



UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO AMBIENTE

ADSON GOMES DE ATAÍDES

**Parâmetros populacionais e aspectos da conservação de *Podocnemis expansa*
(Testudines, Podocnemididae), nas regiões do médio Araguaia e baixo Xingu, Brasil**

Palmas/TO
2020

ADSON GOMES DE ATAÍDES

**Parâmetros populacionais e aspectos da conservação de *Podocnemis expansa*
(Testudines, Podocnemididae), nas regiões do médio Araguaia e baixo Xingu, Brasil**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Ambiente como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Ciências do Ambiente.

Orientadora: Profa. Dra. Adriana Malvasio

Palmas/TO
2020

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

A862p Ataides, Adson Gomes de.
Parâmetros populacionais e aspectos da conservação de Podocnemis expansa (Testudines, Podocnemididae), nas regiões do médio Araguaia e baixo Xingu, Brasil. / Adson Gomes de Ataides. – Palmas, TO, 2020.
123 f.

Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Tocantins – Câmpus Universitário de Palmas - Curso de Pós-Graduação (Doutorado) em Ciências do Ambiente, 2020.

Orientadora : Adriana Malvasio

1. Quelônios Amazônicos. 2. Ecologia. 3. Percepção Ambiental. 4. Educação Ambiental. 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).

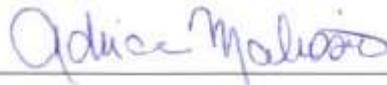
ADSON GOMES DE ATAÍDES

**Parâmetros populacionais e aspectos da conservação de *Podocnemis expansa*
(Testudines, Podocnemididae), nas regiões do médio Araguaia e baixo Xingu, Brasil**

Tese aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Doutor no Curso de Doutorado em Ciências do Ambiente, da Universidade Federal do Tocantins, na linha de pesquisa Biodiversidade e Recursos Naturais.

Data da aprovação: 29/05/2020

Banca Examinadora:



Profa. Dra. Adriana Malvasio, Orientadora, UFT

Profa. Dra. Elineide Eugênio Marques, UFT

Prof. Dr. Heber Rogério Gracio, UFT

Prof. Dr. Fábio de Jesus Castro, UFT

Profa. Dra. Melina Soledad Simoncini, CONICET

*Dedico este trabalho à minha esposa Erika,
aos meus filhos Cauã e Selena, e aos meus
pais Agdemar e Raimunda.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha orientadora Dr.^a Adriana Malvasio pela amizade, dedicação, conhecimentos compartilhados e confiança depositada na realização desse trabalho. Muito obrigado pelo apoio e dedicação em todos os momentos dessa longa jornada, iniciada com as aulas de biologia no curso de graduação e incluindo as orientações na iniciação científica, mestrado e nos últimos anos no doutorado.

Aos amigos do grupo de pesquisa Quelônios e Crocodilianos da Região Norte, especialmente os companheiros Avanilson Karajá, Mauro Celso, Rosildo, Jullyana Brito, Julyane Porto e Carla Tosta pela ajuda na coleta de dados em campo e pelos momentos de descontração.

Ao companheiro Heitor pelo apoio em campo, sugestões e ajuda nas análises estatísticas.

Agradeço aos companheiros Neliton Lara e Raquel Lima pelo apoio durante o período em que estive realizando parte desse trabalho na cidade de Piracicaba/SP.

Aos moradores da região do baixo rio Xingu, pela receptividade e disponibilidade em contribuir com este estudo.

A Liliam Pinheiro pela receptividade e apoio durante o trabalho de campo realizado na região do baixo rio Xingu.

Aos proprietários da Fazenda e Pousada Praia Alta, Eloi Bernardon e Eduardo Bernardon, pelo apoio logístico em campo.

À TractebelEngie pelo apoio logístico dispensado durante o trabalho de campo na região do baixo Xingu, Pará.

À Norte Energia S. A. pelo apoio logístico em campo e disponibilização dados no âmbito do Programa de Conservação e Manejo de Quelônios da UHE Belo Monte.

Ao Prof.^o Dr.^o Plínio Camargo, coordenador do Laboratório de Ecologia Isotópica do Centro de Energia Nuclear na Agricultura da Universidade de São Paulo (CENA/USP), pelo apoio na realização de parte das análises deste estudo.

A Universidade Federal do Tocantins - UFT, pela oportunidade de aprimoramento de conhecimentos e apoio logístico durante as coletas em campo.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Ciências do Ambiente - Ciamb da UFT pelos conhecimentos compartilhados.

Ao RAN/ICMBio (Centro de Conservação e Manejo de Répteis e Anfíbios do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade), pela concessão da licença para realização do estudo.

Ao Programa Nacional de Cooperação Acadêmica – PROCAD/CAPES, pelo apoio logístico por meio do projeto “Ecologia da Transição Cerrado-Floresta Amazônica”, coordenado pelo Professor Dr.º Guarino Rinaldi Colli, da Universidade de Brasília – UNB.

À Secretaria de Segurança Pública do Estado do Tocantins e ao Instituto de Ensino e Pesquisa Objetivo (FACULDADES OBJETIVO) pela flexibilização nos meus horários de trabalho.

Agradeço minha esposa Erika por todo o amor, carinho, companheirismo e incentivo em todas as etapas desse trabalho.

Aos meus pais Agdemar e Raimunda, e minhas irmãs Patrícia, Fabrícia e Lia Raquel por todo amor, carinho e incentivo em todos os momentos da minha vida.

Agradeço a Deus por me proteger e guiar a todo instante.

A todos que de alguma maneira contribuíram com este estudo. Muito obrigado!

RESUMO

A pressão antrópica sobre os quelônios amazônicos tem se intensificado. Fatores como a poluição das águas, a expansão das atividades agropecuárias, queimadas, desmatamentos das várzeas e matas ciliares, barramentos dos corpos d'água e a caça ilegal estão contribuindo para o declínio das populações desses répteis na região amazônica. A recuperação e manutenção dos índices populacionais de quelônios amazônicos a níveis desejáveis estão condicionadas à continuidade, ao aprimoramento e ampliação dos trabalhos de proteção, manejo e pesquisa com esses animais. Nesse sentido, o presente estudo pretende verificar quais variáveis hidroclimáticas melhor explicam as variações nos parâmetros populacionais de *Podocnemis expansa*, em um trecho do Rio Formoso localizado no município de Lagoa da Confusão/TO. Avaliar as percepções de moradores da região do baixo rio Xingu sobre aspectos relacionados à conservação dos quelônios. Verificar se ocorrem mudanças no conhecimento e atitudes sobre quelônios entre alunos do ensino fundamental, após participarem de ações de educação ambiental. No Rio Formoso, como resultado de 205 horas de amostragem ao longo dos anos de 2016, 2017 e 2018, foram capturados e marcados 466 indivíduos de *P. expansa*, incluindo 47 machos adultos, 76 fêmeas adultas e 343 juvenis – revelando-se uma população composta predominantemente por juvenis (73,60%) e com razão sexual funcional desviada para as fêmeas (0,62:1). O aumento da abundância relativa, a redução no número de indivíduos das classes de tamanhos maiores e melhores condições corporais estiveram associadas, respectivamente, a uma menor precipitação média no período reprodutivo, maior vazão média do rio na estação seca e ao aumento da vazão no período chuvoso. Estudos futuros de longo prazo devem buscar aprofundar os conhecimentos sobre como fatores hidroclimáticos e as atividades agrícolas desenvolvidas na região afetam a demografia da espécie. Na região do baixo Xingu, a maioria dos 55 moradores entrevistados considera que os quelônios têm grande importância cultural, social e ambiental; destaca costumes e falta de recursos financeiros como os principais motivos para os usos dos quelônios na região; reconhece que as iniciativas conservacionistas desenvolvidas são eficazes, entretanto, afirma que os estoques naturais diminuíram ou estão diminuindo em razão da ação antrópica; participaria voluntariamente de ações para conservação dos quelônios, mas não incentivaria familiares e amigos a não consumirem esses répteis. Conhecimentos e atitudes a respeito dos quelônios estiveram relacionados às características socioeconômicas dos entrevistados. Os resultados sugerem que em razão do uso cultural como alimento e do comércio ilegal, os quelônios sofrem intensa pressão de caça, assim como evidenciam a relevância dos aspectos culturais e socioeconômicos, envolvimento comunitário efetivo, geração de alternativas de renda e esforços educacionais contínuos para recuperação e manutenção das espécies de quelônios na região. As atividades Educação Ambiental (EA) contribuíram para aumentar o conhecimento dos estudantes sobre a importância social e ecológica dos quelônios amazônicos, bem como para revelar a percepção em relação às principais ameaças e o que fazer para conservar esses animais. Programas de conservação e de pesquisa que incluam os quelônios precisam ser planejados de maneira que possibilitem a avaliação periódica da eficácia das ações de EA realizadas, possibilitando com isso eventuais correções e a otimização dos escassos recursos financeiros.

Palavras-chaves: Testudines. Ecologia. Etnoconhecimento. Educação Ambiental. Região Amazônica.

ABSTRACT

Anthropic pressure on Amazonian turtles has intensified. Factors such as water pollution, the expansion of agricultural activities, fires, deforestation of the floodplains and riparian forests, water bodies, and illegal hunting are contributing to the decline of these reptile populations in the Amazon region. The recovery and maintenance of the population indexes of Amazonian turtles at desirable levels are conditioned to the continuity, improvement and expansion of the work of protection, management and research with these animals. In this sense, the present study intends to verify which hydroclimatic variables better explain the variations in the population parameters of *Podocnemis expansa*, in a stretch of the Formoso River located in the municipality of Lagoa da Confusão/TO. To evaluate the perceptions of residents of the lower Xingu River about aspects related to the conservation of turtles. To verify if changes in knowledge and attitudes about chelonian occur among elementary school students, after participating in environmental education actions. In Rio Formoso, as a result of 205 hours of sampling over the years 2016, 2017 and 2018, 466 individuals of *P. expansa* were captured and tagged, including 47 adult males, 76 adult females and 343 juveniles - revealing themselves to be a population predominantly composed of juveniles (73.60%) and with functional sex ratio deviated to females (0.62: 1). The increase in relative abundance, the reduction in the number of individuals in the classes of larger sizes and better body conditions were associated, respectively, with lower average rainfall in the reproductive period, higher average flow of the river in the dry season and with an increase in flow in the period rainy. Future long-term studies should seek to deepen the knowledge about how hydroclimatic factors and agricultural activities developed in the region affect the demographics of the species. In the lower Xingu region, the majority of the 55 residents interviewed consider that the turtles have great cultural, social and environmental importance; highlights customs and lack of financial resources as the main reasons for the use of turtles in the region; recognizes that the conservation initiatives developed are effective, however, affirms that natural stocks have decreased or are decreasing due to anthropic action; I would voluntarily participate in actions to conserve turtles, but I would not encourage family and friends not to consume these reptiles. Knowledge and attitudes about turtles were related to the interviewees' socioeconomic characteristics. The results suggest that due to cultural use as food and illegal trade, turtles suffer intense hunting pressure, as well as highlight the relevance of cultural and socioeconomic aspects, effective community involvement, generation of income alternatives and continuous educational efforts for recovery and maintenance of species of turtles in the region. The Environmental Education (EE) activities contributed to increase students' knowledge about the social and ecological importance of Amazonian turtles, as well as to reveal their perception regarding the main threats and what to do to conserve these animals. Conservation and research programs that include turtles need to be planned in such a way as to make it possible to periodically evaluate the effectiveness of the EE actions carried out, thereby making possible any corrections and optimizing scarce financial resources.

