocantins, convergindo com diagnósticos recentes para a Amazônia, onde locais que apresentam desigualdades no desenvolvimento humano, governança e vulnerabilidade ecológica são capazes de criar risco as ações de conservação, que devem ser direcionadas e considerar as características de cada região, inclusive a participação de comunidades nessas ações (Couto et al., 2024).

A eficácia dos critérios e fatores adotados na análise merece reflexão de estudos semelhantes sobre áreas prioritárias, especialmente em ambientes aquáticos. Nesta pesquisa, os critérios ecológicos, logísticos e socioeconômicos foram utilizados para compor o escore final de cada região, conforme aplicado por Gamba et al., (2022) e Souza (2005), estando em consonância com recomendações de planejamento sistemático da conservação que pregam a integração de fatores ecológicos e socioeconômicos (Feijó et al., 2022a). Há casos na literatura em que a ausência dessa dimensão humana limita o sucesso das estratégias. Por exemplo, Fagundes et al. (2018) mapearam áreas prioritárias para quelônios amazônicos utilizando, principalmente, modelos de distribuição de espécies e projeções de desmatamento. Contudo, os autores reconheceram, ao final, a

importância da incorporação de aspectos socioeconômicos e culturais na indicação de áreas prioritárias para conservação de quelônios (Fagundes et al., 2018). Essa abordagem integrada está alinhada com recomendações de planejamento de priorização de ações de conservação (Margules; Pressey, 2000).

A perspectiva de classificação de áreas naturais com maior ou menor alteração ambiental vai de encontro as quatro categorias de prioridade (Gamba et al., 2022) desse estudo, ou seja, regiões mais críticas demandam intervenções urgentes para conter declínios em curso, enquanto áreas de prioridade moderada podem ser alvos de medidas preventivas que evitem futuras degradações (Feijó et al., 2022b; Gamba et al., 2022). O presente trabalho redistribui pontos de forma a refletir a intensidade das pressões locais, estratégia coerente com abordagens de decisão recomendadas para disponibilização correta de recursos necessários a eficácia de um planejamento de conservação (Brooks et al., 2006; Wilson; Carwardine; Possingham, 2009) dos quelônios no Tocantins. Além disso, existe forte recomendação que os objetivos de prioridade devem ser escolhidos em escala refinada e menor onde a diversidade de espécies e a distribuição das ameaças não são uniformes (Brooks et al., 2006). Isso torna a implementação de políticas conservacionistas, focadas em diferentes regiões, essencial (Brooks et al., 2006).

Do ponto de vista conservacionista, os resultados obtidos por esse trabalho vão ao encontro da preocupação global com a situação dos quelônios, de que mais da metade das espécies de tartarugas e cágados reconhecidas encontram-se sob ameaça de extinção, tornando os quelônios os vertebrados em maior risco de extinção (Rhodin et al., 2021; Stanford et al., 2020). Mittermeier et al. (2015) complementam os autores anteriores, afirmando que os quelônios fazem parte de um grupo de prioridade global de conservação. Buhlmann e colaboradores (2009) salientam que, sem o direcionamento de ações estratégicas voltadas para o grupo, uma quantidade expressiva de espécies pode ser extinta no próximo século. Esse contexto reforça a importância de identificar e valorizar, em escala regional, áreas prioritárias como as definidas neste estudo, uma vez que os quelônios, muitas vezes, são excluídos de áreas prioritárias para conservação da biodiversidade (Buhlmann et al., 2009). Análises globais de distribuição de quelônios destacam que as regiões neotropicais abrigam elevada riqueza de espécies endêmicas (Mittermeier et al., 2015), fato que demanda atenção.

A análise aplicada às onze bacias do Tocantins demonstrou que a vulnerabilidade dos quelônios que ocorrem no Tocantins advém, sobretudo, da sobreposição de lacunas

estruturais (ausência de proteção legal, déficit de pesquisa e fiscalização e pressões antrópicas intensas) mais do que de atributos biológicos intrínsecos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANA. **As Regiões Hidrográficas**. Disponível em: <<https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/gestao-das-aguas/panorama-das-aguas/regioes-hidrograficas>>. Acesso em: 24 nov. 2024.
- ANDRADE, Paulo Cesar Machado *et al.* Community-Based Conservation and Management of Chelonians in the Amazon. **Frontiers in Ecology and Evolution**, v. 10, 22 mar. 2022.
- ANEEL. **SIGEL - Sistema de Informações Georreferenciadas do Setor Elétrico**. Disponível em: <<https://sigel.aneel.gov.br/portal/apps/webappviewer/index.html?id=c1716d81d491426197bf497ace41db8d>>. Acesso em: 19 nov. 2024.
- AZEVEDO-SANTOS, Valter M. *et al.* Removing the abyss between conservation science and policy decisions in Brazil. **Biodiversity and Conservation**, v. 26, n. 7, p. 1745–1752, 2017.
- AZEVEDO-SANTOS, Valter M. *et al.* Protected areas: A focus on Brazilian freshwater biodiversity. **Diversity and Distributions**, n. 25, p. 442–448, 2018.
- AZEVEDO-SANTOS, Valter M. *et al.* Protected areas: A focus on Brazilian freshwater biodiversity. **Diversity and Distributions**, v. 25, n. 3, p. 442–448, 1 mar. 2019.
- BARBOSA, J. M.; PREVE, D. R. O direito dos povos indígenas à terra e justiça socioambiental. **Passagens: Revista Internacional de História Política e Cultura Jurídica**, v. 16, n. 1, p. 111–129, 16 fev. 2024.
- BÁRCENAS-GARCÍA, Andrea *et al.* Impacts of Dams on Freshwater Turtles: A Global Review to Identify Conservation Solutions. **Tropical Conservation Science**, v. 15, p. 1–21, 1 maio 2022a.
- BÁRCENAS-GARCÍA, Andrea *et al.* Amazonian run-of-river dam reservoir impacts underestimated: Evidence from a Before-After Control-Impact study of freshwater turtle nesting areas. **Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems**, v. 32, n. 3, p. 508–522, 30 jul. 2022b.
- BOMBI, Pierluigi; LUISELLI, Luca; D'AMEN, Manuela. When the method for mapping species matters: Defining priority areas for conservation of African freshwater turtles. **Diversity and Distributions**, v. 17, n. 4, p. 581–592, jul. 2011.
- BONN, Aletta; GASTON, Kevin J. Capturing biodiversity: selecting priority areas for conservation using different criteria. **Biodiversity and Conservation**, v. 14, n. May, p. 1083–1100, 2005.
- BRASIL. **Lei Nº 6.001 de 19 de dezembro de 1973**. Brasília: Presidência da República, 19 dez. 1973.
- BRASIL. **LEI No 9.985, DE 18 DE JULHO DE 2000**. 18 jul. 2000.

BRASIL. Portaria MMA nº 148, de 7 de julho de 2022. Altera os Anexos da Portaria nº 443, de 17 de dezembro de 2014, da Portaria nº 444, de 17 de dezembro de 2014, e da Portaria nº 445, de 17 de dezembro de 2014, referentes à atualização da Lista Nacional de Espécies ameaçadas de extinção. **Diário Oficial da União:**

Brasília, DF, Brasil, Ministério do Meio Ambiente, 2022. Disponível em:

<https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Portaria/2020/P_mma_148_2022_altera_anexos_P_mma_443_444_445_2014_atualiza_especies_ameacadas_extincao.pdf>. Acesso em: 4 jul. 2022

BROOKS, T. M. *et al.* Global Biodiversity Conservation Priorities. **Science**, v. 313, 7 jul. 2006.

BUHLMANN, Kurt A. *et al.* A global analysis of tortoise and freshwater turtle distributions with identification of priority conservation areas. **Chelonian Conservation and Biology**, v. 8, n. 2, p. 116–149, 2009.

CALDAS, Bernardo *et al.* Identifying the current and future status of freshwater connectivity corridors in the Amazon Basin. **Conservation Science and Practice**, v. 5, n. 1, 2023.

CAMPOS, Thiago Nascimento da Silva *et al.* Diversity of potamodromous fishes in the Tocantins-Araguaia basin. **Neotropical Ichthyology**, v. 23, n. 1, 2025.

CANTARELLI, Vitor Hugo; MALVASIO, Adriana; VERDADE, Luciano M. Brazil's podocnemis expansa conservation program: Retrospective and future directions. **Chelonian Conservation and Biology**, v. 13, n. 1, p. 124–128, 2014.

CHOCK, Rachel Y. *et al.* Balancing ecotourism and wildlife management through a conservation behavior approach. **Conservation Science and Practice**, 2025.

CITES. **Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora: Appendices I, II and III.** [S.l.: S.n.]. Disponível em:

<<https://cites.org/sites/default/files/eng/app/2023/E-Appendices-2023-05-21.pdf>>.

Acesso em: 12 jun. 2023.

CONWAY-GÓMEZ, Kristen. Effects of human settlements on abundance of *Podocnemis unifilis* and *P. expansa* turtles in Northeastern Bolivia. **Chelonian Conservation and Biology**, v. 6, n. 2, p. 199–205, 2007.

COUTO, Thiago B. A. *et al.* Translating science into actions to conserve Amazonian freshwaters. v. 6, n. 11, p. 1–6, 2024.

DA COSTA NETO, Diôgo Januário *et al.* A herpetologia no Estado do Tocantins, Norte do Brasil: um estudo cientométrico. **Acta Biológica Paranaense**, v. 51, n. 1, p. 1, 22 set. 2022.

EISEMBERG, C. C. *et al.* Don't put all your eggs in one basket – Lessons learned from the largest-scale and longest-term wildlife conservation program in the Amazon Basin. **Biological Conservation**, v. 238, n. July, p. 108182, 2019.

- EISEMBERG, Carla Camilo *et al.* Vulnerability of giant South American turtle (*Podocnemis expansa*) nesting habitat to climate-change-induced alterations to fluvial cycles. **Tropical Conservation Science**, v. 9, n. 4, 1 out. 2016.
- ENNEN, Joshua R. *et al.* Turtle biogeography: Global regionalization and conservation priorities. **Biological Conservation**, v. 241, n. May, p. 108323, 2020.
- ENNEN, Joshua R. *et al.* A watershed moment: Analysis of sub-basins refocuses the geography of turtle conservation across the globe. **Biological Conservation**, v. 253, n. 108925, 1 jan. 2021.
- ENTIN, A. L.; SAMSONOV, T. E.; LURIE, I. K. Harmonization of digital elevation models and hydrographic network for basin delineation. **Geodezia i Kartografia**, v. 80, n. 1, p. 94–101, 2019.
- FA, John E. *et al.* Importance of Indigenous Peoples' lands for the conservation of Intact Forest Landscapes. **Frontiers in Ecology and the Environment**, v. 18, n. 3, p. 135–140, 1 abr. 2020.
- FAGUNDES, Camila K. *et al.* Vulnerability of turtles to deforestation in the Brazilian Amazon: Indicating priority areas for conservation. **Biological Conservation**, v. 226, p. 300–310, 1 out. 2018.
- FAGUNDES, Camila K.; VOGT, Richard C.; DE MARCO JÚNIOR, Paulo. Testing the efficiency of protected areas in the Amazon for conserving freshwater turtles. **Diversity and Distributions**, v. 22, n. 2, p. 123–135, 2016.
- FAGUNDES, Camila Kurzmann *et al.* Vulnerabilidade dos sítios de desova das espécies-alvo do PAN Quelônios Amazônicos e efetividade de políticas públicas. *In*: LACAVA, R. V; BALESTRA, R. A. M. (Orgs.). **Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Quelônios Amazonicos**. Brasília: Ibama, 2019. p. 192.
- FAGUNDES, Camila Kurzmann *et al.* A large scale analysis of threats to the nesting sites of *Podocnemis* species and the effectiveness of the coverage of these areas by the Brazilian Action Plan for Amazon Turtle Conservation. **Journal for Nature Conservation**, v. 61, 1 jun. 2021.
- FEIJÓ, Anderson *et al.* Defining priority areas for conservation of poorly known species: A case study of the endemic Brazilian three-banded armadillo. **Cambridge Prisms: Extinction**, 2022a.
- FEIJÓ, Anderson *et al.* Identifying hotspots and priority areas for xenarthran research and conservation. **Diversity and Distributions**, v. 28, n. 12, p. 2778–2790, 1 dez. 2022b.
- FORERO-MEDINA, German *et al.* On the future of the giant South American river turtle *Podocnemis expansa*. **Oryx**, v. 55, n. 1, p. 73–80, 2021.

FORERO-MEDINA, German; YUSTI-MUÑOZ, Ana Paola; CASTAÑO-MORA, Olga V. Distribución geográfica de las tortugas continentales de Colombia y su representación en áreas protegidas. **Acta biol. Colomb**, v. 19, n. 3, p. 415–426, 2014.

FRANCO, Caetano L. B. *et al.* Strengthening Amazon conservation through community-based voluntary patrolling. **Conservation Biology**, p. 39, 2025.

FUNAI. **Terras Indígenas: Dados Geoespaciais e Mapas**. Disponível em: <<https://www.gov.br/funai/pt-br/atuacao/terras-indigenas/geoprocessamento-e-mapas>>. Acesso em: 19 nov. 2024.

GAMBA, Fábio Brega *et al.* Priority areas and integrated actions for the conservation of Amazonian turtle populations historically over-exploited by humans. **Ethnobiology and Conservation**, v. 11, n. 19, p. 1–19, 29 ago. 2022.

GANIEVA, Khayriniso *et al.* The Environmental Consequences of Extreme Tourism in Fragile Ecosystems. **NEsciences**, v. 2024, n. 9 (3), p. 233–244, 2024.

GARNETT, Stephen T. *et al.* A spatial overview of the global importance of Indigenous lands for conservation. **Nature Sustainability**, v. 1, n. 7, p. 369–374, 1 jul. 2018.

GARTSMAN, B. I. Hydrographic and landscape description of a river basin based on GIS- and geographic data. **Russian Meteorology and Hydrology**, v. 39, n. 6, p. 407–415, 2014.

GUEDES, Thaís B.; ENTIAUSPE-NETO, Omar M.; COSTA, Henrique C. Lista de répteis do Brasil: atualização de 2022. **Herpetologia Brasileira**, v. 12, n. 1, p. 56–161, 2023.

HARJU, Elina; SIRÉN, Anders H.; SALO, Matti. Experiences from harvest-driven conservation: Management of Amazonian river turtles as a common-pool resource. **Ambio**, v. 47, n. 3, p. 327–339, 1 abr. 2018.

IBGE. **Biomass e sistema costeiro-marinho do Brasil: compatível com a escala 1:250000**. Rio de Janeiro: [S.n.]. Acesso em: 31 mar. 2024.