Keywords: Testudines. Ecology. Ethnocognition. Environmental Education. Amazon region.

LISTA DE FIGURAS

Capítulo 1

- Figura 1. Espécimes de *Podocnemis expansa*; A - fêmea adulta; B - filhotes; C - macho; D - fêmea. 21
- Figura 2. Distribuição geográfica de *Podocnemis expansa*. 22
- Figura 3. Localização da área de estudo no Rio Formoso, município de Lagoa da Confusão, Tocantins, Brasil. APA, Área de Proteção Ambiental; UC, Unidade de Conservação. 26
- Figura 4. Localização da região do baixo Xingu onde foram realizados os estudos sobre as atividades de educação ambiental e a percepção em relação à conservação dos quelônios. 27

Capítulo 2

- Figura 1. Localização da área de estudo no Rio Formoso, município de Lagoa da Confusão, Tocantins, Brasil. APA, Área de Proteção Ambiental; UC, Unidade de Conservação. 42
- Figura 2. Relação entre precipitação na época reprodutiva e abundância de *Podocnemis expansa* entre os anos de 2016 e 2018, no Rio Formoso, estado do Tocantins, Brasil. 46
- Figura 3. Distribuição de frequências das classes de tamanhos das carapaças de fêmeas (F) e machos (M) de *Podocnemis expansa* capturados entre os anos de 2016 e 2018, no Rio Formoso, estado do Tocantins, Brasil. 47
- Figura 4. Relação entre a vazão na estação seca e o tamanho de *Podocnemis expansa* entre os anos de 2016 e 2018, no Rio Formoso, estado do Tocantins, Brasil. 48
- Figura 5. Exemplares de *Podocnemis expansa* capturados no Rio Formoso, estado do Tocantins, Brasil. A: macho adulto com destaque para cicatriz de tentativa de predação em um dos membros posteriores; B: fêmea adulta com destaque para fratura por colisão na parte anterior do plastrão. 49
- Figura 6. Relação entre a vazão na estação chuvosa e a condição corporal de *Podocnemis expansa* entre os anos de 2016 e 2018, no Rio Formoso, estado do Tocantins, Brasil. 50

Capítulo 4

- Figura 1. Estudantes realizando soltura de filhotes de Tartarugas-da-Amazônia no ano de 2017, durante a visita de campo no Tabuleiro do Embaubal, Baixo Xingu, Estado do Pará. 97
- Figura 2. Conhecimento dos alunos, antes e depois de participarem das atividades de EA, sobre o número de espécies (A) e a importância social (B) dos quelônios. 99
- Figura 3. Respostas dos alunos, antes e depois de participarem das atividades de EA, sobre a importância ambiental dos quelônios. 101
- Figura 4. Respostas dos alunos, antes e depois de participarem das atividades de EA, sobre o desejo de participar de atividades voltadas para conservação (A); e a possibilidade de incentivarem familiares e amigos a não comerem a carne e/ou ovos dos quelônios (B). 105

LISTA DE TABELAS

Capítulo 2

Tabela 1. Número de indivíduos capturados, abundância relativa, razão sexual e estrutura etária de <i>Podocnemis expansa</i> entre os anos de 2016 e 2018, no Rio Formoso, estado do Tocantins, Brasil.	47
---	----

Capítulo 3

Tabela 1. Perfil socioeconômico dos entrevistados nos municípios de Altamira, Vitória do Xingu e Senador José Porfírio, sudoeste do Estado do Pará, Brasil. n: número de entrevistados.	71
---	----

Tabela 2. Espécies de quelônios e frequência percentual com que foram citadas pelos entrevistados nos municípios de Altamira, Vitória do Xingu e Senador José Porfírio, sudoeste do Estado do Pará, Brasil.	72
---	----

Tabela 3. Comparação do conhecimento dos entrevistados sobre a importância ambiental dos quelônios nos municípios de Altamira, Vitória do Xingu e Senador José Porfírio, sudoeste do Estado do Pará, Brasil. n: número de entrevistados.	75
--	----

Tabela 4. Respostas dos entrevistados sobre o que fazer para conservar os quelônios nos municípios de Altamira, Vitória do Xingu e Senador José Porfírio, sudoeste do Estado do Pará, Brasil.	78
---	----

Tabela 5. Comparação da disposição dos entrevistados em incentivar o não consumo dos quelônios nos municípios de Altamira, Vitória do Xingu e Senador José Porfírio, sudoeste do Estado do Pará, Brasil. n: número de entrevistados.	82
--	----

Capítulo 4

Tabela 1. Nome e localização das escolas envolvidas no presente estudo.	96
---	----

Tabela 2. Justificativas dos alunos, antes e depois de participarem das atividades de EA, sobre a importância dos quelônios para os habitantes da região.	100
---	-----

Tabela 3. Justificativas dos alunos, antes e depois de participarem das atividades de EA, sobre a importância ecológica dos quelônios.	102
--	-----

Tabela 4. Respostas dos alunos, antes e depois de participarem das atividades de EA, sobre as principais ameaças à conservação dos quelônios na região.	102
---	-----

Tabela 5. Respostas dos alunos, antes e depois de participarem das atividades de EA, sobre o que fazer para conservar os quelônios na região.	103
Tabela 6. Justificativas dos alunos, antes e depois de participarem das atividades de EA, sobre o desejo de participar de atividades voltadas para conservação dos quelônios.	104
Tabela 7. Justificativas dos alunos, antes e depois de participarem das atividades de EA, sobre a possibilidade de incentivarem familiares e amigos a não comerem a carne e/ou ovos de quelônios.	106

SUMÁRIO

Capítulo 1: Introdução Geral	16
1.1 Aspectos Gerais dos Quelônios.....	19
1.2 Aspectos Gerais <i>P. expansa</i>	21
1.3 Parâmetros Populacionais	23
1.4 Educação Ambiental e Participação Comunitária.....	24
1.5 Área de Estudo	25
1.6 Referências Bibliográficas	29
Capítulo 2: Avaliação da influência de fatores hidroclimáticos sobre a estrutura populacional de <i>Podocnemis expansa</i> (Testudines: Podocnemididae) no Rio Formoso, sudeste da Amazônia brasileira.	37
Resumo.....	37
Abstract	38
2.1 Introdução.....	39
2.2 Material e Métodos.....	41
2.2.1 Área de estudo.....	41
2.2.2 Procedimentos de campo.....	42
2.2.3 Parâmetros populacionais.....	43
2.2.4 Análise estatística.....	44
2.3 Resultados	45
2.3.1 Capturas e abundância.....	45
2.3.2 Razão sexual e estrutura etária	46
2.3.3 Condição corporal.	48
2.4 Discussão.....	50
2.4.1 Capturas e abundância.....	50
2.4.2 Razão sexual e estrutura etária	52
2.4.3 Condição corporal	55

2.5 Conclusões	56
2.6 Referências Bibliográficas	58
Capítulo 3: Percepções sobre aspectos da conservação dos quelônios na região do baixo Xingu, sudeste da Amazônia brasileira.....	65
Resumo.....	65
Abstract	66
3.1 Introdução.....	67
3.2 Material e Métodos.....	68
3.2.1 Área de estudo.....	68
3.2.2 Coleta de dados	69
3.2.3 Análise dos dados.....	70
3.3 Resultados e Discussão	70
3.3.1 Conhecimento sobre diversidade de espécies e importância dos quelônios	71
3.3.2 Principais usos dos quelônios.....	75
3.3.3 Conflitos, estoques naturais, principais ameaças e o que fazer para conservar	76
3.3.4 Eficácia dos projetos de conservação.....	78
3.3.5 Atitudes em relação aos quelônios	79
3.4 Conclusões	82
3.5 Referências Bibliográficas	84
Capítulo 4: Efeitos de práticas de educação ambiental sobre o conhecimento e atitudes em relação aos quelônios amazônicos, entre alunos de escolas públicas na região da bacia do Baixo Xingu, Estado do Pará, Brasil.	92
Resumo.....	92
Abstract	92
4.1 Introdução.....	93
4.2 Material e Métodos.....	95
4.2.1 Área de Estudo	95
4.2.2 Amostragem	95

4.2.3	Elaboração e aplicação de questionários.....	96
4.2.4	Análise dos dados.....	97
4.3	Resultados e Discussão	98
4.3.1	Conhecimento sobre espécies e importância dos quelônios.....	98
4.3.2	Principais ameaças e o que fazer para conservar	102
4.3.3	Atitudes em relação aos quelônios	103
4.4	Conclusões	107
4.5	Referências Bibliográficas	109
	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	114
	APÊNDICES	116

Capítulo 1: Introdução Geral

A ordem Testudines ou Chelonia, considerada a mais antiga entre os répteis atuais, engloba todos os quelônios (ERNST; BARBOUR, 1989; FERRI, 2002). Conhecidos popularmente como tartarugas, cágados e jabutis, estes répteis possuem ampla distribuição ao redor do mundo, habitando mares, rios, lagos e terra firme. São animais longevos, ectotérmicos e ovíparos; e o casco, formado pela união da parte dorsal chamada carapaça com a parte ventral denominada plastrão, é a característica que melhor os identifica (RUEDA-ALMONACID et al., 2007).

As 335 espécies de quelônios conhecidas atualmente no mundo (VAN DIJK et al., 2014) podem ser organizadas em dois grandes grupos: Pleurodira (pleuro = lado, dire = pescoço), composto por espécies que escondem a cabeça no casco, curvando o pescoço lateralmente; e Cryptodira (crypto = escondido) que recolhem a cabeça para dentro do casco, curvando o pescoço na forma de um “S” vertical (POUGH; JANIS; HEISER, 2008). No Brasil ocorrem 36 espécies, com destaque para a região amazônica onde são conhecidas 16 espécies de água doce e duas terrestres (COSTA; BÉRNILS, 2018).

Os quelônios são indiscutivelmente valiosos componentes dos vários ecossistemas que habitam. Eles constituem uma parte importante da biomassa faunística, desempenham vários papéis na teia alimentar, atuam como vetores na dispersão de sementes e contribuem para uma variedade de outras interações ambientais que resultam em heterogeneidade e associações simbióticas (FRAZIER, 2000; GIBBONS et al., 2001; MOLL; MOLL, 2004). Além disso, em diversas partes do mundo, muitas espécies de quelônios apresentam grande importância alimentar, econômica e cultural, com seus ovos, carne, vísceras, gordura e casco sendo utilizados intensamente pelo homem (IBAMA, 2016).

Em razão de uma multiplicidade de problemas, esses répteis estão seriamente ameaçados em todo o mundo. Eles estão sendo coletados e negociados em quantidades esmagadoras; são utilizados como alimento, animais de estimação e medicamentos tradicionais (ovos, juvenis, adultos, partes do corpo, todos são explorados indiscriminadamente). Acrescenta-se a isso o fato de que seus habitats estão sendo destruídos, fragmentados e poluídos (ERNST; BARBOUR, 1989; MARTINS; MOLINA, 2008; MITTERMEIER et al., 2015; POUGH; JANIS; HEISER, 2008).

No Brasil, as espécies de quelônios da região amazônica, sobretudo as do gênero *Podocnemis*, constituem até hoje um recurso alimentar significativo para as populações

ribeirinhas e com alguma importância econômica no mercado de pequenas cidades do interior (CANTARELLI; MALVASIO; VERDADE, 2014; MARTINS; MOLINA, 2008; SMITH, 1979).

A pressão antrópica sobre os quelônios amazônicos tem se intensificado como um resultado das atividades humanas na região. Fatores como a poluição das águas, a expansão das atividades agropecuárias, queimadas, desmatamentos das várzeas e matas ciliares, barramentos dos corpos d'água e a caça ilegal estão contribuindo para diminuição das populações de quelônios nessa região (ALHO; REIS; AQUINO, 2015; IBAMA, 2016; RODRIGUES, 2005). Em consequência, quase a metade das 18 espécies de quelônios da Amazônia brasileira estão em alguma categoria de ameaça (IUCN, 2018).

Diante desse cenário de múltiplas ameaças à manutenção dos estoques naturais, projetos de proteção e manejo de quelônios são desenvolvidos em vários países (RUEDA-ALMONACID et al., 2007). No Brasil destaca-se o Projeto Quelônios da Amazônia – PQA, iniciado na década de 1970 pelo extinto IBDF (Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal) e que até hoje realiza ações de proteção e manejo, especialmente das espécies do gênero *Podocnemis*, nos principais rios da Amazônia e do Centro Oeste do país (CANTARELLI; MALVASIO; VERDADE, 2014).

As atuais iniciativas conservacionistas desenvolvidas para a proteção das populações de quelônios na Amazônia, em parte, não obtêm resultados satisfatórios, pois muitas vezes não integram as comunidades tradicionais e, além disso, desprezam seus conhecimentos e valores (FACHÍN-TERAN, 2005; REBÊLO; PEZZUTI, 2000). Nesse sentido, a educação ambiental é fundamental nas estratégias de conservação dos quelônios, na medida em que estimula a participação comunitária efetiva, sensibiliza, promove relações de afetividade e pode contribuir na mudança de valores e atitudes em relação a esses animais (RODRIGUES, 2005; RUEDA-ALMONACID et al., 2007). Assim como, estudos de percepção ambiental podem ser utilizados para entender quando as avaliações das iniciativas conservacionistas são positivas ou negativas e para verificar quais aspectos das ações desenvolvidas - impactos sociais, resultados ecológicos, gestão, entre outros - estão promovendo ou prejudicando o apoio comunitário (BENNETT, 2016).

A recuperação e manutenção dos índices populacionais de quelônios amazônicos a níveis desejáveis estão condicionadas à continuidade, ao aprimoramento e ampliação dos trabalhos de proteção, manejo e pesquisa com esses animais (IBAMA, 2016). A falta de dados referentes às populações desse grupo animal e a contínua ação antrópica sobre as espécies,

determina a necessidade que estudos mais aprofundados sejam realizados (BALESTRA et al., 2016; FACHÍN-TERÁN; VOGT; THORBJARNARSON, 2003; MALVASIO, 2007). Estudos populacionais são imprescindíveis na avaliação das respostas às práticas de manejo e conservação, bem como na caracterização do estado de conservação dessas espécies (SOUZA; VOGT 1994; GIBBONS, 1990; DAIGLE; JUTRAS, 2005; LITZGUS; MOUSSEAU, 2004).

Torna-se evidente a necessidade de ampliação dos conhecimentos a respeito das espécies de quelônios amazônicos, sobretudo para que se viabilize a implementação de meios de conservação mais eficazes. Nesse sentido, o presente estudo pretende responder às seguintes questões: Quais variáveis hidroclimáticas melhor explicam as variações nos parâmetros populacionais de *Podocnemis expansa*, em um trecho do Rio Formoso caracterizado pela intensa utilização de suas águas para irrigação? Quais são as percepções de moradores da região do baixo Xingu sobre aspectos relacionados à conservação dos quelônios? Ocorrem mudanças no conhecimento e atitudes sobre quelônios entre alunos do ensino fundamental, após participarem de ações de educação ambiental?

O estudo foi realizado nas regiões do médio Araguaia e baixo Xingu, ambas localizadas na Amazônia Legal e sob influência direta de grandes empreendimentos. No médio Araguaia os projetos de irrigação utilizam intensamente as águas do Rio Formoso para cultivo de arroz, melancia, feijão, soja e outras culturas (TOCANTINS, 2007). No baixo Xingu destacam-se a construção/operação da Usina Hidrelétrica de Belo Monte e o projeto de exploração de ouro da Belo Sun Mineração (PARÁ; 2015).

O objetivo geral deste estudo foi ampliar o conhecimento sobre as espécies de quelônios amazônicos, especialmente no que diz respeito a aspectos da ecologia das populações, efetividade das ações de educação ambiental e do modo como os diferentes atores sociais percebem os problemas e soluções relacionados à conservação desses animais. Para tanto foi desenvolvido de maneira integrada e será apresentado em quatro capítulos:

- Capítulo 1 – Apresentação do referencial teórico sobre os temas abordados no estudo.
- Capítulo 2 – Avaliação da influência de fatores hidroclimáticos sobre a estrutura populacional de *Podocnemis expansa* (Testudines: Podocnemididae) no Rio Formoso, sudeste da Amazônia brasileira.
- Capítulo 3 – Percepções sobre aspectos da conservação dos quelônios na região do baixo Xingu, sudeste da Amazônia brasileira.

- Capítulo 4 – Efeitos de práticas de educação ambiental sobre o conhecimento e atitudes em relação aos quelônios amazônicos, entre alunos de escolas públicas na região da bacia do Baixo Xingu, Estado do Pará, Brasil.

1.1 Aspectos Gerais dos Quelônios

Os quelônios possuem uma combinação de aspectos primitivos e características altamente especializadas que não são partilhados com nenhum outro grupo de vertebrados, entre as quais se destacam: corpo encaixado em um casco coberto por placas poligonais ou pele coriácea; ausência de dentes, maxilar e mandíbula com bainhas córneas; vértebras torácicas e costelas usualmente fundidas com a carapaça (PRITCHARD; TREBBAU, 1984; ZUG; VITT; CALDWELL, 2001). Estes répteis descobriram um modo de vida bem sucedido no Triássico e, desde então, modificaram-se muito pouco (POUGH; JANIS; HEISER, 2008).

Esses animais são conhecidos por uma lenta locomoção, o que é mais imaginário do que real. A estrutura dos membros dos Testudines reflete o ambiente e os modos de locomoção das diferentes espécies. As espécies marinhas apresentam os membros peitorais proporcionalmente grandes em relação ao tamanho do casco e em forma de remo; as espécies de água doce apresentam, em sua maioria, os membros pélvicos e peitorais espalmados, com dedos distintos tendo quatro ou cinco garras, enquanto que as espécies terrestres apresentam membros em forma de coluna com dedos indistintos (POUGH et al., 2003; FERRI, 2002).

Assim como lagartos e jacarés, os quelônios são ectotérmicos e podem atingir um grau considerável de estabilidade da temperatura corpórea por meio da troca de energia térmica com o ambiente. As temperaturas corporais de tartarugas que se aquecem ao sol, por exemplo, podem ser mais elevadas do que as temperaturas do ambiente e contribuem para acelerar a digestão, o crescimento e o desenvolvimento dos ovos. O aquecimento aéreo também pode auxiliar as tartarugas aquáticas a livrarem-se de algas e sanguessugas (POUGH et al., 2003).

O tamanho dos quelônios varia muito entre as espécies. Os menores exemplares possuem cerca de 10 cm de comprimento, enquanto os maiores podem ultrapassar o comprimento de 120 cm (FERRI, 2002). Entre os répteis, os Testudines são incomuns por apresentarem um número substancial de espécies que alcançam grande tamanho corporal. O grande tamanho corporal de muitos jabutis e tartarugas marinhas proporcionam-lhes uma inércia térmica considerável, e espécies como os jabutis de Galápagos e Aldabra aquecem-se e resfriam-se lentamente (POUGH et al., 2003).

O hábito alimentar dos quelônios pode variar conforme a idade e o sexo do animal, bem como a disponibilidade local e sazonal dos recursos alimentares (FACHÍN-TERÁN; VOGT; GOMEZ, 1995; MALVASIO et al., 2003). Podem ser encontradas espécies herbívoras, carnívoras ou onívoras, e neste caso, como estratégias de busca e apreensão do alimento, os animais podem rondar o fundo, raspar a vegetação ou dar botes em pequenos invertebrados, mas raramente são ágeis (PRITCHARD; TREBBAU, 1984; LEGLER, 1993).