IBGE. **Tocantins**. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/to/panorama>>. Acesso em: 22 fev. 2022.

IBGE. **Censo 2022**. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/22827-censo-demografico-2022.html>>. Acesso em: 10 abr. 2025.

IUCN. **Guidelines for using A Global Standard for the Identification of Key Biodiversity Areas. Version 1.1**. Gland, Switzerland: IUCN, 2020.

IUCN. **Red List of Threatened Species**. Disponível em: <<https://www.iucnredlist.org/search>>. Acesso em: 27 mar. 2022.

JOHNS, Andrew D. Continuing problems for Amazon river turtles. **Oryx**, v. 21, n. 1, p. 25–28, 1987.

KILLEEN, Timothy J. **Hydropower in the Pan Amazon: Tucuruí and the Tocantins Cascade**. Disponível em: <<https://news.mongabay.com/2023/08/hydropower-in-the-pan-amazon-tucuruí-and-the-tocantins-cascade/>>. Acesso em: 23 jun. 2025.

LACAVA, Roberto Victor *et al.* Recovery of the Giant South American River Turtle in four decades of a network-based conservation program in the Brazilian Amazon. **Biodiversity and Conservation**, 1 jan. 2024.

LACAVA, R. V.; BALESTRA, R. A. M. **Brazilian Action Plan for the Conservation of Amazon Freshwater Turtles**. Tradução: A. M. C. G. Webster; Tradução: R. C. Vogt; Tradução: D. Norris. Brasília: Ibama, 2021.

LATRUBESSE, Edgardo M. *et al.* Fostering water resource governance and conservation in the Brazilian Cerrado biome. **Conservation Science and Practice**, v. 1, p. 1–8, 2019.

LATRUBESSE, Edgardo M.; STEVAUX, José. Geomorphology and environmental aspects of the Araguaia fluvial basin, Brazil. **Z. Geomorph. N. F.**, v. 129, p. 109–107, set. 2002.

LUISELLI, Luca *et al.* Searching priorities for a species at the brink of extinction: Threats analysis on the critically endangered Nubian Flapshell Turtle (*Cyclanorbis elegans*). **African Journal of Ecology**, v. 62, n. 2, fev. 2024.

LUZ, V. L. F. *et al.* Conservação dos quelônios amazônicos no Brasil. In: LACAVA, R. V.; BALESTRA, R. A. M. (Orgs.). **Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Quelônios Amazônicos**. Brasília: Ibama, 2019. p. 192.

MACE, Georgina M. **The role of taxonomy in species conservation**. **Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences** Royal Society, , 29 abr. 2004.

MALVASIO, Adriana; *et al.* Criação comercial de quelônios amazônicos. In: LACAVA, R. V.; BALESTRA, R. A. M. (Orgs.). **Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Quelônios Amazonicos**. Brasília: Ibama, 2019a. p. 192.

MALVASIO, Adriana *et al.* Biologia populacional e reprodutiva de Podocnemis expansa e Podocnemis unifilis no Parque Nacional do Araguaia, Tocantins: um histórico entre os anos de 2004 e 2012. In: PINHEIRO, Renato Torres (Org.). **Biodiversidade na região da ilha do Bananal/Cantão**. Palmas: EDUFT, 2019b.

MARGULES, Chris; PRESSEY, Robert L. Systematic Conservation Planning. **Nature**, v. 405, n. May 2000, p. 243–253, 2000.

MAZOR, Tessa *et al.* The value of migration information for conservation prioritization of sea turtles in the Mediterranean. **Global Ecology and Biogeography**, v. 25, n. 5, p. 540–552, 1 maio 2016.

MIHAELA, Pişleaga *et al.* Hydrographic Basins Analysis Using Digital Terrain Modelling. *In*: Institute of Physics Publishing, 4 nov. 2017.

MITTERMEIER, Russell A. South America's river turtles: saving them by use. **Oryx**, v. XIV, n. 3, p. 222–230, 1978.

MITTERMEIER, Russell A. *et al.* Turtle hotspots: an analysis of the occurrence of tortoises and freshwater turtles in biodiversity hotspots, high-biodiversity wilderness areas, and turtle priority areas. **Chelonian Conservation and Biology**, v. 14, n. 1, p. 2–10, 2015.

MMA. **Cadastro Nacional de Unidades de Conservação**. Disponível em: <<https://cnuc.mma.gov.br/>>. Acesso em: 19 nov. 2024.

NATURATINS. **Lista de Licenciamento de Praias**. Disponível em: <<https://www.to.gov.br/naturatins/lista-de-licenciamento-de-praias/53ent4ew3jfy>>. Acesso em: 13 abr. 2025.

NATURATINS. **Autos de infrações e embargos**. Disponível em: <<https://www.to.gov.br/naturatins/autos-de-infracoes-e-embargos/6zb00xvb19vm>>. Acesso em: 3 dez. 2024a.

NATURATINS. **Unidades Regionais**. Disponível em: <<https://www.to.gov.br/naturatins/unidades-regionais/5dnm6467jqre>>. Acesso em: 3 dez. 2024b.

NORRIS, Darren *et al.* Prospects for freshwater turtle population recovery are catalyzed by pan-Amazonian community-based management. **Biological Conservation**, v. 233, p. 51–60, 1 maio 2019.

NORRIS, Darren; MICHALSKI, Fernanda. Socio-economic and spatial determinants of anthropogenic predation on Yellow-spotted River Turtle, *Podocnemis unifilis* (Testudines: Pelomedusidae), nests in the Brazilian Amazon: Implications for sustainable conservation and management. **Zoologia**, v. 30, n. 5, p. 482–490, out. 2013.

NORRIS, Darren; MICHALSKI, Fernanda; GIBBS, James P. Community involvement works where enforcement fails: Conservation success through community-based management of Amazon river turtle nests. **PeerJ**, v. 2018, n. 6, 2018.

NORTON, Terry M. Chelonian emergency and critical care. **Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine**, v. 14, n. 2 SPEC. ISS., p. 106–130, 2005.

OLIVEIRA, Ubirajara *et al.* Biodiversity conservation gaps in the Brazilian protected areas. **Scientific Reports**, v. 7, n. 1, 1 dez. 2017.

PAIVA, Livia Schroder Memória *et al.* Analysis of the influence of tourism on nesting beaches for the Amazon turtle (*Podocnemis expansa*) on the Crixás-Açu river. **Acta Scientiarum - Biological Sciences**, v. 46, 6 maio 2024.

PELICICE, Fernando Mayer *et al.* Large-scale Degradation of the Tocantins-Araguaia River Basin. **Environmental Management**, v. 68, n. 4, p. 445–452, 1 out. 2021.

PORTELINHA, Thiago C. G. *et al.* Reproductive allometry of *Podocnemis expansa* (Testudines: Podocnemididae) in Southern Brazilian Amazon. **Journal of Herpetology**, v. 47, n. 2, p. 232–236, 2013.

PORTELINHA, Thiago C. G. *et al.* Population structure of *podocnemis expansa* (Testudines: Podocnemididae) in Southern Brazilian amazon. **Copeia**, v. 2014, n. 4, p. 707–715, 2014.

PRESSEY, Robert L. *et al.* The mismeasure of conservation. **Trends in Ecology & Evolution**, v. 36, n. 9, p. 808–821, 1 set. 2021.

PROJETO MAPBIOMAS. **Collection 9 of the Annual Land Cover and Land Use Maps of Brazil (1985-2023)**. Disponível em: <<http://data.mapbiomas.org/dataset.xhtml?persistentId=doi:10.58053/MapBiomias/XXUKA8>>. Acesso em: 19 nov. 2024.

QGIS DEVELOPMENT TEAM. **QGIS Geographic Information System**. Open Source Geospatial Foundation, 2009. Disponível em: <<http://qgis.org>>. Acesso em: 10 abr. 2025

R CORE TEAM. **R: A Language and Environment for Statistical Computing**. Vienna, Austria R Foundation for Statistical Computing, 2025. Disponível em: <<https://www.R-project.org>>. Acesso em: 10 abr. 2025

REGOLIN, André Luis *et al.* Integrating ecological niche and hydrological connectivity models to assess the impacts of hydropower plants on an endemic and imperilled freshwater turtle. **Journal of Applied Ecology**, v. 60, n. 8, p. 1734–1748, 1 ago. 2023.

RHODIN, Anders G. J. *et al.* Turtles of the world: Annotated Checklist and Atlas of Taxonomy, Synonymy, Distribution, and Conservation Status (8th Ed.). **Chelonian Research Monographs**, v. 7, p. 1–292, 2017.

RHODIN, Anders G. J. *et al.* Turtles of the World: Annotated Checklist and Atlas of Taxonomy, Synonymy, Distribution, and Conservation Status (9th Ed.). **Chelonian Research Monographs**, p. 1–472, 2021.

RODRIGUES, Ana S. L. *et al.* The value of the IUCN Red List for conservation. **Trends in Ecology and Evolution**, v. 21, n. 2, p. 71–76, 2006.

RODRIGUES DOS SANTOS, Eduardo; MICHALSKI, Fernanda; NORRIS, Darren. Understanding Hydropower Impacts on Amazonian Wildlife is Limited by a Lack of Robust Evidence: Results From a Systematic Review. **Tropical Conservation Science**, v. 14, p. 1–15, 2021.

ROLDÃO, Aline de Freitas; FERREIRA, Vanderlei de Oliveira. Climatologia do Estado do Tocantins - Brasil. **Caderno de Geografia**, v. 29, n. 59, p. 1161–1181, 2019.

SALERA JÚNIOR, Giovanni; GONÇALVES PORTELINHA, Thiago Costa; MALVASIO, Adriana. Presence of yolkless eggs in clutches of *Podocnemis expansa* Schweigger (Testudines, Podocnemididae) in Tocantins State, Northern Brazil. **Interciencia**, v. 37, n. 4, p. 290–293, 2012.

SALERA-JUNIOR, Giovanni *et al.* Avaliação de padrão irregular dos escudos do casco em *Podocnemis expansa* e *Podocnemis unifilis* (Testudines, Podocnemididae). v. 39, n. 2, p. 429–436, 2003.

SALERA-JÚNIOR, Giovanni. **Projeto Quelônios do Tocantins**. Disponível em: <<https://www.recantodasletras.com.br/ensaios/1060492>>. Acesso em: 19 fev. 2022.

SALERA-JUNIOR, Giovanni; BALESTRA, Rafael Antônio Machado; LUZ, Vera Lúcia Ferreira; Breve histórico da conservação dos quelônios amazônicos no Brasil. *In*: BALESTRA, Rafael Antônio Machado; (Org.). **Manejo conservacionista e monitoramento populacional de quelônios amazônicos**. Brasília: Ibama, 2016. p. 136.

SALERA-JUNIOR, Giovanni; MALVASIO, Adriana; PORTELINHA, Thiago Costa Gonçalves. Evaluation of irregular pattern of the shell scutes in *Podocnemis expansa* and *Podocnemis unifilis* (Testudines, Podocnemididae). **Acta Amazonica**, v. 39, n. 2, p. 429–436, 2009.

SARKAR, Sahotra *et al.* Place prioritization for biodiversity content. **Indian Academy of Sciences**, v. 27, n. 4, p. 339–346, 2002.

SCARAMUZZA, C. A. de M. *et al.* Priority Areas for Biodiversity Conservation in Goiás State. *In*: FERREIRA, L. G. (Org.). **Conservação da biodiversidade e sustentabilidade ambiental em Goiás: Prioridades, estratégias e perspectivas**. Goiânia: [S.n.]. p. 192.

SCHMITZ, Marcelo Henrique *et al.* Unsustainable land use trajectories in the Tocantins/Araguaia basin: Insights from future scenario modeling. **Ambio**, 1 jul. 2025.

SECRETARIA DA FAZENDA E PLANEJAMENTO. **Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado do Tocantins Plano de Zoneamento Ecológico-Econômico - Síntese**. Palmas: [S.n.]. Acesso em: 1 abr. 2024.

SEPLAN. **Mapeamento das Regiões Fitoecológicas e Inventário Florestal do Estado do Tocantins**: TOCANTINS - Recursos Naturais / Vegetação. Palmas: SEPLAN/DZE, 2013. Disponível em: <<http://www.seplan.to.gov.br>>.

SEPLAN. **Zoneamento Ecológico-Econômico: Diagnóstico Ecológico-Econômico - Meio Natural**. Palmas: SEPLAN/GIES, 2017.

SEPLAN. **Bacias hidrográficas**. Disponível em: <<https://central.to.gov.br/download/213254>>. Acesso em: 14 maio. 2023.

SEPLAN. **Base de Dados Geográficos do Tocantins - Atualização 2012**. Disponível em: <<https://www.to.gov.br/seplan/base-de-dados-geograficos-do-tocantins-atualizacao-2012/d7n1qsd70x2>>. Acesso em: 24 nov. 2024.

SIMONCINI, Melina S. *et al.* Avaliação da influência dos fatores ambientais sazonais na reprodução da tartaruga-da-amazônia (*Podocnemis expansa*): um estudo de caso no Tocantins. *In*: LACAVA, R. V; BALESTRA, R. A. M. (Orgs.). **Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Quelônios Amazonicos**. Brasília: Ibama, 2019. p. 192.

SIMONCINI, Melina S. *et al.* Hydrological Effects on the Reproduction of the Giant South American River Turtle *Podocnemis expansa* (Testudines: Podocnemididae). **Ichthyology and Herpetology**, v. 110, n. 3, p. 547–560, 10 out. 2022.

SMITH, Nigel J. H. Destructive Exploitation of the South American River Turtle. **Yearbook of the Association of Pacific Coast Geographers**, v. 36, n. 1, p. 85–102, 1974.

SOUSA, Loyriane Moura *et al.* Conservation units alone are insufficient to protect Brazilian Amazonian chelonians. **Scientific Reports**, v. 14, p. 10827, 2024.

SOUZA, Lucas Barbosa e; BARROS, Juliana Ramalho. Agribusiness and environment in the savannah of tocanins state, brazil: An overview of municipalities based on indicators. **Atelie Geografico**, v. 13, n. 1, p. 124–149, 2019.

SOUZA, Valéria Leão; **Avaliação das áreas prioritárias para o Programa de Manejo e Conservação de quelônios nas regiões Norte e Centro-Oeste do Brasil**. GoiâniaCentro de Conservação e Manejo de Répteis e Anfíbios, 2005.

STANFORD, Craig B. *et al.* **Turtles and Tortoises Are in Trouble**. **Current Biology Cell Press**, 22 jun. 2020.

UETZ, P. *et al.* **The Reptile Database**. Disponível em: <<http://www.reptile-database.org/>>. Acesso em: 2 jul. 2023.

VOGT, Richard Carl; *et al.* Espécies-alvo do Plano de Ação Nacional para Conservação dos Quelônios Amazônicos. *In*: LACAVA, R. V; BALESTRA, R. A. M. (Orgs.). **Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Quelônios Amazonicos**. Brasília: [S.n.]. p. 192.

WILLIAMS, Paul Hugh; MUSEUM, Natural History; MARGULES, Chris. Data requirements and data sources for biodiversity priority area selection. n. August, 2002.

WILSON, Kerrie A.; CARWARDINE, Josie; POSSINGHAM, Hugh P. Setting conservation priorities. **Annals of the New York Academy of Sciences**, v. 1162, p. 237–264, 2009.

WWF. **Áreas prioritárias para conservação da biodiversidade no Cerrado e Pantanal**. Brasília: WWF-Brasil, 2015.

ZIZKA, Alexander *et al.* Existing approaches and future directions to link macroecology, macroevolution and conservation prioritization. **Ecography**, v. 44, p. 1–15, 2021.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa encontrou a riqueza de 9 espécies de quelônios para o estado do Tocantins. Contudo, demonstramos a possibilidade de incremento na riqueza de espécies, 6, considerando a potencial ocorrência destas no estado. Este fato, considera a presença de ambientes propícios no estado para uma fauna diversa de quelônios, mas também aponta a necessidade de intensificação dos esforços de pesquisa e conservação.

A exclusão de *P. sextuberculata* e *M. gibba* e a reavaliação da ocorrência de *P. platycephala*, destacam a importância da precisão e verificação dos registros de ocorrência em inventários da diversidade de espécies de uma dada região. As plataformas de dados abertos com informações sobre a biodiversidade, surgem para apoiar o conhecimento a partir dos registros de espécies. As plataformas "SALVE" e o "iNaturalist" demonstraram isso, embora no presente trabalho, notou-se uma grande quantidade de registros classificados como "Não documentados". Este fato reflete a necessidade de documentação mínima para a confirmação da presença de espécies.

As parcelas do estado do Tocantins sem amostragem para quelônios, 69,44% e 96,16%, quando utilizado a descrição de presença de ao menos 4 espécies, demonstram a grande lacuna de conhecimento de ocorrência existente, indicando a necessidade urgente de realização e aprofundamento nos estudos de campo que sejam duradouros e contenham planejamento sólido.

É evidente que os quelônios amazônicos fazem parte do grupo de vertebrados que sofrem grandes ameaças à manutenção de suas populações. No Brasil, de forma geral, as iniciativas de proteção e conservação dos quelônios de água doce, principalmente das espécies amazônicas, têm mostrado razoável efetividade em alcançar seus objetivos, destacando-se o Programa Quelônios da Amazônia, objeto deste trabalho. No entanto, ainda existem lacunas a serem preenchidas, sendo uma delas a necessidade de priorizar áreas para a proteção e conservação dessas espécies.

É imprescindível incentivar pesquisas científicas adicionais voltadas para um maior conhecimento da distribuição e dos locais utilizados para a desova, bem como de outras variáveis ecológicas e socioambientais relacionadas às espécies. Essas pesquisas devem ir além dos locais de atuação do Programa Quelônios da Amazônia e abranger as diferentes iniciativas em diversas regiões, considerando a vasta dimensão geográfica de ocorrência das espécies de interesse desta abordagem. Por fim, a importância deste estudo se mostrou justificada, embora inicial, pois seu produto poderá ter aplicabilidade direta

como referencial técnico-científico e metodológico na orientação de importantes planos de pesquisa e conservação sobre as espécies de quelônios do gênero *Podocnemis* no Brasil, e talvez, até em países da América Latina onde estas espécies ocorrem.

Em resumo, a análise realizada nesse estudo para as regiões hidrográficas propostas para o Tocantins demonstrou que a proteção dos quelônios no estado não é dependente, apenas, de aspectos biológicos. Se faz necessário a inclusão de fatores logísticos e socioeconômicos, pois eles revelam a presença de falhas na estrutura institucional e a pressão que as atividades humanas exercem nos ambientes, muitas vezes ignoradas pelos métodos convencionais. A ordem de prioridade que obtivemos é confiável, onde as áreas mais críticas são aquelas que apresentam proteção, pesquisa e fiscalização, conectadas a fortes impactos humanos.

Dessa forma, o caminho se mostra claro. Deve-se investir nas regiões que apresentam problemas diluídos nos três fatores ao mesmo tempo e, depois, realizar a ampliação, gradual, das ações para as demais regiões. Isso se alinha a estudos nacionais que mostram que ainda cuidamos pouco dos quelônios em regiões específicas. Integrar iniciativas em diferentes escalas é essencial para utilização correta de recursos, sejam financeiros ou humano, a fim de obter melhores resultados na conservação do grupo no estado.

Conclusivamente, este estudo trouxe um avanço importante para o conhecimento da fauna de quelônios no Tocantins, uma vez que, a última atualização sobre as espécies no estado foi realizada há 15 anos, com isso, abrimos espaços para o desenvolvimento de novas pesquisas. Diante das possíveis ameaças que incidem sobre as espécies do grupo no estado, reiteramos a necessidade da integração entre pesquisa, de longo prazo e orientada, ações de conservação e políticas públicas que sejam capazes de garantir o conhecimento e a proteção dessas espécies no estado.

A hierarquia criada, juntamente com essas recomendações, oferece uma base sólida para políticas públicas, orientando novos estudos e ajuda a planejar ações conjuntas com as comunidades locais e instituições ligadas ao assunto. Assim, podemos conter o declínio das populações de quelônios e garantir os serviços ambientais que essas espécies fornecem no estado do Tocantins.

APÊNDICE A - ARTIGO PUBLICADO NA REVISTA ETHNOBIOLOGY AND CONSERVATION, REFERENTE AO CAPÍTULO 2 DA TESE.



RESEARCH ARTICLE

Ethnobiology and Conservation, 11:19 (27 August 2022)
doi:10.15451/ec2022-08-11.19-1-19
ISSN 2238-4782 ethnobiologyconservation.com

Priority areas and integrated actions for the conservation of Amazonian turtle populations historically over-exploited by humans

Fábio Brega Gamba^{1*}, Guth Berger Falcon², Melina Soledad Simoncini^{3,4},
Rafael Antônio Machado Balestra⁵ and Adriana Malvasio⁶

ABSTRACT

The definition of priority areas for conservation and integrated management actions are essential for the effective maintenance and recovery of natural populations, especially for species overexploited by humans. Amazonian chelonians are a food resource historically used by people, resulting in the decline of species populations and worsening the risk of local extinctions. In this paper, we establish priority areas and define integrated conservation actions for populations of three Amazonian chelonians most threatened by human consumption in Brazil (*Podocnemis expansa*, *P. unifilis* and *P. sextuberculata*). To do so, we used 15 prioritization criteria (ecological, logistical and socioeconomic) estimated with 30 years monitoring data in 15 areas by the Amazon Chelonian Program (in portugues Projeto Quelônios da Amazonia, PQA). Each criterion presented four levels of priority with scores increasing according to the relevance for conservation of chelonian populations. The sum of the scores obtained in each area of the PQA allowed a ranking and four categories of importance for conservation to be defined. We also analyzed the similarity of scores among areas of the PQA and among the prioritization criteria to evaluate the application of integrated conservation action strategies. The areas of PQA were classified as Extremely Important for Conservation (Rebio Trombetas River, Middle Xingu River, Middle Araguaia River, Upper Guaporé River), Very Highly Important for Conservation (Middle Purus River, Middle Juruá River, Crixás-Açu River Mouth, Sub-middle Tapajós River); Highly Important for Conservation (Sub-Middle Araguaia River, Amazonas River Mouth, Middle Mortes River); and Important for Conservation (Middle Guaporé River, Lower Branco River, Flechal River, Afuá River). The prioritization and similarity analyses can support the development of a national integrated plan of conservation actions to reduce the overexploitation of Amazon chelonian populations, according to the ecological, logistical and socioeconomic needs of each PQA area.

Keywords: Conservation priority; Threatened Species; Chelonians; Amazon; Game species; Wild meat.

¹ Postgraduate Program in Environmental Sciences, Ecology and Zoology Lab, Federal University of Tocantins, Quadra 109 Norte, Avenida NS-15, ALCNO-14, Plano Diretor Norte, 77001-090, Palmas, TO, Brazil.

² Chico Mendes Institute for Biodiversity Conservation/ICMBio, Integrated Actions for Species Conservation Coordination/COESP, EQSW 103/104, Bloco "D", DF, Complexo Administrativo - Setor Sudoeste CEP, 70,670-350, Brazil.

³ CICYTTP-CONICET/Prov. Entre Ríos/UADER, España 149, Diamante, Entre Ríos, Argentina.

⁴ FCYT-UADER, Tratado del Pilar 314, Diamante 3105, Entre Ríos, Argentina.

⁵ Chico Mendes Institute for Biodiversity Conservation/ICMBio, National Center for Research and Conservation of Reptiles and

**APÊNDICE B – GUIA DOS QUELÔNIOS DO ESTADO DO TOCANTINS:
IDENTIFICAÇÃO, DISTRIBUIÇÃO E CONSERVAÇÃO.**

— **GUIA DOS** —
QUELÔNIOS
DO ESTADO DO TOCANTINS:
IDENTIFICAÇÃO, DISTRIBUIÇÃO E CONSERVAÇÃO



FÁBIO B. GAMBA

ADRIANA MALVASIO

TÚLIO DORNAS

THIAGO C. G. PORTELINHA

Fábio B. **Gamba**
Adriana **Malvasio**
Túlio **Dornas**
Thiago C. G. **Portelinha**

Guia dos quelônios do estado do Tocantins: Identificação, distribuição e conservação

Palmas – Tocantins
2025

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Guia dos quelônios do estado do Tocantins :
 identificação, distribuição e conservação /
 Fábio B. Gamba...[et al.]. -- 1. ed. --
 Palmas, TO : Ed. dos Autores, 2025.

Outros autores: Adriana Malvasio, Túlio
 Dornas, Thiago C. G. Portelinha.
 Bibliografia.
 ISBN 978-65-01-20656-1

1. Quelônios - Conservação - Tocantins (Estado)
 2. Quelônios - Obras populares 3. Quelônios -
 Tocantins - Criação I. Gamba, Fábio B.
 II. Malvasio, Adriana. III. Dornas, Túlio.
 IV. Portelinha, Thiago C. G.

24-235661

CDD-639.39

Índices para catálogo sistemático:

1. Quelônios : Guias : Zootecnia 639.39

Aline Grazielle Benitez - Bibliotecária - CRB-1/3129

A Câmara Brasileira do Livro certifica que a presente obra intelectual, encontra-se registrada nos termos e normas legais da Lei nº 9.610/1998 dos Direitos Autorais do Brasil. Conforme determinação legal, a obra não pode ser plagiada, utilizada, reproduzida ou divulgada sem a autorização de seu(s) autor(es).

FICHA TÉCNICA

Revisão

Dra. Adriana Malvasio
Dr. Thiago Portelinha
Dr. Túlio Dornas
Dr. Fábio Maffei

Capa – Ilustração

Foto: Fábio Brega Gamba – Espécie:
Matamatá (*Chelus fimbriata*)

Elaboração

Fábio Brega Gamba

Fotografias

Adson Gomes de Ataídes
Barthira Reoli
Elizângela Brito
Fábio Brega Gamba
Fábio Maffei
Fernando J. M. Rojas-Runjaic
Justin Walker
Kennedy Borges
Laurent Barthe
Olivier Fortune (Reserva Natural de
Nouragues)
PQA/IBAMA (TO)

Projeto Gráfico e Diagramação

João Henrique da Mota Paes Brito

CRÉDITOS DAS IMAGENS DESTE GUIA:

- Adson Gomes de Ataídes. *Podocnemis expansa*. Acervo pessoal.
- Barthira Reoli. *C. carbonarius* e *Chelus fimbriata*. Acervo pessoal.
- Elizângela Brito. *K. s. scorioides* e *Mesoclemmys gibba*. Acervo pessoal.
- Fábio Brega Gamba. *Chelonoidis carbonarius* e *Chelus fimbriata*. Acervo pessoal;
- Fábio Maffei. *Mesoclemmys vanderhaegei*, *Phrynops geoffroanus*, *Podocnemis unifilis* e *Rhinoclemmys punctularia*. Acervo pessoal;
- Fernando J.M. Rojas-Runjaic. Tartaruga-grande-da-Amazônia (*Podocnemis expansa*). Observação feita no INaturalist (<https://www.inaturalist.org/observations/76686749>). Consultado em 27/08/2024.
- Justin Walker. Tracajá (*Podocnemis unifilis*). Observação feita no INaturalist: <https://www.inaturalist.org/observations/235796855>. Consultado em 27/08/2024.
- Kennedy Borges. Tracajá (*Podocnemis unifilis*). Observação feita no INaturalist (<https://www.inaturalist.org/observations/232947607>). Consultado em 27/08/2024.
- Laurent Barthe. Aperema (*Rhinoclemmys punctularia*). Observação feita no Biodiversity 4 All: <https://www.biodiversity4all.org/observations/146774812>. Consultado em 27/08/2024;
- Olivier Fortune. Jabuti-tinga (*Chelonoidis denticulatus*). Observação feita no INaturalist (<https://www.inaturalist.org/observations/160908602>). Consultado em 27/08/2024.
- PQA/IBAMA (TO). *Podocnemis expansa* e *R. p. punctularia*. Acervo Institucional.



APOIO



CONSELHO REGIONAL
DE BIOLOGIA 4ª REGIÃO



ATOBio
Associação Tocantinense dos Biólogos



PPG Ciamb
Universidade Federal do Tocantins



AGRADECIMENTOS

Ao CRBio-4, pelo apoio financeiro recebido (PAPE 2024/02). A ATOBio; a UFT (PPG-CIAMB e LCIA); a SEDUC (TO), por permitir afastamento para aperfeiçoamento; ao Programa Quelônios da Amazônia (PQA)/IBAMA, no Tocantins, pela cessão de imagens e; a RUMO Logística pela cessão das imagens de *Mesoclemmys vanderhaegei*.



Apresentação

É com satisfação que apresentamos o “Guia dos quelônios do estado do Tocantins: Identificação, distribuição e conservação”. Este material com o propósito de preencher uma lacuna significativa sobre o conhecimento da diversidade e distribuição dos quelônios no Tocantins.