Todas as espécies de Testudines são ovíparas (RUEDA-ALMONACID et al., 2007). Os ovos podem ser esféricos ou alongados e possuir casca rígida ou flexível (PRITCHARD, 1979). A quantidade de ovos depositados pelas fêmeas varia de uma unidade a mais de uma centena, de acordo com a espécie, e geralmente está associado positivamente ao tamanho da fêmea (ZUG; VITT; CALDWELL, 2001). Os ninhos são escavados pelas fêmeas em diferentes ambientes terrestres, que podem ser praias fluviais ou costeiras, solo barroso ou areno-argiloso, próximos aos corpos d'água ou em meio à vegetação (ERNST; BARBOUR, 1989; FERRI 2002).

O desenvolvimento embrionário normalmente exige de 40 a 60 dias e de maneira geral os ovos com casca mole desenvolvem-se mais rapidamente que os ovos com casca rígida. A temperatura, a umidade e as concentrações de oxigênio e dióxido de carbono podem exercer efeitos profundos sobre o desenvolvimento embrionário dos quelônios. A temperatura do ninho afeta a taxa de desenvolvimento embrionário e, temperaturas excessivamente altas ou baixas podem ser letais (POUGH et al., 2003).

A determinação do sexo nos quelônios atuais tanto pode ser genotípica quanto dependente de fatores ambientais (BULL; VOGT, 1979; BULL, 1980). Os principais fatores ambientais que influenciam a determinação sexual são a temperatura, umidade e as trocas gasosas (MROSOVSKY; YNTEMA, 1980). Nas espécies da família Podocnemididae, por exemplo, temperaturas de incubação mais altas geram fêmeas e temperaturas mais baixas produzem machos (ALHO; DANNI; PÁDUA, 1984; EWERT; ETCHBERGER; NELSON, 2004; SOUZA; VOGT, 1994; VALENZUELA, 2001).

O cuidado parental é raro entre os quelônios (POUGH; JANIS; HEISER, 2008). *P. expansa* é uma das poucas espécies a apresentar este comportamento; estudos recentes demonstraram que, logo após a eclosão, os filhotes desta espécie comunicam-se com as fêmeas adultas e migram em grupos até as áreas de refúgio e alimentação (FERRARA; VOGT; SOUSA-LIMA, 2012; FERRARA et al., 2014)

O crescimento lento, a maturidade sexual tardia e a longevidade são outras características que se destacam nos quelônios. Mesmo as espécies de pequeno porte, como a tartaruga-pintada (*Chrysemys picta*), podem viver até 14 anos ou mais. As espécies de maior porte têm vida mais longa e podem viver tanto quanto os humanos. Essa longevidade dificulta o estudo da história de vida desses répteis. Um período de vida longo também está geralmente associado a uma baixa taxa de substituição de indivíduos na população, e espécies com essa característica correm o risco de extinção, sobretudo quando seu número é reduzido pela caça ou destruição de habitats (PRITCHARD; TREBBAU, 1984; POUGH et al., 2003; FERRI, 2002).

1.2 Aspectos Gerais *P. expansa*

O Brasil é um dos cinco países com maior riqueza de espécies de quelônios (IBAMA, 2016). O país conta com 36 espécies que apresentam uma distribuição fortemente controlada por aspectos geográficos, sendo 29 espécies de água doce, 2 terrestres e 5 marinhas. Do total de espécies brasileiras, 18 podem ser encontradas na região amazônica, dentre elas *P. expansa* (Figura 1) (COSTA; BÉRNILS, 2018).

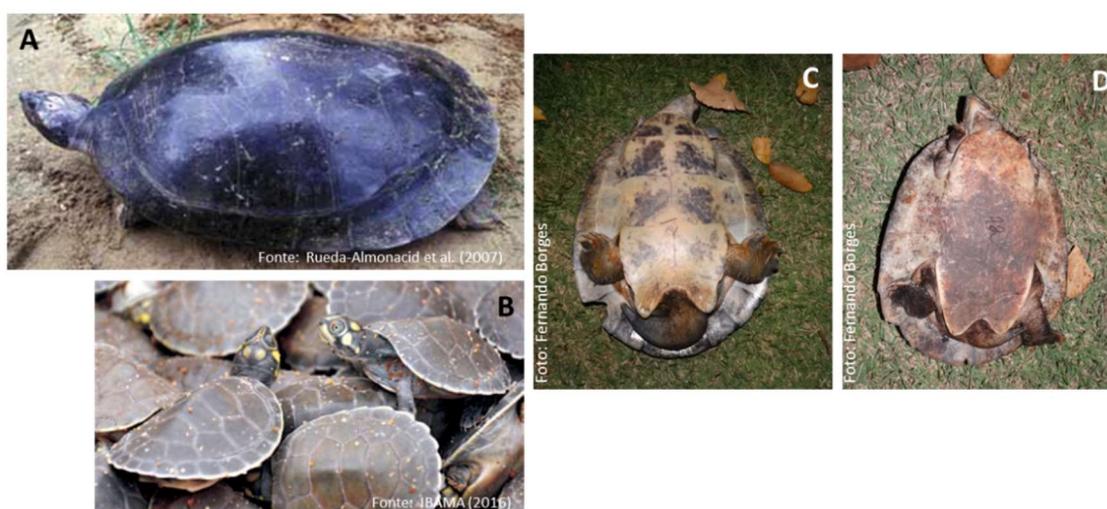


Figura 1. Espécimes de *Podocnemis expansa*; A - fêmea adulta; B - filhotes; C - macho; D - fêmea.

Popularmente conhecida como Tartaruga-da-amazônia, *P. expansa* é o maior quelônio de água doce da América do Sul, podendo alcançar 107 cm de comprimento de carapaça e pesar 90 Kg (ERNST; BARBOUR, 1989; PRITCHARD, 1979). Possui carapaça achatada e mais larga na região posterior, característica que dá nome a espécie; apresentam coloração marrom, cinza ou verde-oliva; os filhotes e jovens possuem manchas amarelas na cabeça, que se tornam

marrom-escuro com o avançar da idade; o macho possui uma cauda proporcionalmente mais comprida que a da fêmea, no entanto, seu comprimento corporal é menor (RUEDA-ALMONACID et al., 2007; VOGT, 2008). Possui ampla distribuição geográfica, ocorrendo em rios e lagos das bacias do Amazonas e Orinoco na Colômbia, Venezuela, Guianas, Equador, Peru, Bolívia e Brasil; e atingindo a bacia Araguaia-Tocantins na região central do território brasileiro (RUEDA-ALMONACID et al., 2007) (Figura 2).

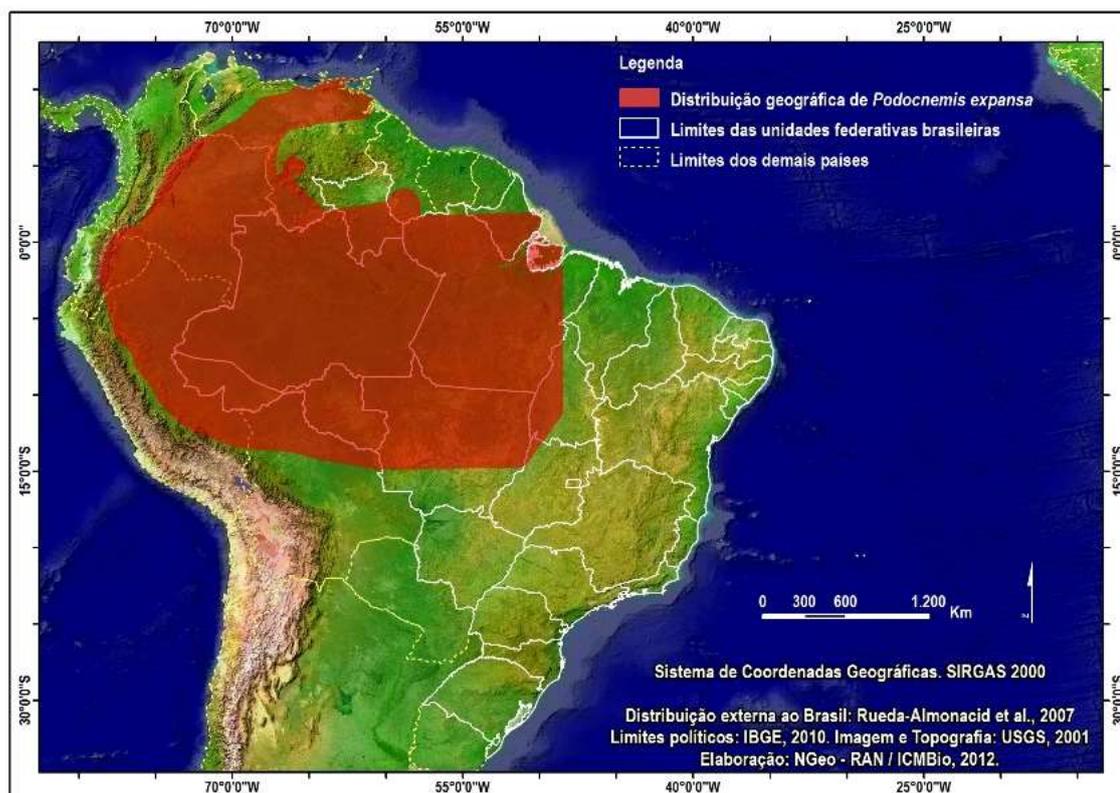


Figura 2. Distribuição geográfica de *Podocnemis expansa*. Fonte: <http://www.ibama.gov.br>.

P. expansa é uma espécie predominantemente herbívora que consome grande variedade de frutos, sementes, flores, folhas e talos; materiais vegetais podem representar mais de 90% de sua dieta em ambiente natural (ERNEST; BARBOUR, 1989; RUEDA-ALMONACID et al., 2007); itens de origem animal, como por exemplo, insetos, crustáceos e pequenos peixes, geralmente são consumidos em pequenas quantidades (BALENSIEFER; VOGT, 2006; MALVASIO 2007; VOGT, 2008). Estudos em cativeiro apontam que essa espécie pode ser onívora e oportunista, consumindo alimento animal quando disponível (ALHO; CARVALHO; PÁDUA, 1979; MALVASIO et al., 2003).