A elaboração deste guia foi motivada pelo fato de que os quelônios, apesar de sua importância ecológica e cultural, não têm tido o foco desejado de estudos na região. Essa ausência de foco tem resultado em um conhecimento limitado das espécies existentes no Tocantins, assim como para o descobrimento de espécies potenciais para estado. Assim, o presente guia não se limita a ser um mero instrumento de identificação de quelônios no Tocantins, mas pretende ser um recurso de apoio de grande utilidade tanto para profissionais da área ambiental quanto para a comunidade em geral, especialmente aqueles despertados em conhecer e preservar nossa fauna local.

Ao longo das próximas páginas, os leitores encontrarão informações sobre as diferentes espécies de quelônios que habitam o estado do Tocantins, ilustradas de maneira clara e acessível. Além disso, através de uma simbologia educativa, o guia traz orientações práticas sobre as espécies e imagens que tornam possíveis suas identificações em campo, auxiliando o trabalho de biólogos, pesquisadores e profissionais afins, além de despertar a curiosidade e o interesse dos leigos.

Esperamos que este guia cumpra com seu papel educativo, contribuindo para valorizar a importância da conservação dos quelônios do Tocantins, permitindo aos seus leitores uma maior conscientização e compreensão do papel desses animais para o equilíbrio dos ecossistemas e participação na biodiversidade tocan-tinense.

SUMÁRIO

PÁGINA 10

OS QUELÔNIOS

PÁGINA 11

O ESTADO DO TOCANTINS

PÁGINA 12

**COLETA E
PROCESSAMENTO DAS
INFORMAÇÕES**

PÁGINA 13

**LEGENDAS PARA
UTILIZAÇÃO DO GUIA**

PÁGINA 16

**CHAVE PARA
IDENTIFICAÇÃO
DOS QUELÔNIOS DO
TOCANTINS**

PÁGINA 19

AS ESPÉCIES

PÁGINA 20

*Kinosternon scorpioides
scorpioides*

PÁGINA 22

*Rhinoclemmys
punctularia punctularia*

PÁGINA 24

*Chelonoidis
carbonarius*

PÁGINA 26

*Chelonoidis
denticulatus*

PÁGINA 28

Chelus fimbriata

PÁGINA 30

Mesoclemmys gibba

PÁGINA 32

*Mesoclemmys
vanderhaegei*

PÁGINA 34

Phrynops geoffroanus

PÁGINA 36

Podocnemis expansa

PÁGINA 38

Podocnemis unifilis

PÁGINA 40

**REFERÊNCIAS
BIBLIOGRÁFICAS**

OS QUELÔNIOS

Os quelônios, Ordem Testudines ou Chelonia, fazem parte da grande linhagem de vertebrados conhecida como Sauropsida (Pough; Janis; Heiser, 2008). São animais muito antigos, originados no período Triássico, e compartilham um ancestral comum, sendo um dos ramos mais antigos dos vertebrados (Pough; Janis; Heiser, 2008). Desde o surgimento dos quelônios, estes ainda guardam, praticamente, a mesma aparência inicial, com poucas modificações, como a presença de um casco que tem a função de os proteger, o que garante ao grupo certa estabilidade e sucesso em habitar uma grande variedade de ambientes (Stanford et al., 2020).

São animais muito importantes, responsáveis, por exemplo, pela dispersão de sementes e auxiliar na regulação dos ciclos da matéria (Stanford et al., 2020). Contudo, os quelônios têm se deparado com desafios cada vez maiores ao longo do tempo, como por exemplo, a captura indiscriminada e o tráfico de algumas espécies para sua utilização na alimentação humana ou para servirem como animais de estimação (Conway-Gómez, 2007; Forero-Medina et al., 2021; Malvasio et al., 2019).

A construção de hidrelétricas, o crescimento acelerado das cidades, ativida-

des produtivas, como agricultura de monoculturas e pecuária extensiva, e, por fim, as mudanças climáticas, têm representado sérias ameaças para diversas populações de quelônios (Eisenberg et al., 2016; Mittermeier, 1978; Smith, 1974).

Na Ordem Testudines, hoje, são conhecidas 365 espécies de quelônios (Rhodin et al., 2021; Uetz et al., 2023), e mais da metade 272, encontram-se ameaçadas de extinção, inseridas em alguma categoria segundo avaliações globais (IUCN, 2022). O Brasil tem registrado 40 espécies, das quais 33 são de água doce, 2 terrestres e 5 marinhas (Guedes; Entiauspe-Neto; Costa, 2023). Vinte destas espécies encontram-se ameaçadas de extinção em âmbito global (IUCN, 2022); apenas *Ranacephala hoguei* é considerada ameaçada de extinção em âmbito nacional, sendo atribuída a categoria Vulnerável (Brasil, 2022).

A região Norte do Brasil se destaca por sua elevada riqueza de espécies de quelônios, chegando em um total de 27 espécies. O estado do Pará lidera com 23 espécies, enquanto no Tocantins é registrado 10 espécies (Guedes; Entiauspe-Neto; Costa, 2023), valor igualmente corroborado pelo esforço amostral e compilatório para elaboração deste guia.

O ESTADO DO TOCANTINS

O Estado do Tocantins cobre uma área de 277.423,630 km² e, apesar de localizar-se na região central do Brasil, politicamente insere-se na região Norte do país (IBGE, 2022), fazendo divisas com os estados de Goiás, Bahia, Piauí, Maranhão, Pará e Mato Grosso.

De acordo com a classificação climática de Köppen, o Tocantins possui o clima Aw, que se caracteriza como tropical, apresentando duas estações definidas: inverno seco e verão chuvoso, cada uma com duração, aproximada, de seis meses (Seplan, 2017). A estação chuvosa ocorre de outubro a abril, enquanto a estação seca vai de maio a setembro (Seplan, 2017). Anualmente, o volume de precipitação no estado é, em média, de 1.642,9 mm (Roldão; Ferreira, 2019). A região oeste do Tocantins é a mais chuvosa, com média anual de 2.000 mm de precipitação, enquanto nas regiões sul e sudeste, a média anual de precipitação aproxima-se aos 1.500 mm (Seplan, 2017). A temperatura média mensal do estado é em torno de 25°C, sendo os meses de agosto, setembro e outubro os mais quentes do ano, com médias de 26,4°C a 27,7°C (Roldão; Ferreira, 2019; Seplan, 2017).

O estado está localizado, integralmente, nas bacias dos rios Tocantins e

Araguaia, e suas áreas de drenagem são 172.828,2 km² e 104.791,8 km², respectivamente. A Região Hidrográfica do Tocantins/Araguaia é a segunda maior do Brasil em termos de área e volume de água, totalmente dentro dos limites territoriais do país (Sefaz, 2020). O Tocantins possui 30 bacias hidrográficas, sendo 14 delas pertencentes à bacia do Rio Tocantins e as 16 restantes à bacia do Rio Araguaia (Seplan, 2013, 2017). Na bacia do Rio Araguaia, existe a presença de grandes áreas sujeitas a inundações, com destaque para a Ilha do Bananal, considerada a maior ilha fluvial do mundo (Sefaz, 2020). No Rio Tocantins, essas áreas de inundação concentram-se na sua parte baixa, nas regiões próximas à confluência com o Araguaia (Sefaz, 2020). Segundo o IBGE (2019), o estado do Tocantins está dividido entre os biomas Amazônia e Cerrado, e ocupam 10% e 90% do território do estado, respectivamente. Por outro lado, informações fitoecológicas da SEPLAN (2012) indicam o Cerrado ocupando 63% da área estadual e a Amazônia inserida em 6% do território. Os 31% restantes consistem em áreas de transição ecológica entre savanas, florestas ombrófilas e florestas estacionais, conhecidas como zonas ecotonais (Seplan, 2013).

COLETA E PROCESSAMENTO DAS INFORMAÇÕES

Os registros de ocorrência das espécies de quelônios foram compilados no período compreendido entre 2010 e maio de 2023, e adicionados aos registros compilados até 2009 por Dornas (2009). As fontes consultadas incluíram artigos científicos, guias de identificação, listas oficiais, documentos de unidades de conservação, Estudos de Impacto Ambiental (EIA), registros de coleções e museus, e ainda, esforço amostral em campo dos autores. Informações adicionais sobre a ocorrência de quelônios no Tocantins, foram acessadas a partir de plataformas públicas sobre a biodiversidade e registros de quelônios do Tocantins em algumas co-

leções, como o Museu Nacional do Rio de Janeiro (MNRJ), Universidade de Brasília (UNB), Universidade de São Paulo (USP), Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG) e Instituto Nacional de Pesquisas Amazônicas (INPA). A fim de estabelecer um critério de segurança para a utilização das informações, foram utilizados, apenas, os registros que possibilitassem a confirmação das espécies pelos autores do livro.

Para a espacialização dos registros, utilizou-se o software QGIS, versão 3.28.6 LTR (QGIS, 2023). A rede hidrográfica utilizada foi da plataforma HydroSHEDS (Lehner; Grill, 2013).



Foto: Thiago C. G. Portelinha



LEGENDAS PARA UTILIZAÇÃO DO GUIA

Foto: Adson Gomes de Ataídes



LEGENDAS PARA UTILIZAÇÃO DO GUIA

PORTE NA IDADE ADULTA



COMPRIMENTO DA CARAPAÇA
ATÉ 29 CM



COMPRIMENTO DA CARAPAÇA
ENTRE 30 CM A 50 CM



COMPRIMENTO DA CARAPAÇA
ACIMA DE 50 CM

Fonte: Ferrara et al. (2017) e Rhodin et al. (2021).

HÁBITO



AQUÁTICO



SEMIQUÁTICO



TERRESTRE

ATIVIDADE



DIURNA



NOTURNA



DIURNA/
NOTURNA

INSTITUIÇÕES



ICMBio

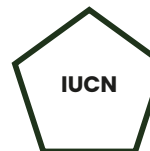
CATEGORIAS DE RISCO DE EXTINÇÃO

LC

Menos Preocupante (Least Concern)

NT

Quase Ameaçada (Near Threatened)



IUCN

CATEGORIAS DE AMEÇA

CR

Criticamente em Perigo (Critically Endangered)

EN

Em Perigo (Endangered)

VU

Vulnerável (Vulnerable)



TFTSG*

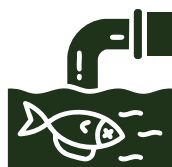
*Grupo de Especialistas em Jabutis e Tartarugas de Água Doce da IUCN



VETORES DE AMEAÇA DE EXTINÇÃO



DESMATAMENTO



POLUIÇÃO



CAÇA



MERCADO PET



EXPANSÃO
URBANA



QUEIMADAS



CONSUMO
HUMANO



HIDRELÉTRICAS



AQUECIMENTO
GLOBAL

Fonte: Ferrara *et al.* (2017).



CHAVE PARA IDENTIFICAÇÃO DOS QUELÔNIOS DO TOCANTINS

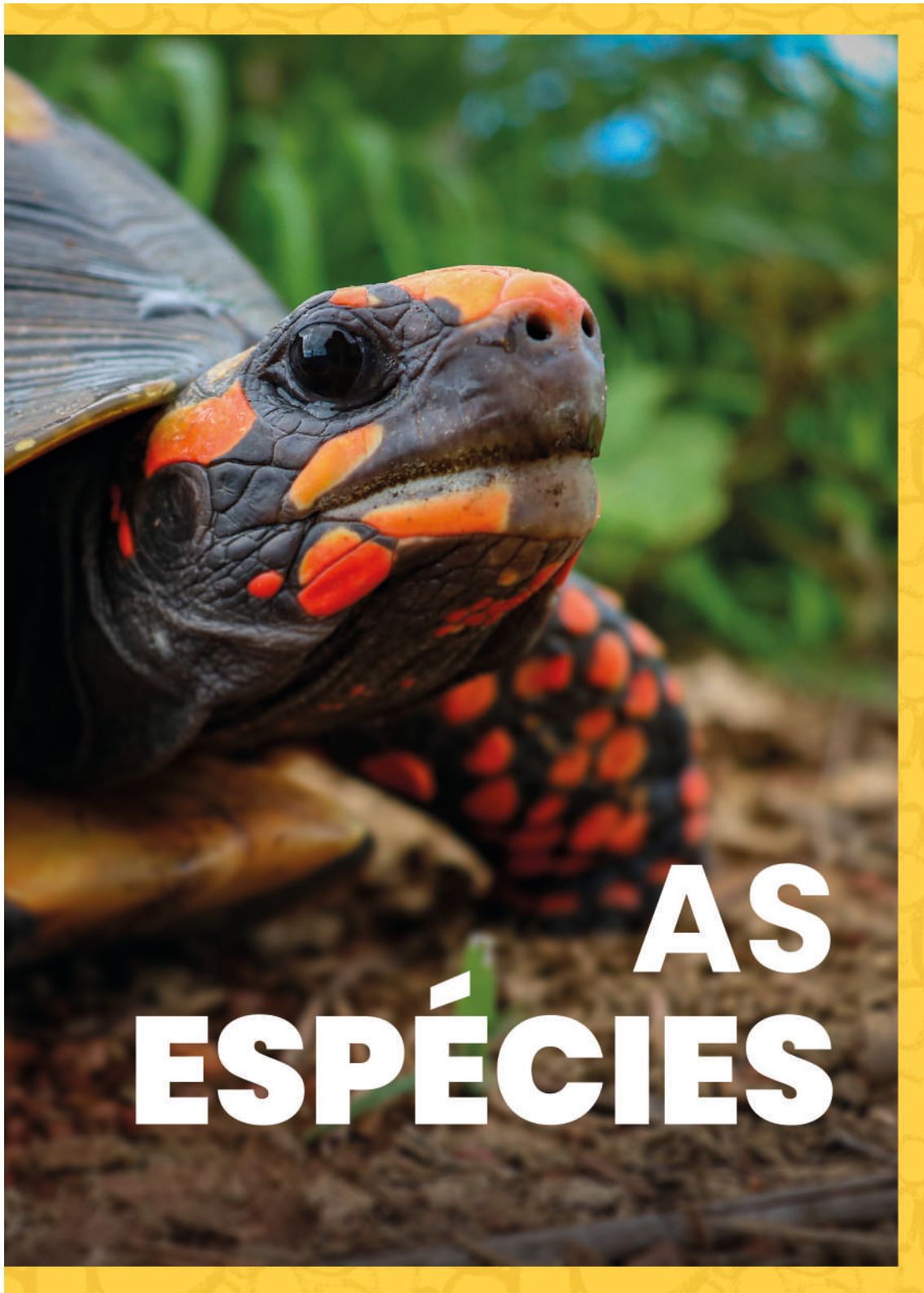
- 1
 - 1A Pescoço é recolhido verticalmente para dentro do casco; 11 ou 12 escudos no plastrão. **2**
 - 1B Pescoço é recolhido horizontalmente para dentro do casco (dobrando de lado); 13 escudos no plastrão. **5**
- 2
 - 2A Patas cilíndricas, semelhantes a patas de elefantes, com dedos indistintos; carapaça abaulada e com um único escudo supra caudal; espécies terrestres. **Testudinidae (3)**
 - 2B Patas espalmadas, com dedos distintos e com membrana interdigital pouco ou muito desenvolvida; espécies aquáticas e semiaquáticas. **4**
- 3
 - 3A Carapaça de coloração escura, com área central de cada escudo amarelada e bem definida, com anéis de crescimento bem visíveis; sutura umeral igual ou menor que a femoral; contato entre os escudos inguinal e femoral (ponte) bem evidente; uma escama frontal; escama nasal de tamanho grande quando comparado às escamas pré-frontais. **Chelonoidis carbonarius**
 - 3B Carapaça marrom, com região mais clara no centro de cada escudo, porém pouco delimitada, com anéis de crescimento ausentes ou pouco nítidos; sutura umeral maior que a femoral; contato entre os escudos inguinal e femoral (ponte) pouco evidente; escama frontal subdividida em muitas partes; escama nasal com formato triangular pequena quando comparado às escamas pré-frontais. **Chelonoidis denticulatus**
- 4
 - 4A Plastrão com 11 escudos, 5 pares e um ímpar; lobos anterior e posterior do plastrão articulados e móveis; fenda anal pouco evidente; carapaça alta com 3 quilhas longitudinais, 3 ou 4 pares de barbelos. **Kinosternon scorpioides (Kinosternidae)**
 - 4B Plastrão com 12 escudos, sem lobos móveis e articulados, escudos inguinais e axilares pequenos (os inguinais podem desaparecer nas fêmeas adultas); escudos peitorais e abdominais do plastrão em contato com os escudos marginais de 4 a 7 sobre a ponte; listra na região das têmporas de coloração laranja-avermelhada se estendendo pelo dorso da cabeça até a nuca. **Rhinoclemmys punctulata (Geoemydidae)**
- 5
 - 5A Carapaça com escudo nugal; primeiro escudo vertebral de grande tamanho; cabeça coberta por pele ou pequenas escamas. **Chelidae (6)**
 - 5B Carapaça sem escudo nugal; escudos vertebrais de tamanho similar; cabeça com escamas em pouco número e de grande tamanho. **Podocnemididae (12)**