Durante a estação chuvosa, quando os rios transbordam, os indivíduos de *P. expansa* buscam refúgio e alimento nos lagos e florestas inundadas; na estação seca os adultos retornam ao leito dos rios, especialmente para as áreas onde se formam as praias, onde se reproduzem

(IVERSON, 1992; PRITCHARD; TREBBAU, 1984). Há uma sincronização entre a vazante dos rios da Amazônia e o desencadeamento do início do período reprodutivo das tartarugas (ALHO; PÁDUA, 1982; VOGT, 2008). Quando as águas dos rios atingem seus níveis mais baixos, as fêmeas de *P. expansa* formam grandes grupos em algumas poucas praias e desovam coletivamente, depositando em média 100 ovos de formato esférico e casca flexível (RUEDA-ALMONACID et al., 2007; VANZOLINI, 2001). Após um período de incubação que varia de 36 a 75 dias, dependendo da localidade, os filhotes rompem a casca dos ovos, saem do ninho e se deslocam até o rio (ERNST; BARBOUR, 1989; FERREIRA JUNIOR; CASTRO, 2003).

Em consequência da excessiva exploração de suas populações naturais e da constante degradação de seu habitat, o estado de conservação de *P. expansa* no território brasileiro é de quase ameaçada de extinção (NT) (VOGT et al., 2015). Na Lista Vermelha da União Internacional para a Conservação da Natureza e dos Recursos Naturais, a espécie é classificada como de baixo risco de extinção, mas dependente de ações de conservação (IUCN, 2018); e está listada no Apêndice II da Convenção sobre Comércio Internacional das Espécies da Fauna e Flora Selvagens Ameaçadas de Extinção, tendo seu comércio sujeito a controle e regulamentação rigorosos (CITES, 2017).

1.3 Parâmetros Populacionais

Uma população pode ser definida como qualquer grupo de organismos da mesma espécie (ou outros grupos dentro dos quais os indivíduos podem intercambiar a informação genética) que ocupa um espaço determinado e funciona como parte de uma comunidade biótica (ODUM, 2001). As populações apresentam um comportamento dinâmico, continuamente mudando no tempo por causa dos nascimentos, mortes e movimentos de indivíduos. Estes processos são influenciados pelas interações entre os indivíduos e seus ambientes e uns com os outros (RICKLEFS, 2003).

As taxas de exploração de uma população, sua sobrevivência, recrutamento e tamanho, podem ser estimados por meio do estudo da ecologia de populações, os quais permitem descrever e quantificar as variações que continuamente ocorrem nas populações (ODUM, 2001). Estudos regulares de captura-marcação-recaptura e biometria possibilitam o conhecimento sobre a estrutura, abundância e dinâmica das populações (ABUABARA; PETRERE, 1997).

O conhecimento sobre a ecologia populacional das espécies de quelônios amazônicos permanece escasso (BATAUS, 1998; FACHÍN-TERÁN; VOGT, 2004; MALVASIO, 2007; IBAMA, 2016). A falta de dados populacionais sobre *P. expansa* dificulta a determinação de sua situação atual e a implantação de práticas de manejo e conservação mais eficazes (MOGOLLONES et al., 2010; PORTELINHA et al., 2014). Informações sobre a abundância, razão sexual e estrutura etária das populações de quelônios são essenciais para avaliar práticas de manejo, programas de conservação, bem como os impactos de fatores como doenças, caça e conversão de hábitat (BALESTRA et al., 2016).

Embora o gênero *Podocnemis* seja um dos mais estudados, a maioria dos trabalhos refere-se à biologia reprodutiva (FACHÍN-TERÁN; VON MULHEN, 2003). Dentre os estudos relacionados às populações das espécies desse gênero, destacam-se pesquisas com *P. expansa*, *P. unifilis* e *P. sextuberculata* (ATAÍDES, 2009; ALCANTARA; SILVA; PEZZUTI, 2013; BATAUS, 1998; FACHÍN-TERÁN; VOGT, 2004; FACHÍN-TERÁN; VOGT; THORBJARNARSON, 2003; MIORANDO; GIARRIZZO; PEZZUTI, 2015; MOGOLLONES et al., 2010; PORTELINHA et al., 2014; REBÊLO, 2002).

1.4 Educação Ambiental e Participação Comunitária

Entendem-se por educação ambiental os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente (BRASIL, 1999). Esses processos se destacam como os mais importantes meios de disseminação de conhecimentos e valores que contribuem para a melhoria da relação homem-natureza (JACOBI, 2003, SORRENTINO et al., 2005).

A educação ambiental e a participação comunitária são essenciais nas estratégias de conservação dos quelônios, uma vez que sem o envolvimento e apoio dos habitantes locais os projetos conservacionistas têm eficácia limitada (IBAMA, 2016; PÁEZ et al., 2015). É necessário envolver as comunidades locais em todos os aspectos dos trabalhos de conservação, tornando-as participantes ativas no planejamento e execução das ações e fornecendo-lhes informações básicas sobre a história natural, ecologia e importância socioambiental das espécies (FACHÍN-TERAN, 2005; REBÊLO; PEZZUTI, 2000).

As ações desenvolvidas no âmbito da educação ambiental, como por exemplo, o contato direto com animais durante atividades de campo, podem ser uma alternativa de estímulo à participação comunitária efetiva nos projetos de proteção e manejo das espécies, bem como de

sensibilização e promoção de relações de afetividade das pessoas com os quelônios (ARAÚJO, 2011; SOUSA et al., 2016). Além disso, essas ações proporcionam a interação e o debate entre as pessoas, permitindo que manifestem suas percepções sobre os problemas e soluções relacionados à conservação dos quelônios (RUEDA-ALMONACID et al., 2007). No Brasil, dentre as ações de sensibilização e incentivo à participação comunitária na preservação dos quelônios, ressaltam-se as desenvolvidas pelo Projeto Quelônios da Amazônia, Projeto Pé de Pincha e Projeto Tamar (ARAÚJO, 2011).

Apesar de sua importância cultural e socioambiental, são poucos os estudos sobre a participação comunitária, percepção dos atores sociais e educação ambiental relacionados aos quelônios amazônicos. Dos trabalhos existentes destacam-se: estudos sobre percepções de alunos do ensino fundamental em relação aos quelônios (ARAÚJO, 2011; SILVA et al., 2012); análises dos conhecimentos e opiniões sobre usos e consumo (ATAÍDES; MALVASIO; PARENTE, 2010; SALERA JÚNIOR, 2005; PEZZUTI et al., 2010; REBÊLO; PEZZUTI, 2000); e pesquisas sobre a participação comunitária na conservação e manejo (FACHÍN-TÉLAN, 2005; WALDEZ et al., 2013).

1.5 Área de Estudo

O estudo dos parâmetros populacionais de *P. expansa* foi realizado em trecho do Rio Formoso localizado no município de Lagoa da Confusão, Estado do Tocantins (Figura 3). Na região do Tabuleiro do Embaubal, baixo rio Xingu, Estado do Pará, de maneira complementar, foram conduzidas as pesquisas sobre as atividades de educação ambiental e a percepção em relação à conservação dos quelônios.

O Rio Formoso pertence à bacia de mesmo nome, localizada na região sudoeste do Estado do Tocantins. A bacia do Rio Formoso situa-se na Região Hidrográfica do Araguaia-Tocantins, apresenta uma área de drenagem de 21.328,57 km² e abrange parte do território de 21 municípios dos estados do Tocantins e Goiás, entre eles Lagoa da Confusão-TO (TOCANTINS, 2007).

A região sudoeste do Estado do Tocantins é constituída por um complexo ecótono que apresenta elementos vegetacionais do Cerrado, Floresta Amazônica e Pantanal (TOCANTINS, 2001; BRITO et al., 2006). A fauna é caracterizada pela abundância de peixes, jacarés e grandes carnívoros que é muito alta pelos típicos padrões amazônicos, sendo comparável aos sítios mais ricos do Pantanal mato-grossense (TOCANTINS, 2001). O clima predominante é o tropical

quente semi-úmido, com um período chuvoso que vai de dezembro a abril e uma estação seca de maio a novembro (FERREIRA JUNIOR; CASTRO, 2003; GUSMÃO et al., 2013).

Distante 220 km da capital Palmas, o município de Lagoa da Confusão-TO tem área aproximada de 10.565 km², população estimada de 12.501 habitantes e 44,9% de sua área abrangida pelo Parque Nacional do Araguaia (IBGE, 2017a; TOCANTINS, 2015). O município faz parte de uma imensa área de várzea, com mais de 500 mil hectares, onde na década 1970 foi instalado o Projeto Rio Formoso –considerado o maior projeto de irrigação de arroz em área contínua da América Latina (MMA; IBAMA, 2001; SANTOS; RABELO, 2008). Os projetos de irrigação nesta região utilizam intensamente as águas do Rio Formoso para cultivo de arroz, melancia, feijão, soja e outras culturas (TOCANTINS, 2007).

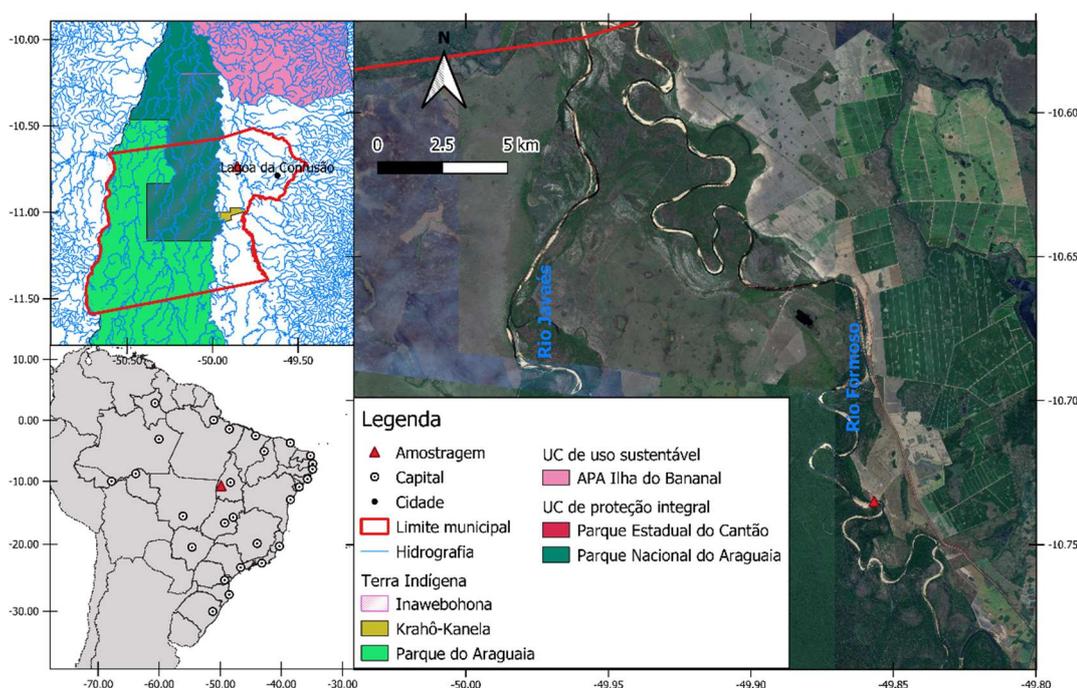


Figura 3. Localização da área de estudo no Rio Formoso, município de Lagoa da Confusão, Tocantins, Brasil. APA, Área de Proteção Ambiental; UC, Unidade de Conservação.