6	6A	Cabeça grande e achatada e de formato triangular; narinas na posição final de um longo tubo; pescoço com inúmeros apêndices epidérmicos; escudo integrador não separa completamente dos escudos gulares.	<i>Chelus fimbriata</i>
	6B	A cabeça não é triangular; narinas curtas; pescoço sem apêndices epidérmicos; escudo integrador separa completamente os escudos gulares.	7
7	7	Carapaça pouco achatada, sem sulco nos escudos vertebrais, porém com quilha longitudinal; dorso da cabeça coberto por pele de textura rugosa.	8
8	8A	Faixa preta estendendo-se das narinas até a base do pescoço, separando uma região dorsal escura de uma região ventral clara, com várias faixas e manchas pretas; possui barbelos compridos e dorso da cabeça plano.	9
	8B	Ausência de faixa preta estendendo-se das narinas até a base do pescoço, separando uma região dorsal escura de uma região ventral clara, com várias faixas e manchas pretas; possui barbelos curtos e dorso da cabeça arredondado.	10
9	9	Plastrão com manchas delgadas pouco evidentes; dorso da cabeça bastante ornamentado com listras e região do pescoço bastante granulosa, com muitos tubérculos.	<i>Phrynops geoffroanus</i>
10	10A	Cabeça, pescoço e extremidades sem pigmentação avermelhada.	11
	10B	Cabeça relativamente pequena com sulco longitudinal entre os olhos e as narinas; olhos dispostos dorsalmente sobre o crânio; maxila sem formato de gancho na extremidade.	12
11	11A	Cabeça mais estreita (largura da cabeça na altura dos tímpanos $\leq 20\%$ do comprimento retilíneo do casco); plastrão de coloração escura; manchas escuras sobre as mandíbulas.	<i>Mesoclemmys gibba</i>
	11B	O padrão escuro do plastrão restrito à área compreendida entre os escudos peitorais e femorais; sem barras escuras sobre as mandíbulas.	<i>Mesoclemmys vanderhaegei</i>
12	12A	Sem escama subocular; maxila sem fenda; casco levemente achatado; sutura entre os escudos peitorais maior que a sutura entre os escudos femorais nos adultos.	<i>Podocnemis expansa</i>
	12B	Com escama subocular; maxila com fenda; casco levemente convexo.	13
13	13	Manchas amarelas na cabeça que podem desaparecer nas fêmeas adultas; normalmente apenas um barbelo.	<i>Podocnemis unifilis</i>

Fonte: Ferrara *et al.* (2017) e Rueda-Almonacid *et al.* (2007)



Foto: Barthira Reoli



AS ESPÉCIES

FAMÍLIA: KINOSTERNIDAE 

Kinosternon s. scorpioides

(Linnaeus, 1766)

Muçuã, Scorpion Mud Turtle



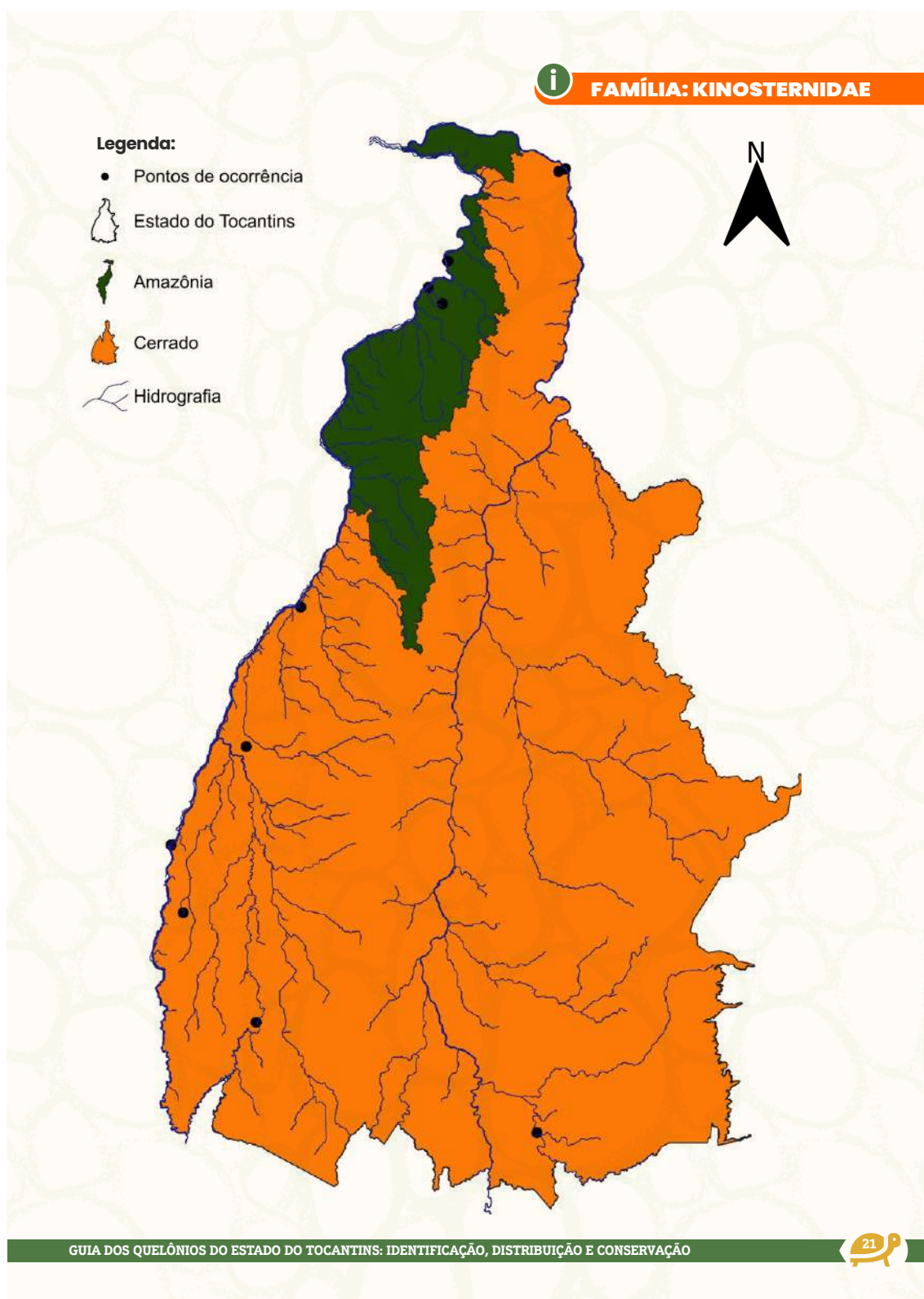
Foto: Elizângela Brito

SUBESPÉCIE



Foto: Elizângela Brito





FAMÍLIA: GEOEMYDIDAE



Rhinoclemmys p. punctularia

(Daudin, 1801)

Aperema, Spot-legged Turtle

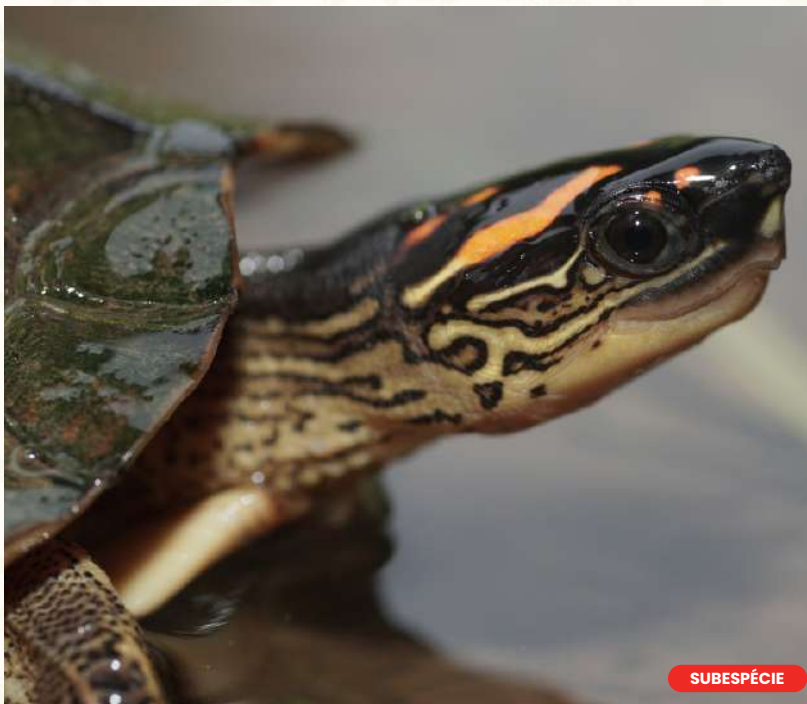


Foto: Laurent Barthe

SUBESPÉCIE

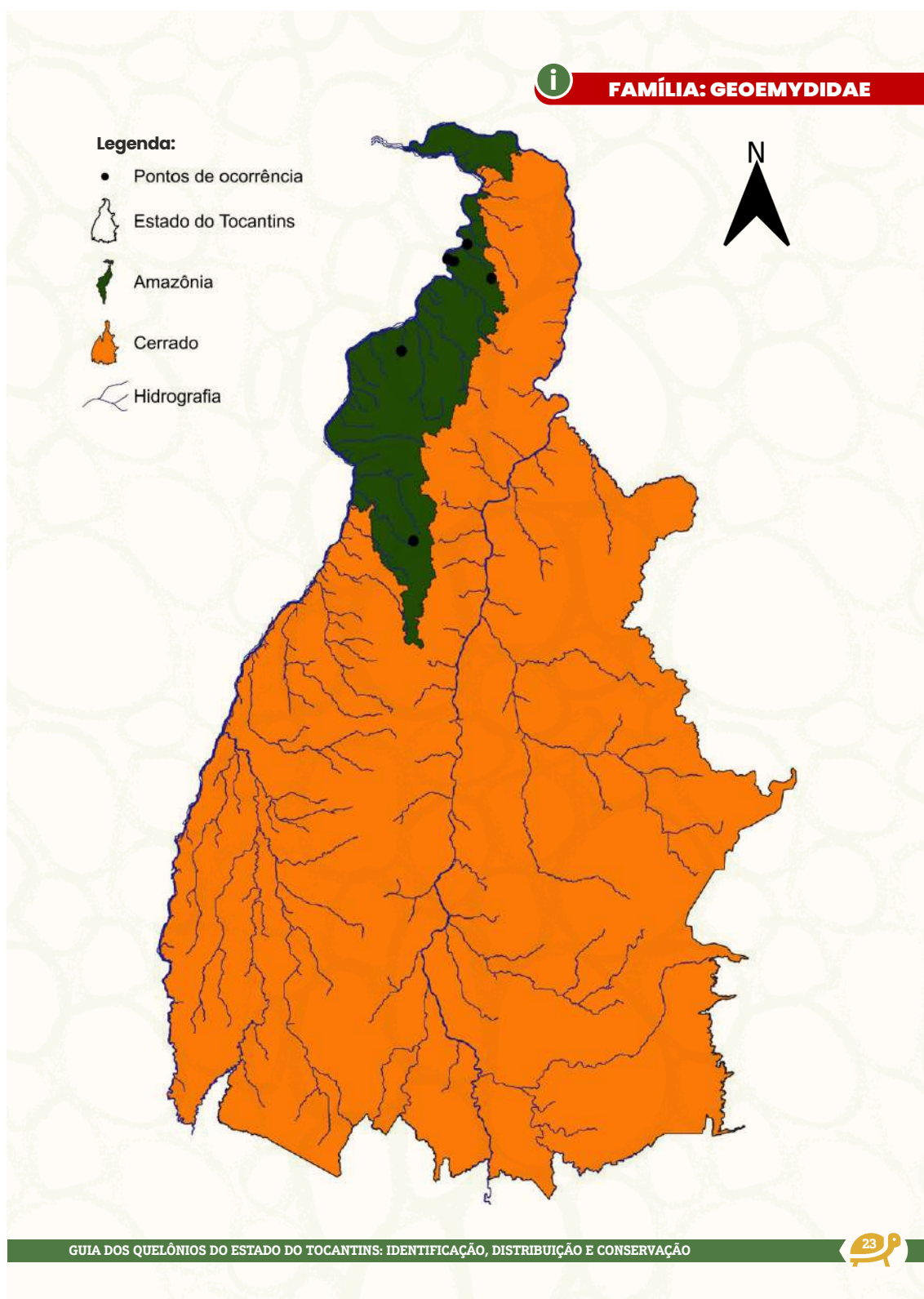


Foto: Fábio Maffei



Foto: PQA/IBAMA





FAMÍLIA: TESTUDINIDAE



Chelonoidis carbonarius (Spix, 1824)