O Tabuleiro do Embaubal localiza-se no baixo Xingu (Figura 4), entre os municípios de Vitória do Xingu e Senador José Porfírio, sudoeste do Estado do Pará. Constitui um ambiente de elevada diversidade biológica e beleza cênica surpreendentes, e suas ilhas são formadas com a deposição de sedimentos transportados pela dinâmica ambiental do Rio Xingu (PAULA; SILVA; GORAYEB, 2014). O conjunto de praias desta região é um dos principais sítios reprodutivos dos quelônios do gênero *Podocnemis* na América do Sul (CARNEIRO et al., 2016; PAULA; SILVA; GORAYEB, 2014; PEZZUTI et al., 2008).

A vegetação na região do baixo Xingu é composta principalmente de floresta ombrófila densa e floresta ombrófila densa aluvial (SALOMÃO et al., 2007). Predomina o clima tropical quente e úmido, caracterizado por temperaturas variando entre 22° e 32°C ao longo do ano; período chuvoso de janeiro a maio e a estação seca nos meses de agosto a dezembro (IBGE, 2017b; COSTA et al., 2009). A riqueza da fauna da região é surpreendente, apresentando número de espécies de aves, peixes e mamíferos superiores aos que podem ser encontrados em toda a Europa; são pelo menos 259 mamíferos, 759 aves, 220 répteis e anfíbios e 467 peixes (MMA; ICMBIO, 2011).

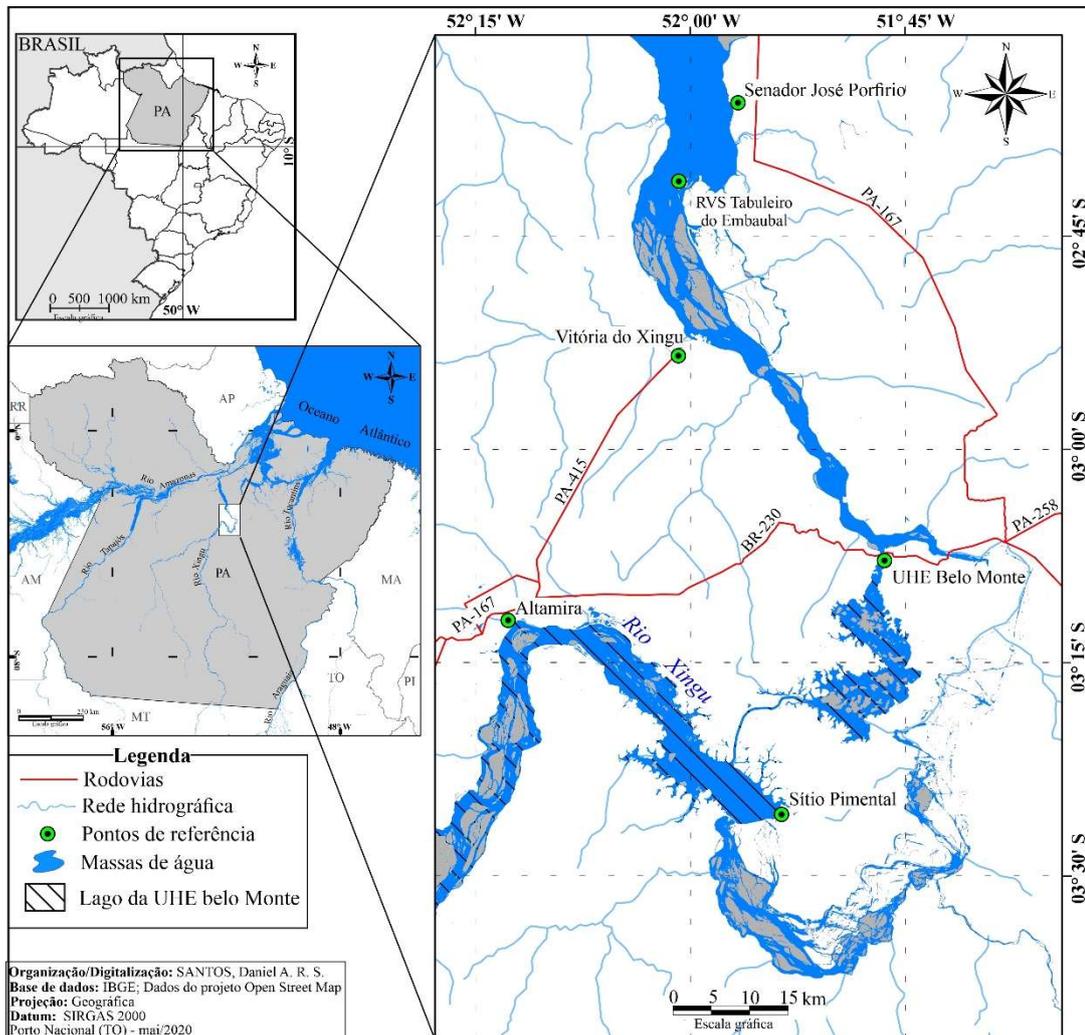


Figura 4. Localização da região do baixo Xingu onde foram realizados os estudos sobre as atividades de educação ambiental e a percepção em relação à conservação dos quelônios.

Os municípios onde se localiza o Tabuleiro do Embaubal, Vitória do Xingu e Senador José Porfírio, em conjunto ocupam área aproximada de 17.509 km² e possuem população de 26.153 habitantes (IBGE, 2017a). A base da economia da região são as atividades agropecuárias, com destaque para pecuária bovina e o plantio de cacau, banana e café (BRASIL;

PARÁ, 2010). Esses municípios também estão sob influência de grandes projetos de infraestrutura como da pavimentação da Rodovia Transamazônica, da construção/operação da UHE Belo Monte, da implantação da Linha de Transmissão Tucuruí–Altamira–Macapá–Manaus; e do projeto de exploração de ouro da Belo Sun Mineração (PARÁ; 2015).

1.6 Referências Bibliográficas

- ABUABARA, M. A. P.; PETRERE JUNIOR, M. **Estimativas da abundância de populações animais: introdução às técnicas de captura-recaptura**. Maringá: EDUEM, 1997, 161 p.
- ALCANTARA, A. S.; SILVA, D. F.; PEZZUTI, J. C. B. Effects of the Hydrological Cycle and Human Settlements on the Population Status of *Podocnemis unifilis* (testudines: Podocnemididae) in the Xingu River, Brazil. **Chelonian Conservation & Biology**, v. 12, n. 1, p. 134-142, 2013.
- ALHO, C. J. R.; CARVALHO, A. G.; PÁDUA, L. F. M. Ecologia da tartaruga da Amazônia e avaliação de seu manejo na Reserva Biológica do Trombetas. **Brasil Florestal**, v. 38, p. 29-47, 1979.
- ALHO, C. J. R.; PÁDUA, L. F. M. Reproductive parameters and nesting behavior of the Amazon turtle *Podocnemis expansa* (Testudinata: Pelomedusidae) in Brazil. **Canadian Journal of Zoology**, v. 60, p. 97-103, 1982.
- ALHO, C. J. R.; DANNI, T. M. S.; PÁDUA, L. F. M. Influência da temperatura de incubação na determinação do sexo da tartaruga da Amazônia *Podocnemis expansa* (Testudinata, Pelomedusidae). **Revista Brasileira de Biologia**, v. 44, n. 3, p. 305-311, 1984.
- ALHO, C. J.; REIS, R. E.; AQUINO, P. P. U. Amazonian freshwater habitats experiencing environmental and socioeconomic threats affecting subsistence fisheries. **Ambio**, v. 44, n. 5, p. 412-425, 2015.
- ARAÚJO, L. S. **Avaliação de quelônios em criadouros do Estado do Tocantins e identificação da percepção ambiental sobre estes animais, como mecanismos de conservação**. 2011. 149 p. Dissertação (Mestrado em Ciências do Ambiente), Universidade Federal do Tocantins, Palmas, 2011.
- ATAÍDES, A. G. **Parâmetros populacionais, aspectos reprodutivos e importância socioeconômica de *Podocnemis unifilis* (TROSCHER, 1848) (Testudines, Podocnemididae), no entorno do Parque Nacional do Araguaia, Tocantins**. 2009. 154 p. Dissertação (Mestrado em Ciências do Ambiente), Universidade Federal do Tocantins, Palmas, 2009.
- ATAÍDES, A. G.; MALVASIO, A.; PARENTE, T. G. Percepções sobre o consumo de quelônios no entorno do Parque Nacional do Araguaia, Tocantins: conhecimentos para conservação. **Gaia Scientia**, v. 4, n. 1, 2010.
- BALENSIEFER, D. C.; VOGT, R. C. Diet of *Podocnemis unifilis* (Testudines, Podocnemididae) during the dry season in the Mamirauá Sustainable development Reserve, Amazonas, Brazil. **Chelonian Conservation and Biology**, v. 5, n. 2, p. 312-317, 2006.
- BALESTRA, R. A. M. et al. Roteiro para Inventários e Monitoramentos de Quelônios Continentais. **Biodiversidade Brasileira**, n. 1, p. 114-152, 2016.
- BATAUS, Y. S. L. **Estimativa de parâmetros populacionais de *Podocnemis expansa***

(Schweigger, 1812) no rio Crixas-açu (GO) a partir de dados biométricos. 1998. 58 p. Dissertação (Mestrado em Biologia). Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 1998.

BENNETT, N. J. Using perceptions as evidence to improve conservation and environmental management. **Conservation Biology**, v. 30, n. 3, p. 582-592, 2016.

BRASIL; PARÁ. Casa Civil da Presidência da República; Secretaria de Estado de Integração Regional do Pará. **Plano de Desenvolvimento Regional Sustentável do Xingu**. 2010. 179 p. Disponível em: <http://www.mi.gov.br/c/document_library/get_file?uuid=9cbd2d8c-9e8c-4db0-a362-f7f4af1e9b96&groupId=24915>. Acesso em: 13 fev. 2017.

BRASIL. **Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9795.htm>. Acesso em: 02 fev. 2017.

BRITO, E. R. et al. Estrutura fitossociológica de um fragmento natural de floresta inundável em área de orizicultura irrigada, município de Lagoa da Confusão, Tocantins. **Revista Árvore**, v. 30, n. 5, p. 829-836, 2006.

BULL, J. J.; VOGT, R. V. Temperature - dependent sex determination in turtles. **Science**, v. 206, 1979, p. 1186-1188.

BULL, J. J. Sex determination in reptiles. **Quarterly Review Biology**, v. 55, n. 1, 1980, p. 3-21.

CANTARELLI, V. H.; MALVASIO, A.; VERDADE, L. M. Brazil's Podocnemis expansa conservation program: Retrospective and future directions. **Chelonian Conservation and Biology**, v. 13, n. 1, p. 124-128, 2014.

CARNEIRO, A. C. C. et al. Extrativismo da borracha no Arquipélago do Tabuleiro do Embaubal: cadeia produtiva e entraves. **Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana**, 2016. Disponível em: <<http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/br/16/tabuleiro.html>>. Acesso em: 10 jan. 2017.

COSTA, A. C. L. et al. Experimento ESECAFLOR-LBA em Caxiuanã. In: LISBOA, P. L. B. (Org.). **Caxiuanã: desafios para a conservação de uma Floresta Nacional na Amazônia**. Museu Paraense Emílio Goeldi, 2009. 672 p.

COSTA, H. C.; BÉRNILS, R. S. Répteis do Brasil e suas Unidades Federativas: Lista de espécies. **Herpetologia Brasileira**, v. 7, n. 1, p. 11-57, 2018.

CITES - Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora. **Appendices I, II and III**. 2017. Disponível em <<https://cites.org/eng>>. Acesso em: 01 jan. 2017.

DAIGLE, C.; JUTRAS, J. Quantitative evidence of decline in a southern Quebec Wood Turtle (*Glyptemys insculpta*). **Journal of Herpetology**, v. 39, p. 130-132, 2005.

ERNST, C. H.; BARBOUR, R. W. **Turtles of the World**. Washington D. C.: Smithsonian Institution Press, 1989. 313 p.

EWERT, M. A.; ETCHBERGER, C. R.; NELSON, C. E. Turtle sex-determination models and TSD patterns, and some TSD pattern correlates. In: VALENZUELA, N.; LANCE, V. (Eds.). **Temperature-dependent sex determination in vertebrates**. Washington, DC: Smithsonian Books, 2004. p. 21-32.

FACHÍN-TERÁN, A.; VOGT, R. C.; GOMEZ, M. D. F. S. Food habits of an assemblage of five species of turtles in the Rio Guapore, Rondônia, Brazil. **Journal of Herpetology**, v. 29, n. 4, p. 536-547, 1995.

FACHÍN-TERÁN, A.; VON MULHEN, E. M. Reprodución de la taricaya *Podocnemis unifilis* Troschel 1848 (Testudines: Podocnemididae) en la várzea del Médio Solimões, Amazonas, Brasil. **Ecología Aplicada**, v. 2, n. 1, p. 125-132, 2003.

FACHÍN-TERÁN, A.; VOGT, R. C.; THORBJARNARSON, J. B. Estrutura populacional, razão sexual e abundância de *Podocnemis sextuberculata* (Testudines, Podocnemididae) na reserva de desenvolvimento sustentável Mamirauá, Amazonas, Brasil. **Phyllomedusa**, v. 2, n. 1, p. 43-63, 2003.

FACHÍN-TERÁN, A.; VOGT, R. C. Estrutura populacional, tamanho e razão Sexual de *Podocnemis unifilis* (Testudines, Podocnemididae) no rio Guaporé (RO), norte do Brasil. **Phyllomedusa**, v. 3, n. 1, p. 29-42, 2004.

FACHÍN-TERÁN, A. Participação comunitária na preservação de praias para reprodução de quelônios na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, Amazonas, Brasil. **UAKARI**, v. 1, n. 1, p. 9-18, 2005.

FERRARA, C. R.; VOGT, R. C.; SOUSA-LIMA, R. S. Turtle vocalizations as the first evidence of posthatching parental care in chelonians. **Journal of Comparative Psychology**, v. 127, n. 1, p. 24, 2012.

FERRARA, C. R. et al. Sound communication and social behavior in an Amazonian river turtle (*Podocnemis expansa*). **Herpetologica**, v. 70, n. 2, p. 149-156, 2014.

FERREIRA JÚNIOR, P. D.; CASTRO, P. T. A. Geological control of *Podocnemis expansa* and *Podocnemis unifilis* nesting areas in Javaés River, Bananal Island, Brasil. **Acta Amazonica**, v. 33, n. 3, p. 445-468, 2003.

FERRI, V. **Turtles & Tortoises: A Firefly Guide**. New York: Firefly Books, 2002, 256 p.

FRAZIER, J. G. Conservación basada en la comunidad. In: ECKERT, K. L. et al. (Eds.). **Técnicas de investigación y manejo para la conservación de las tortugas marinas**. Grupo Especialista en Tortugas Marinas UICN/CSE, Publicación nº 4, 2000. p. 16-20.

GIBBONS, J. W. Sex ratios and their significance among turtle populations. In: GIBBONS, J. W. (Ed.). **Life history and ecology of the slider turtle**. Washington D.C. and London: Smithsonian Institution Press, 1990, p. 171-182.

GIBBONS, J. W. et al. Demographic and Ecological Factors Affecting Conservation and Management of the Diamondback (*Mallaclemys terrapin*) in South Carolina. **Chelonian Conservation and Biology**, v. 4, n. 1, p. 66–74, 2001.

GUSMÃO, A. C. V. L. et al. Índice de Vegetação e Temperatura da Superfície no Ecótono Ilha do Bananal por Sensoriamento Remoto. **Revista de Geografia (Recife)**, v. 30, n. 3, p. 209-225, 2013.

IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Manejo conservacionista e monitoramento populacional de quelônios amazônicos**. Brasília-DF: IBAMA, 2016. 136 p.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades**. 2017a. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/v3/cidades/home-cidades>>. Acesso em: 20 fev. 2017.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Mapa de Climas do Brasil**. 2017b. Disponível em: <ftp://geoftp.ibge.gov.br/informacoes_ambientais/climatologia/mapas/brasil/clima.pdf>. Acesso em: 20 fev. 2017.

IUCN - International Union for Conservation of Nature. 2018. **The IUCN Red List of Threatened Species**. Version 2018-2. Disponível em: <https://www.iucnredlist.org/>. Acesso em: 14 nov. 2018.

IVERSON, J. B. **A revised checklist with distribution maps of the turtles of the world**. Indiana: Printed Privately, Richmond, 1992. 363 p.

JACOBI, P. Educação ambiental, cidadania e sustentabilidade. **Cadernos de pesquisa**, v. 118, n. 3, p. 189-205, 2003.

LEGLER, J. M. Morphology and Physiology of the Chelonia. In: GLASBY, C. J. et al. (Eds.). **Fauna of Austrália**. Canberra: Australian Government Publishing Service, 1993, p. 108-119.

LITZGUS, J. D.; MOUSSEAU, T. A. Demography of a southern population of the spotted turtle (*Clemmys guttata*). **Southeastern Naturalist**, v. 3, p. 391-400, 2004.

MALVASIO, A. et al. Comportamento e preferencia alimentar em *Podocnemis expansa* (Schweigger, 1812), *P. unifilis* (Troschel, 1848) e *P. sextuberculata* (Cornalia, 1849) em cativeiro (Testudines, Pelomedusidae). **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 20, n. 1, p. 161-168, 2003.

MALVASIO, A. Aspectos biológicos e populacionais de *Podocnemis expansa* e *Podocnemis unifilis* no Estado Tocantins. In: **Simpósio sobre Conservação e Manejo dos Quelônios no Brasil**, realizado no Congresso Brasileiro de Herpetologia, 3., Belém – PA, 2007.

MARTINS, M.; MOLINA, F. B. Panorama geral dos répteis ameaçados do Brasil. In: MACHADO, A. B. M.; DRUMMOND, G. M.; PAGLIA, A. P. (Eds.). **Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção**. Brasília-DF e Belo Horizonte-MG: MMA e Fundação Biodiversitas, 2008. p. 327-334.

MIORANDO, P. S.; GIARRIZZO, T.; PEZZUTI, J. 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, R. 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; IBAMA. Ministério do Meio Ambiente; Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Plano de Manejo do Parque Nacional do Araguaia**. 2001. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/imgs-unidades-coservacao/parna_araguaiaa.pdf>. Acesso em: 20 fev. 2017.

MMA; ICMBIO. Ministério do Meio Ambiente; Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **Plano de Ação Nacional para Conservação do Xingu**. 2011. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/portal/faunabrasileira/plano-de-acao-nacional-lista/872-plano-de-acao-nacional-para-conservacao-do-xingu>>. Acesso em: 20 fev. 2017.

MROSOVSKY, N.; YNTEMA, C. L. Temperature dependence of sexual differentiation in sea turtles: implications for conservation practices. **Biological Conservation**, v. 18, n. 4, p. 271-280, 1980.

MOGOLLONES, S. C. et al. A demographic study of the arrau turtle (*Podocnemis expansa*) in the Middle Orinoco River, Venezuela. **Chelonian Conservation and Biology**, v. 9, n. 1, p. 79-89, 2010.

MOLL, D.; MOLL, E. O. **The Ecology, Exploitation, and Conservation of River Turtles**. New York: Oxford University Press, 2004. 420 p.

ODUM, E.P. **Fundamentos de ecologia**. 6 ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2001. 625 p.

PARÁ. Secretaria de Estado de Planejamento. **Plano Plurianual 2016-2019 do Governo do Estado do Pará**. Belém: Seplan, 2015. 398 p. Disponível em: <http://www.seplan.pa.gov.br/sites/default/files/PDF/ppa/ppa2016-2019/ppa_volume_ii_atualizado.pdf>. Acesso em: 13 de fev. 2017.