Jabuti-piranga, Red-footed Tortoise



Foto: Barthira Reoli

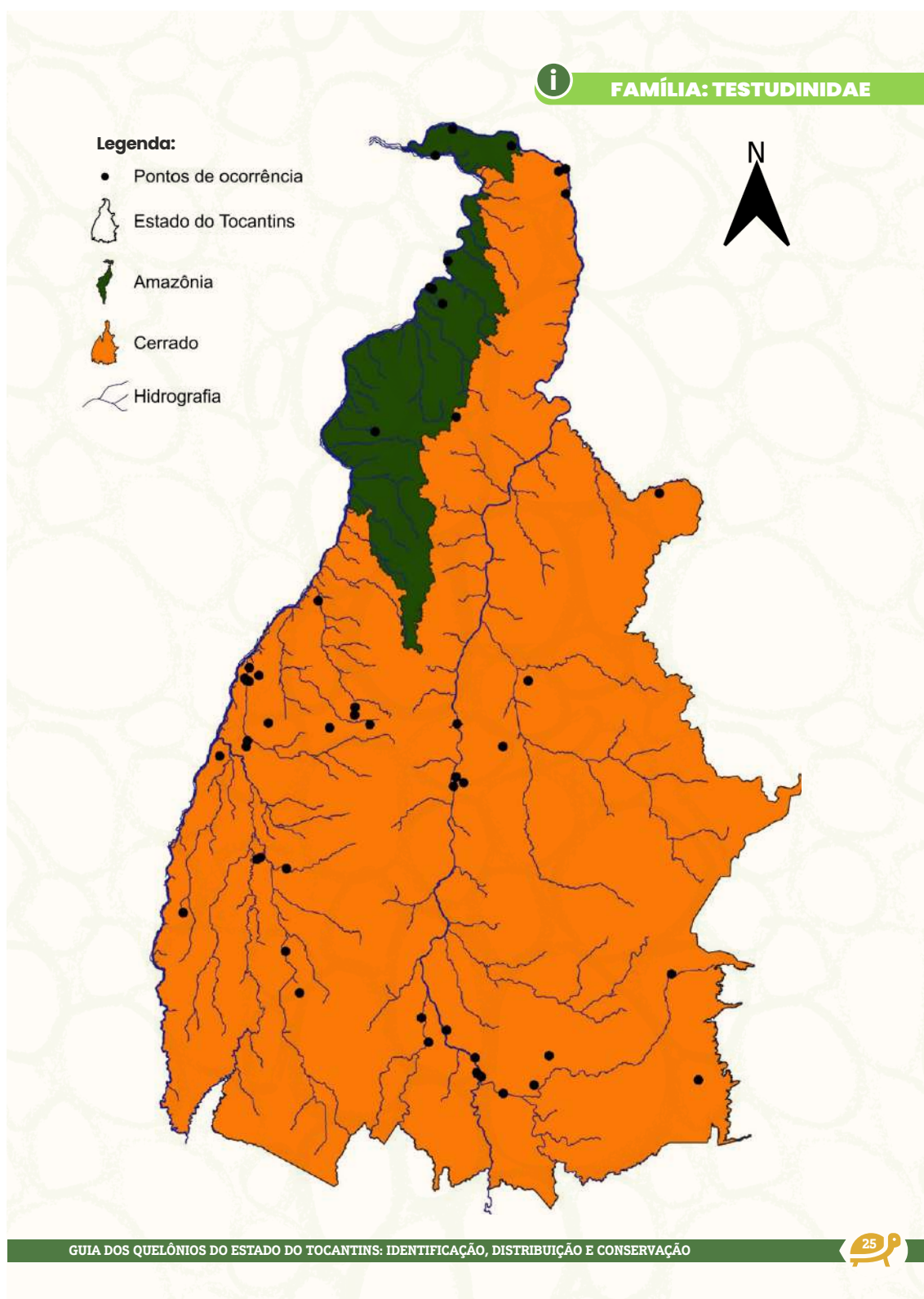


Foto: Fábio B. Gamba



Foto: Fábio B. Gamba





FAMÍLIA: TESTUDINIDAE



Chelonoidis denticulatus (Linnaeus, 1766)

Jabuti-tinga, Yellow-footed tortoise



Foto: Olivier Fortune

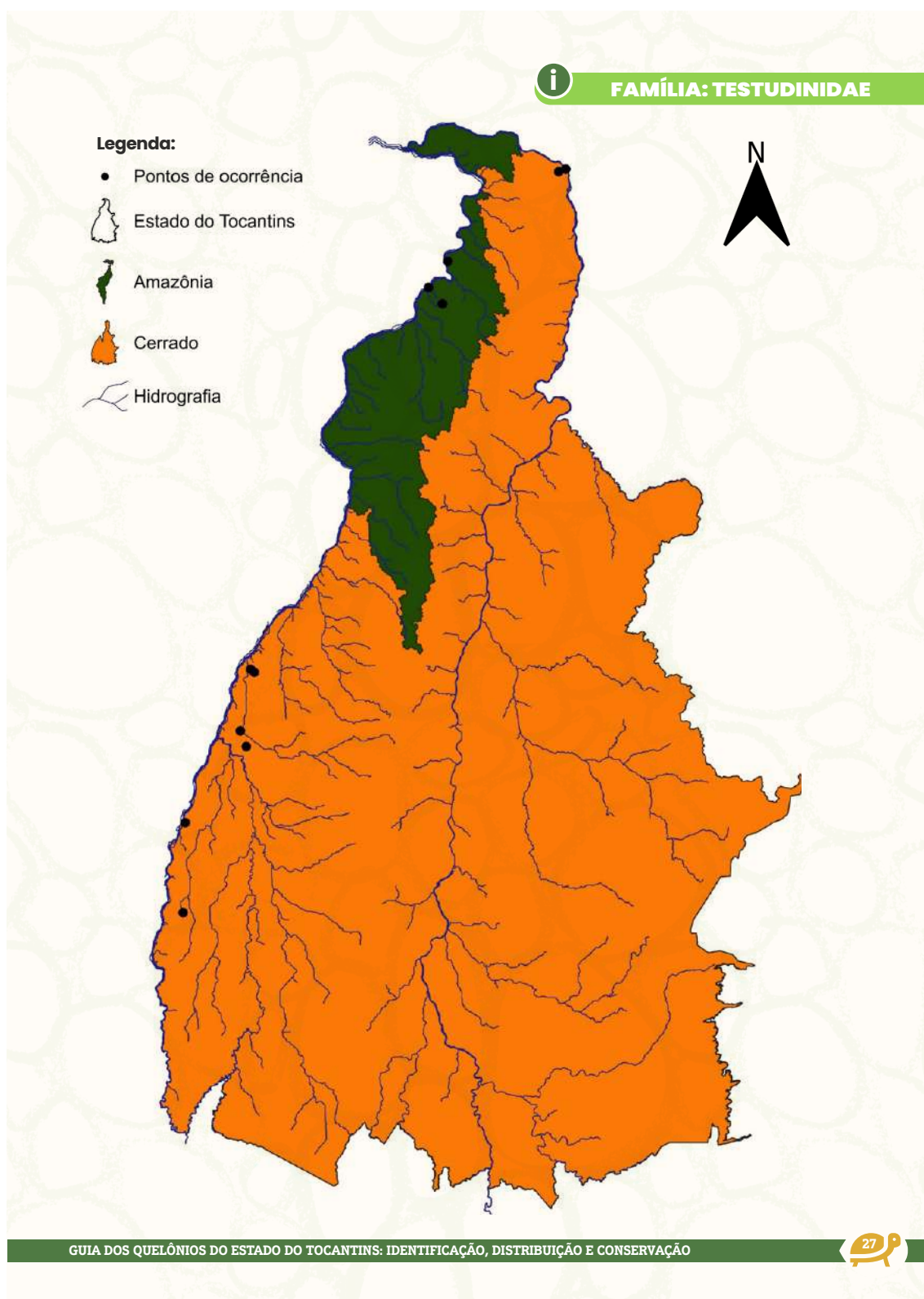


Foto: Olivier Fortune



Foto: Olivier Fortune





FAMÍLIA: CHELIDAE



Chelus fimbriata (Schneider, 1783)

Mata-matá, Matamatá



Foto: Barthira Reoli



Foto: Barthira Reoli

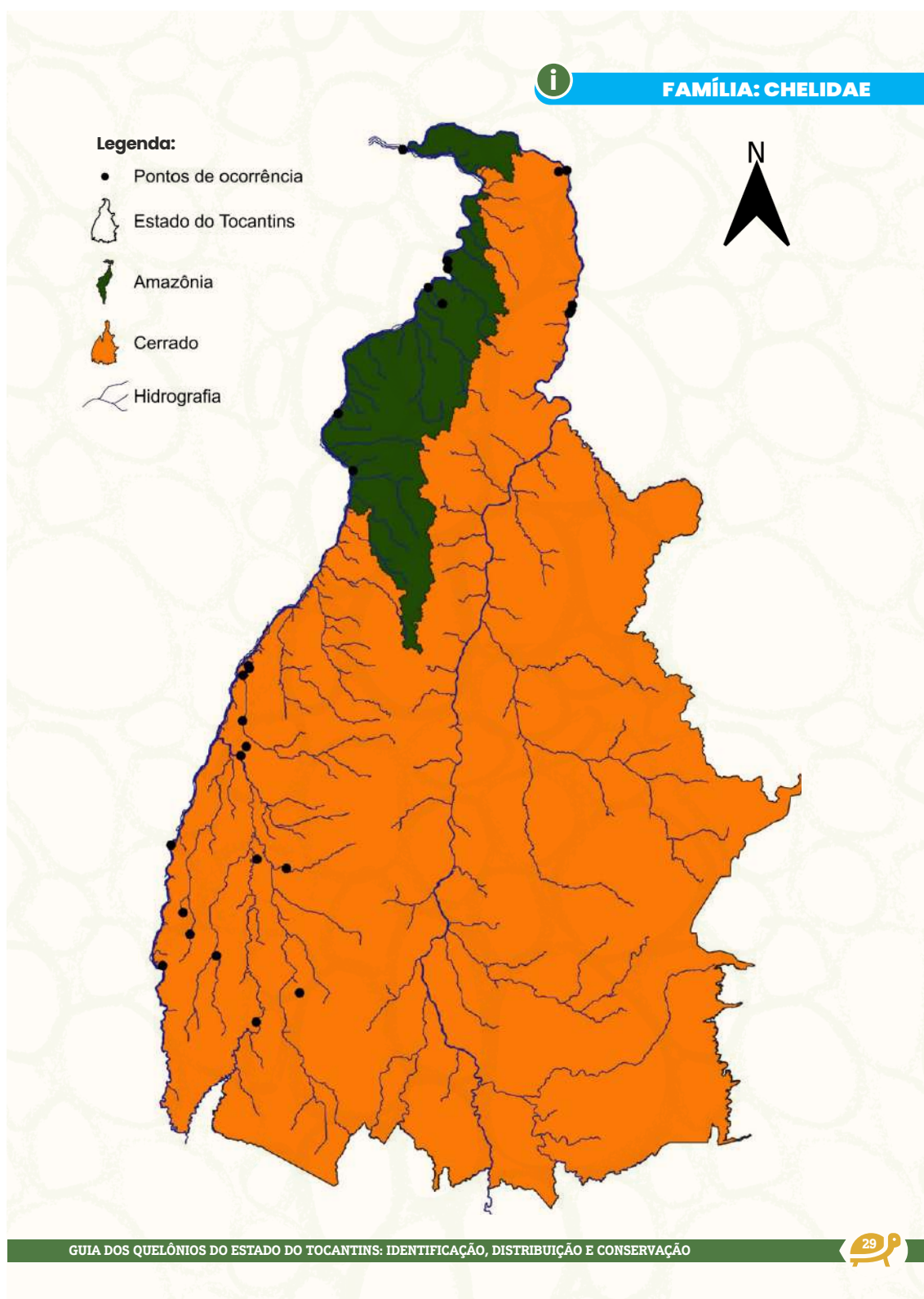


Foto: Barthira Reoli



Foto: Fábio B. Gamba





FAMÍLIA: CHELIDAE



Mesoclemmys gibba*
(Schweigger, 1812)

Cágado-de-poça, Humpbacked Toadhead



Foto: Elizângela Brito

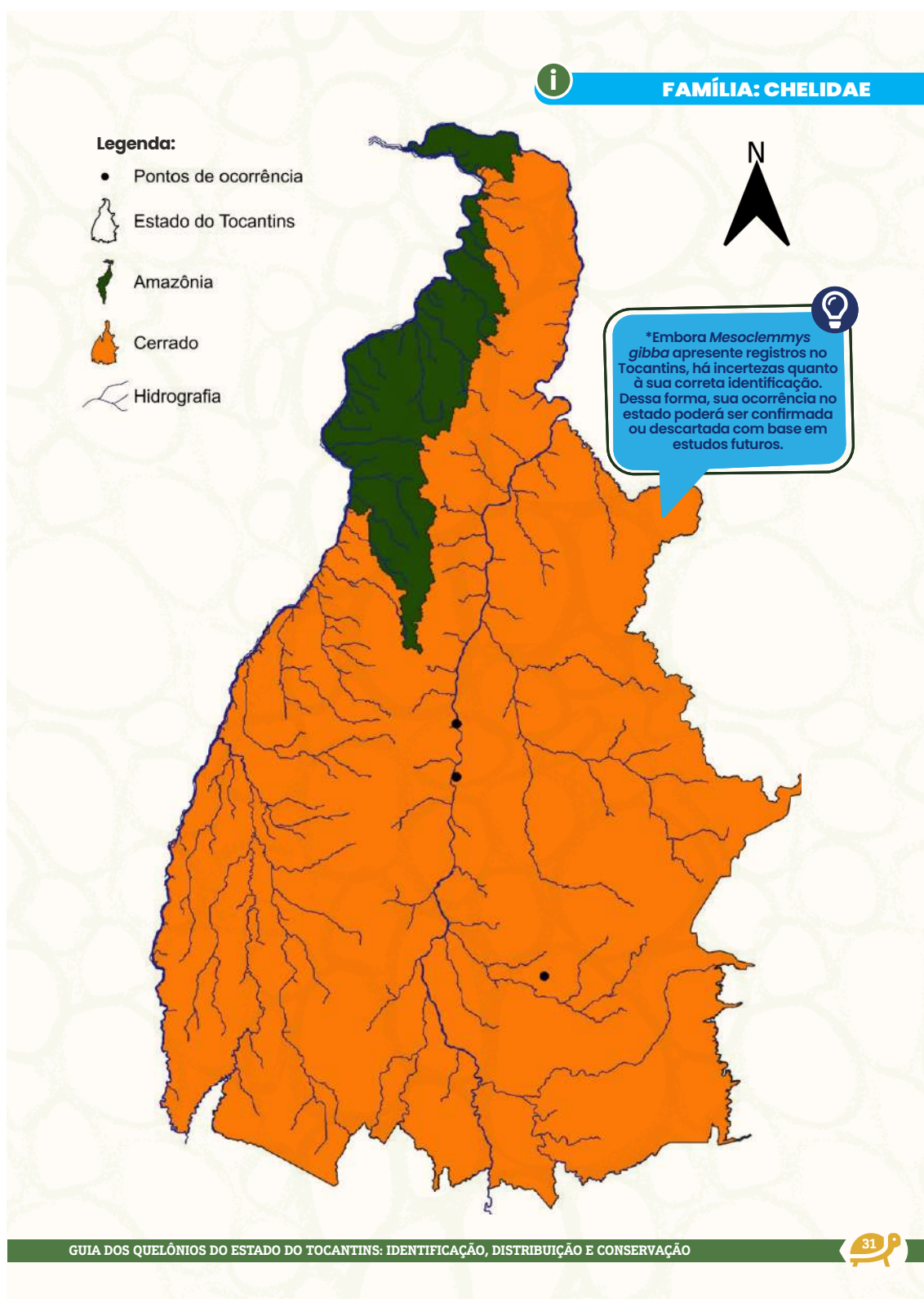


Foto: Elizângela Brito



Foto: Elizângela Brito





FAMÍLIA: CHELIDAE



Mesoclemmys vanderhaegei (Bour, 1973)

Tartaruga-cabeça-de-sapo, Vanderhaege's
Toadheaded Turtle



Foto: Fábio Maffei

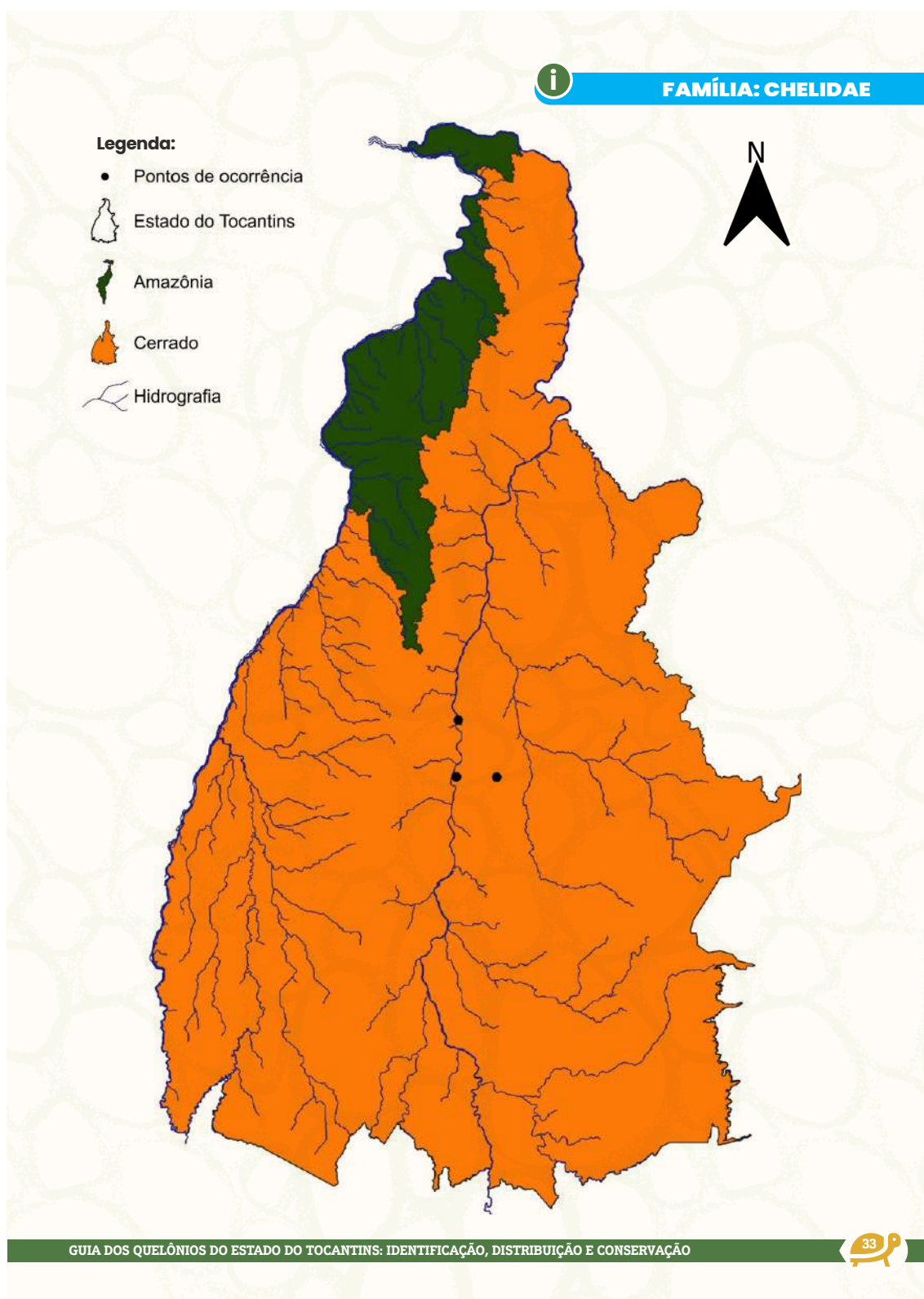


Foto: Fábio Maffei



Foto: Fábio Maffei





FAMÍLIA: CHELIDAE



Phrynops geoffroanus (Schweigger, 1812)

Cágado-de-barbicha, Geoffroy's Side-necked Turtle



Foto: Barthira Reoli

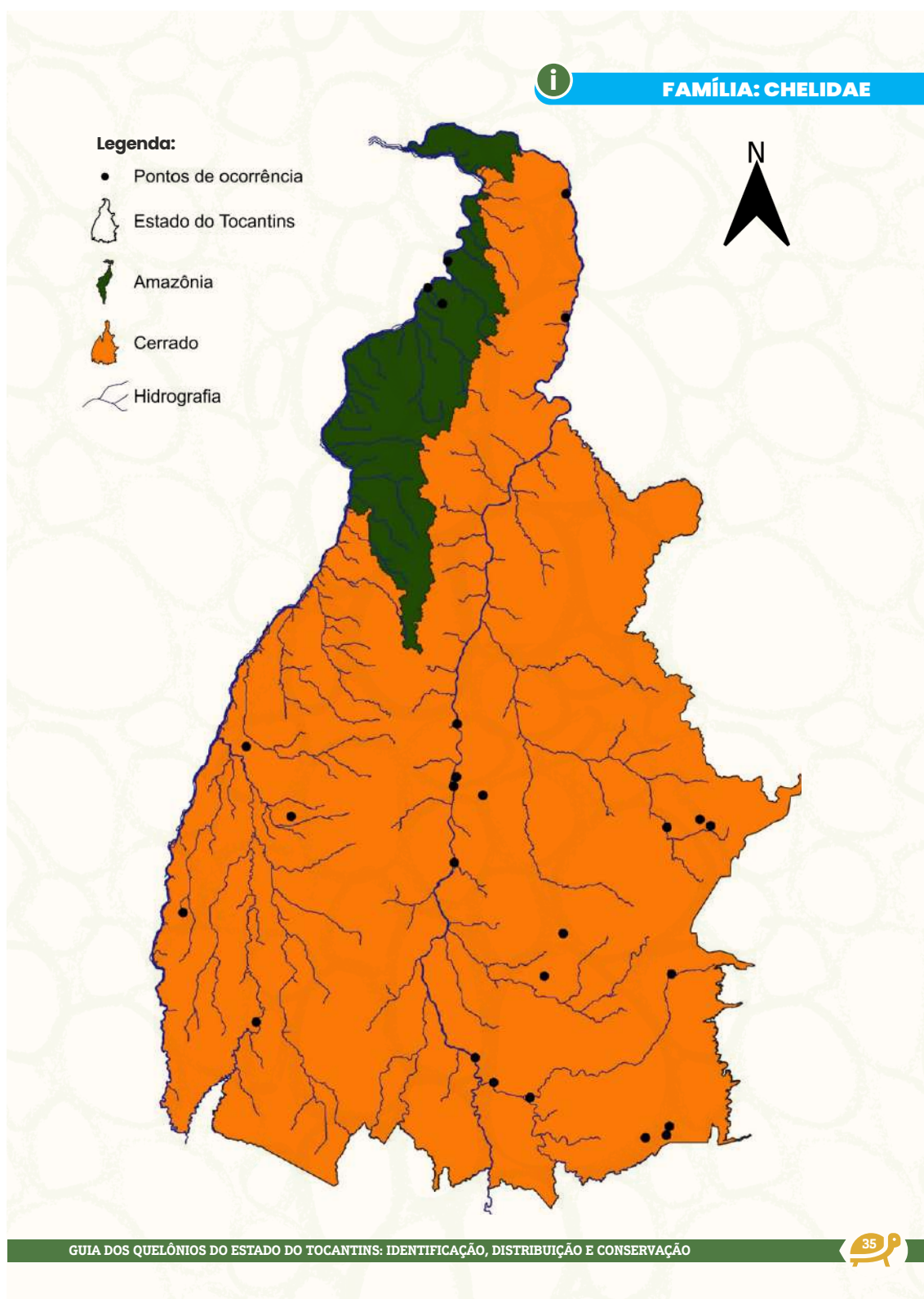


Foto: Barthira Reoli



Foto: Fábio Maffei





FAMÍLIA: PODOCNEMIDADE 

Podocnemis expansa (Schweigger, 1812)

Tartaruga-da Amazônia, Giant South American River Turtle



Foto: PQA/IBAMA



Foto: Adson Gomes de Ataides

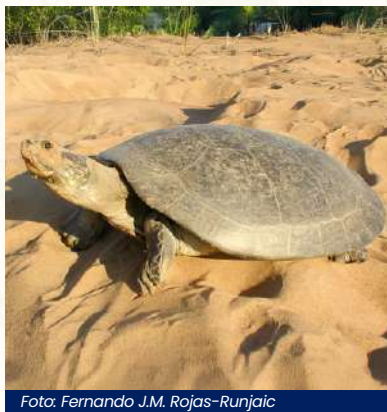
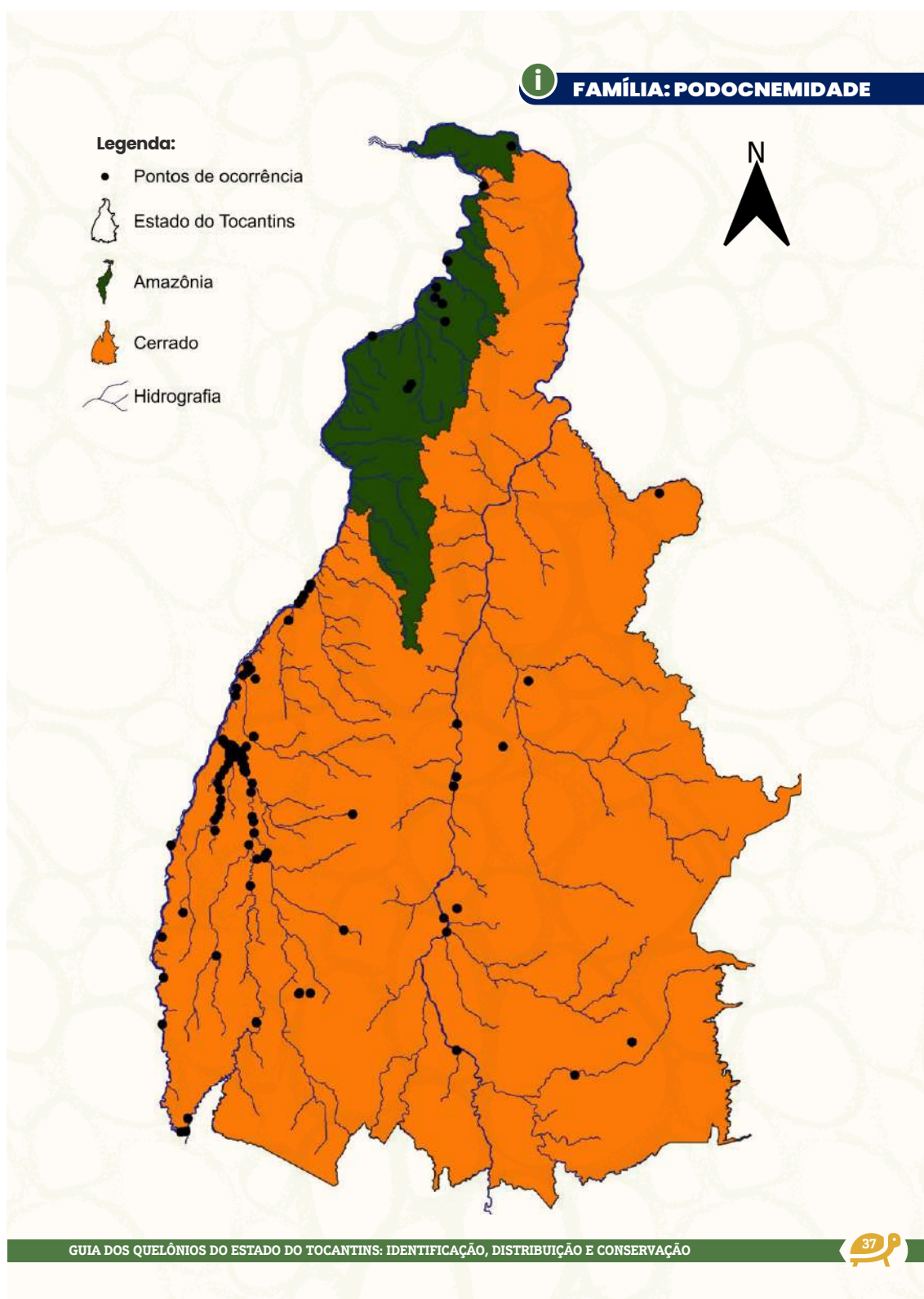


Foto: Fernando J.M. Rojas-Runjaic





FAMÍLIA: PODOCNEMIDADE 

Podocnemis unifilis (Troschel, 1848)

Tracajá, Yellow-spotted Amazon River Turtle



Foto: Kennedy Borges

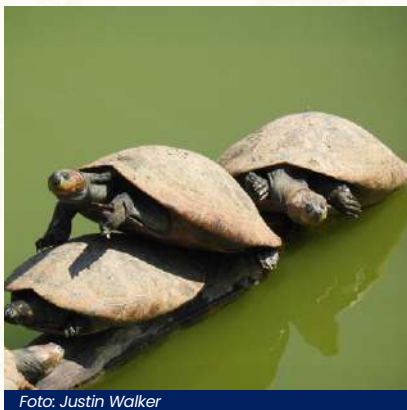
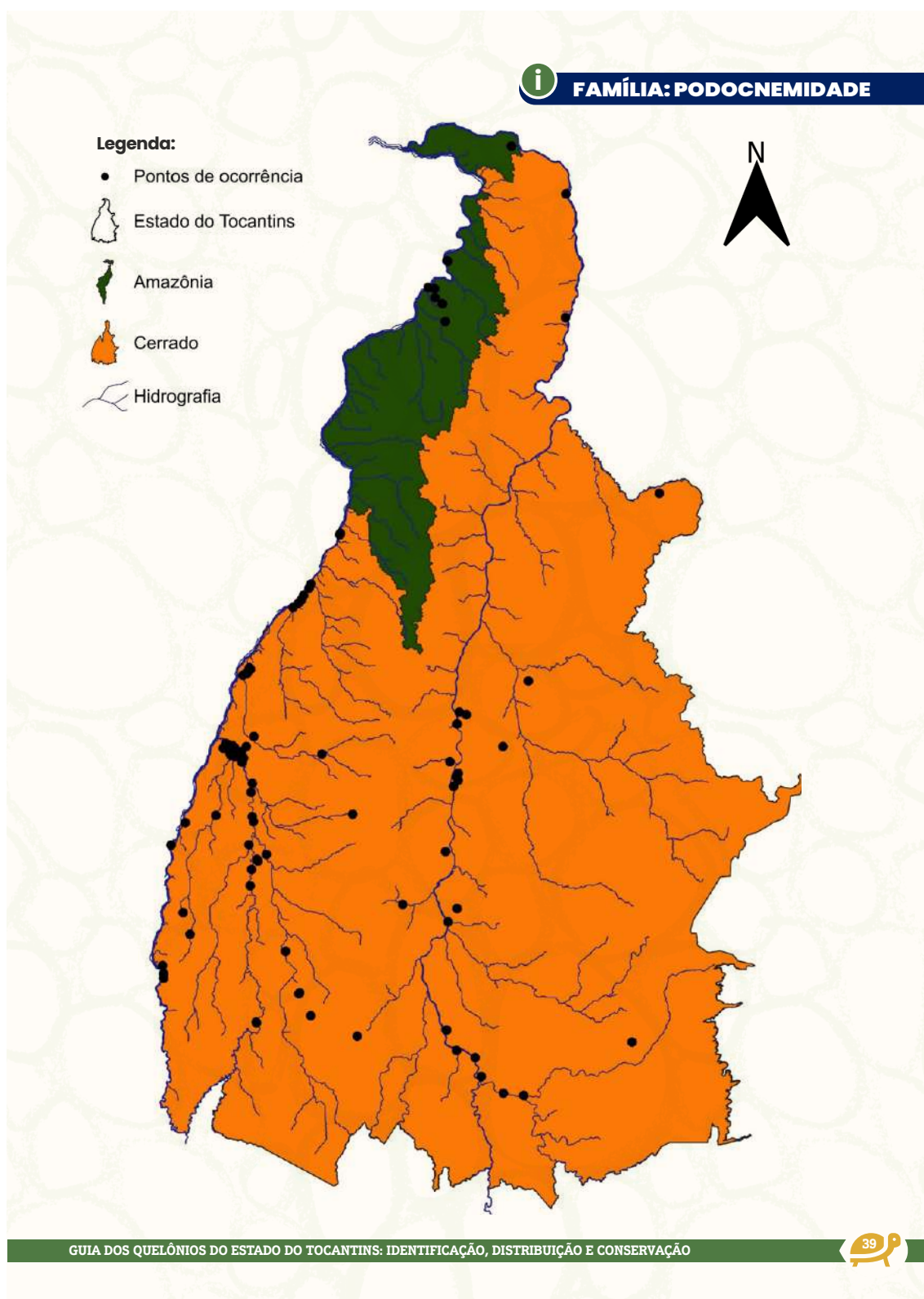


Foto: Justin Walker



Foto: Fábio Maffei





REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BRASIL. **Portaria MMA nº 148, de 7 de julho de 2022. Altera os Anexos da Portaria nº 443, de 17 de dezembro de 2014, da Portaria nº 444, de 17 de dezembro de 2014, e da Portaria nº 445, de 17 de dezembro de 2014, referentes à atualização da Lista Nacional de Espécies ameaçadas de extinção. Diário Oficial da União.** Brasília, DF, Brasil, Ministério do Meio Ambiente, 2022. Disponível em: <https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Portaria/2020/P_mma_148_2022_altera_anexos_P_mma_443_444_445_2014_atualiza_especies_ameacadas_extincao.pdf>. Acesso em: 4 jul. 2022.
2. CONWAY-GÓMEZ, K. Effects of human settlements on abundance of Podocnemis unifilis and P. expansa turtles in Northeastern Bolivia. **Chelonian Conservation and Biology**, v. 6, n. 2, p. 199–205, 2007.
3. DORNAS, T. **Compilação dos registros de quelônios, crocodilianos e aves do Estado do Tocantins: biodiversidade e lacunas de conhecimento.** Dissertação (Mestrado em Ciências do Ambiente)—Palmas: Universidade Federal do Tocantins, 2009.
4. EISEMBERG, C. C. et al. Vulnerability of giant South American turtle (Podocnemis expansa) nesting habitat to climate-change-induced alterations to fluvial cycles. **Tropical Conservation Science**, v. 9, n. 4, 2016.
5. FERRARA, C. R. et al. **Quelônios Amazônicos: guia de identificação e distribuição.** Manaus: WCS, 2017.
6. FORERO-MEDINA, G. et al. On the future of the giant South American river turtle Podocnemis expansa. **Oryx**, v. 55, n. 1, p. 73–80, 2021.
7. GUEDES, T. B.; ENTIAUSPE-NETO, O. M.; COSTA, H. C. Lista de répteis do Brasil: atualização de 2022. **Herpetologia Brasileira**, v. 12, n. 1, p. 56–161, 2023.
8. IBGE. **Tocantins.** Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/to/panorama>>. Acesso em: 22 fev. 2022.
9. IUCN. **Red List of Threatened Species.** Disponível em: <<https://www.iucnredlist.org/search>>. Acesso em: 27 mar. 2022.
10. LEHNER, B.; GRILL, G. Global river hydrography and network routing: Baseline data and new approaches to study the world's large river systems. **Hydrological Processes**, v. 27, n. 15, p. 2171–2186, 15 jul. 2013.



11. MALVASIO, A. et al. Biologia populacional e reprodutiva de *Podocnemis expansa* e *Podocnemis unifilis* no Parque Nacional do Araguaia, Tocantins: um histórico entre os anos de 2004 e 2012. Em: PINHEIRO, R. T. (Ed.). **Biodiversidade na região da ilha do Bananal/Cantão**. Palmas: EDUFT, 2019.
12. MITTERMEIER, R. A. South America's river turtles: saving them by use. **Oryx**, v. XIV, n. 3, p. 222–230, 1978.
13. POUGH, F. H.; JANIS, C. M.; HEISER, J. B. **Avida dos vertebrados**. 4ª ed. São Paulo: Atheneu Editora, 2008.
14. QGIS. **Bem-vindo ao projeto QGIS**. Disponível em: <https://qgis.org/pt_BR/site/index.html>. Acesso em: 30 maio. 2023.
15. RHODIN, A. G. J. et al. Turtles of the World: Annotated Checklist and Atlas of Taxonomy, Synonymy, Distribution, and Conservation Status (9th Ed.). **Chelonian Research Monographs**, p. 1–472, 2021.
16. ROLDÃO, A. DE F.; FERREIRA, V. DE O. Climatologia do Estado do Tocantins - Brasil. **Caderno de Geografia**, v. 29, n. 59, p. 1161–1181, 2019.
17. RUEDA-ALMONACID, J. V. et al. **Las tortugas y los cocodrilianos de los países andinos del trópico**. Bogotá: Conservación Internacional, 2007.
18. SEFAZ. **Síntese do Zoneamento Ecológico-Econômico do estado do Tocantins**. Palmas: SEFAZ/GZT, 2020.
19. SEPLAN. **Atlas do Tocantins: subsídios ao planejamento da gestão territorial**. Palmas, 2012. Disponível em: <http://zoneamento.sefaz.to.gov.br/TO_AtlasTocantins2012_1/Atlas_do_Tocantins_2012.pdf>. Acesso em: 1 abr. 2024.
20. SEPLAN. **Mapeamento das Regiões Fitoecológicas e Inventário Florestal do Estado do Tocantins: TOCANTINS - Recursos Naturais / Vegetação**. Palmas: SEPLAN/DZE, 2013. Disponível em: <<http://www.seplan.to.gov.br>>.
21. SEPLAN. **Zoneamento Ecológico-Econômico: Diagnóstico Ecológico-Econômico - Meio Natural**. Palmas: SEPLAN/GIES, 2017.
22. SMITH, N. J. H. Destructive Exploitation of the South American River Turtle. **Yearbook of the Association of Pacific Coast Geographers**, v. 36, n. 1, p. 85–102, 1974.
23. STANFORD, C. B. et al. Turtles and Tortoises are in Trouble. **Current Biology**. Cell Press, 22 jun. 2020.
24. UETZ, P. et al. **The Reptile Database**. Disponível em: <<http://www.reptile-database.org/>>. Acesso em: 2 jul. 2023.

OS AUTORES



FÁBIO BREGA GAMBA

Graduado em Ciências Biológicas pela Universidade do Sagrado Coração (USC/Bauru-SP), Doutorando do Programa de Pós-graduação em Ciências do Ambiente (UFT). Pesquisador Associado do Laboratório de Ecologia e Zoologia, da UFT. Membro do Grupo Quelônios e Crocodilianos da região Norte - CROQUE. Trabalha com aspectos ecológicos, identificação de áreas prioritárias e diversidade de espécies de quelônios no estado do Tocantins.

ADRIANA MALVASIO

Graduada em Ciências Biológicas pela Universidade Presbiteriana Mackenzie, mestrado em Ciências Biológicas (Zoologia) e doutorado em Ciências Biológicas (Zoologia) pelo Departamento de Zoologia do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo (IB/USP). Pós-doutora pela Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiróz. Tem experiência em Zoologia e Ecologia Animal, com ênfase em quelônios e crocodilianos, e educação ambiental relacionada à fauna desses grupos.



TÚLIO DORNAS

Bacharel e licenciado em Ciências Biológicas pela UFMG, mestre em Ciências do Ambiente pela UFT e doutor em Biodiversidade e Conservação pelo programa de Pós-Graduação Rede BIONORTE-Colegiado. Pós-Doutor PNPd/CAPES no programa de Pós-Graduação em Ciências do Ambiente da UFT. Atua em temas como Ornitologia, Ecologia, Biogeografia, Ecoturismo/Observação de Aves e Conservação da Biodiversidade.

THIAGO COSTA GONÇALVES PORTELINHA

Graduado em Engenharia Ambiental pela UFT, mestre em Ecologia Aplicada pela Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz / Universidade de São Paulo e doutor pela Universidad Nacional de Córdoba - Argentina. É Professor do Curso de Engenharia Ambiental da Universidade Federal do Tocantins (UFT) e Coordenador do Laboratório de Caracterização de Impactos Ambientais - LCIA.



APOIO:

CONSELHO REGIONAL
DE BIOLOGIA 4ª REGIÃO



ATOBio
Associação Tocantinense dos Biólogos



PPG Ciamb
Universidade Federal do Tocantins



ANEXO A – ARTIGOS 13 E 14 DA IN ICMBIO 03/2022 QUE SE UTILIZAM DA METODOLOGIA APLICADA NO ARTIGO RELACIONADO AO APÊNCIDE A.



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE
GABINETE DA PRESIDÊNCIA

EQSW 103/104, Bloco “C”, Complexo Administrativo - Bloco C - Bairro Setor Sudoeste - Brasília - CEP 70670-350

Telefone: (61) 2028-9011/9013

Instrução Normativa Nº 3/2022/GABIN/ICMBio, de 01 de abril de 2022

*Estabelece normas e procedimentos para o manejo comunitário de quelônios das espécies tartaruga-da-amazônia (*Podocnemis expansa*) e tracajá (*Podocnemis unifilis*), em Floresta Nacional (Flona), Reserva Extrativista (Resex) e Reserva de Desenvolvimento Sustentável (RDS) federais, nas áreas de ocorrência natural das espécies, e dá outras providências*

Seção III – Do manejo comunitário de quelônios

Art. 13. Após a aprovação de proposta de manejo comunitário de quelônios pelo conselho deliberativo ou consultivo da unidade de conservação, na forma do Art. 7º desta Instrução Normativa, os locais de ocorrência dos sítios de desova das espécies de quelônios na unidade de conservação deverão ser classificados mediante a definição de áreas prioritárias para proteção e manejo de quelônios.

Art. 14. As áreas prioritárias para proteção e manejo serão classificadas de acordo com as características das populações naturais das espécies-foco de quelônios e o interesse e histórico de manejo dessas espécies pelas comunidades beneficiárias, nas seguintes categorias:

I - área prioritária nível 1: área com presença de grandes populações ou populações ameaçadas local ou regionalmente, no âmbito da unidade de conservação, sem demanda social para o manejo ou histórico de proteção de sítios de desova pelas comunidades, indicada para a proteção e conservação restrita de quelônios;

II - área prioritária nível 2: área com alta abundância populacional e que possui histórico de proteção de sítios de nidificação pelas comunidades, indicada para conservação e manejo comunitário das espécies de quelônios;

III - área prioritária nível 3: área com média ou baixa abundância populacional em decorrência de ação antrópica, com histórico de proteção de sítios de nidificação pelas comunidades, indicada para conservação e manejo comunitário das espécies de quelônios, desde que adotadas medidas que visem a recuperação das populações naturais.