PAULA, E. M. S.; SILVA, E. V.; GORAYEB, A. Percepção Ambiental e dinâmica geocológica: premissas para o planejamento e gestão ambiental. **Sociedade & Natureza**, 26 (3): 511-518, 2014.

PEZZUTI, J. C. B. et al. **Estudo de impacto ambiental do aproveitamento hidrelétrico (UHE) Belo Monte, rio Xingu. Componente: quelônios e crocodilianos.** Relatório Final, 2008. 187 p. Disponível em: <<http://philip.inpa.gov.br>>. Acesso em: 28 nov. 2016.

PEZZUTI, J. C. B. et al. Uses and taboos of turtles and tortoises along Rio Negro, Amazon Basin. **Journal of Ethnobiology**, v. 30, n. 1, p. 153-168, 2010.

PÁEZ, V. 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.

PORTELINHA, T. C. G. et al. Population Structure of *Podocnemis expansa* (Testudines: Podocnemididae) in Southern Brazilian Amazon. **Copeia**, n. 4, p. 707-715, 2014.

POUGH, F. H. et al. **Herpetology**. 3 rd. ed. New Jersey: Prentice Hall, 2003, 736 p.

POUGH, F. H.; JANIS, C. M.; HEISER, J. B. **A Vida dos Vertebrados**. 4. ed. São Paulo: Atheneu Editora, 2008. 684 p.

PRITCHARD, P. C. H. **Encyclopedia of Turtles**. New Jersey: T. F. H. Publications, 1979, 895 p.

PRITCHARD, P. C. H.; TREBBAU, P. **The turtles of Venezuela**. Ohio: Society for the Study of Amphibians and Reptiles, 1984, 414 p.

REBÊLO, G. H.; PEZZUTI, J. C. B. Percepções sobre o consumo de quelônios na Amazônia, sustentabilidade e alternativas ao manejo atual. **Ambiente e Sociedade**, v. 6, n. 7, p. 85-104, 2000.

REBÊLO, G. H. **Quelônios, jacarés e ribeirinhos no Parque Nacional do Jaú (AM)**. 2002. 164 p. Tese (Doutorado em Ecologia). Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2002.

RICKLEFS, R. E. **A economia da natureza**. 5 ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 2003, 503 p.

RODRIGUES, M. T. The Conservation of Brazilian Reptiles: Challenges for a Megadiverse Country. **Conservation Biology**, v. 19, n. 3, p. 659–664, 2005.

RUEDA-ALMONACID, J. V. et al. **Las tortugas y los cocodrilianos de los países andinos del trópico**. Bogotá: Editorial Panamericana, Formas e Impresos, 2007. 538 p.

SALERA JÚNIOR, G. **Avaliação da biologia reprodutiva, predação natural e importância social em quelônios com ocorrência na bacia do Araguaia**. 2005. 191 p. Dissertação (Mestrado em Ciências do Ambiente), Universidade Federal do Tocantins, Palmas, 2005.

SALOMÃO, R. P. et al. As florestas de Belo Monte na grande curva do rio Xingu, Amazônia Oriental. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi - Ciências Naturais**, v. 2, n. 3, p. 57-153, 2007.

SANTOS, A. B.; RABELO, R. R. Informações Técnicas para a Cultura do Arroz Irrigado no Estado do Tocantins. **Embrapa Arroz e Feijão. Documentos**, 2008. Disponível em: <http://guapore.cnpaf.embrapa.br/transferecia/informacoestecnicas/publicacoesonline/seriesdocumentos_218.pdf>. Acesso em: 15 fev. 2017.

SILVA, D. X. et al. Representações simbólicas/ambientais de atividades de conservação de quelônios por estudantes de escola ribeirinhas no baixo Amazonas. **Revista Educação Ambiental em Ação**, ano XI, n. 41, 2012.

SMITH, N. J. H. Quelônios aquáticos da Amazônia: um recurso ameaçado. **Acta Amazônica**, v. 9, n. 1, p. 87-97, 1979.

SORRENTINO, M. et al. Educação ambiental como política pública. **Educação e Pesquisa, São Paulo**, v. 31, n. 2, p. 285-299, 2005.

SOUZA, R. R.; VOGT, R. C. Incubation temperature influences sex and hatchling size in the neotropical turtle *Podocnemis unifilis*. *Journal of Herpetology*, v. 28, n. 4, p. 453-464, 1994.

SOUSA, E. et al. Can environmental education actions change public attitudes? an example using the pond habitat and associated biodiversity. **Plos One**, v. 11, n. 5, p. e0154440, 2016.

TOCANTINS (Estado). Secretaria de Planejamento e Meio Ambiente. **Plano de Manejo: Parque Estadual do Cantão**. 2001. 183 p. Disponível em: <http://gesto.to.gov.br/site_media/upload/plano_manejo/Plano_de_Manejo_do_Parque_Estadual_do_Cantao.pdf>. Acesso em: 13 fev. 2017.

TOCANTINS (Estado). Secretaria de Recursos Hídricos e Meio Ambiente. **Plano de Bacia Hidrográfica do Rio Formoso – PBH Rio Formoso, no Estado do Tocantins**. 2007. Disponível em: <<https://central3.to.gov.br/arquivo/269430/>>. Acesso em: 12 jan. 2017.

TOCANTINS (Estado). Secretaria de Planejamento e Orçamento. **Perfil Socioeconômico dos Municípios – Lagoa da Confusão**. 2015. Disponível em: <<https://central3.to.gov.br/arquivo/250033/>>. Acesso em: 12 jan. 2017.

VALENZUELA, N. Constant, shift, and natural temperature effects on sex Determination in *Podocnemis expansa* turtles. **Ecology**, v. 82, n. 11, p. 3010–3024, 2001.

VAN DIJK, P. P. et al. Turtles of the World: Annotated Checklist of Taxonomy, Synonymy, Distribution with maps, and Conservation Status. **Chelonian Research Monographs**, v. 7, n. 5, p. 329-479, 2014.

VANZOLINI, P. E. On the eggs of Brazilian Podocnemis (Testudines, Podocnemididae). **Biologia Geral e Experimental**, v. 2, n. 2, p. 3-17, 2001.

VOGT, R. C. **Tartarugas da Amazônia**. Lima: Gráfica Biblos, 2008. 104 p.

VOGT, R. C. et al. **Avaliação do Risco de Extinção de *Podocnemis expansa* (Schweigger, 1812) no Brasil. Processo de avaliação do risco de extinção da fauna brasileira**. 2015. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/portal/biodiversidade/fauna-brasileira/estado-de-conservacao/7431-repteis-podocnemis-expansa-tartaruga-da-amazonia2.html>>. Acesso em: 15 fev. 2017.

WALDEZ, F. et al. Monitoramento participativo da caça de quelônios (Podocnemididae) por comunitários ribeirinhos no baixo rio Purus e proteção de sítios de desova na RDS Piagaçu-Purus, Brasil. **Revista Colombiana de Ciencia Animal**, v. 5, n. 1, p. 4-23, 2013.

ZUG, G. R.; VITT L. J.; CALDWELL J. P. **Herpetology: an introductory biology of amphibians and reptiles**. 2nd ed. San Diego: Academic Press, 2001. 630 p.

Capítulo 2: Avaliação da influência de fatores hidroclimáticos sobre a estrutura populacional de *Podocnemis expansa* (Testudines: Podocnemididae) no Rio Formoso, sudeste da Amazônia brasileira¹.

Resumo

O aumento do conhecimento sobre a ecologia populacional das espécies de quelônios amazônicos é essencial para a recuperação e manutenção dos estoques naturais desses répteis. Neste estudo foi avaliada a influência de fatores hidroclimáticos sobre parâmetros populacionais e a condição corporal de *Podocnemis expansa*, em um trecho do Rio Formoso, sudeste da Amazônia brasileira, caracterizado pelo intenso uso das águas superficiais na irrigação de culturas agrícolas. O trabalho de campo ocorreu em três campanhas realizadas entre o final de julho e início de agosto dos anos de 2016, 2017 e 2018, totalizando um esforço amostral de 205 horas. Os indivíduos foram capturados por meio dos métodos de arrasto de rede, pesca com anzol e rede de espera; e os dados hidroclimáticos obtidos no site da Agência Nacional das Águas – ANA. Um total de 466 espécimes foram capturados e marcados, incluindo 47 machos adultos, 76 fêmeas adultas e 343 juvenis – revelando-se uma população composta predominantemente por juvenis (73,60%) e com razão sexual funcional desviada para as fêmeas (0,62:1). O aumento da abundância relativa, a redução no número de indivíduos das classes de tamanhos maiores e melhores condições corporais estiveram associados, respectivamente, a uma menor precipitação média no período reprodutivo, maior vazão média do rio na estação seca e ao aumento da vazão no período chuvoso. Estudos futuros de longo prazo devem buscar aprofundar os conhecimentos sobre como fatores hidroclimáticos e as atividades agrícolas desenvolvidas na região afetam a demografia da espécie.

¹ Capítulo submetido para publicação na revista Iheringia - Série Zoologia, classificação B2 em Ciências Ambientais.

Abstract

Evaluation of the influence of hydroclimatic factors on the population structure of *Podocnemis expansa* (Testudines: Podocnemididae) in Formoso River, southeastern Brazilian Amazon. Increasing knowledge about the population ecology of Amazonian chelonian species is essential for the recovery and maintenance of the natural stocks of these reptiles. In this study, the influence of hydroclimatic factors on population parameters and the body condition of *P. expansa*, in a stretch of the Formoso River characterized by the intense use of surface waters for irrigation of agricultural crops. The fieldwork took place in three campaigns carried out between the end of July and the beginning of August in the years 2016, 2017 and 2018, totaling a sample effort of 205 hours. The individuals were captured using the methods of net trawling, hook fishing and waiting net; and the hydroclimatic data obtained on the website of the National Water Agency - ANA. A total of 466 specimens were captured and tagged, including 47 adult males, 76 adult females and 343 juveniles - revealing a population composed predominantly of juveniles (73.60%) and with a deviated functional sex ratio for females (0.62 :1). The increase in relative abundance, the reduction in the number of individuals in the classes of larger sizes and better body conditions were associated, respectively, with lower average rainfall in the reproductive period, higher average flow of the river in the dry season and with an increase in flow in the period rainy. Future long-term studies should seek to deepen the knowledge about how hydroclimatic factors and agricultural activities developed in the region affect the demographics of the species.

2.1 Introdução

A pressão antrópica sobre os quelônios amazônicos tem se intensificado. Fatores como a poluição das águas, a expansão das atividades agropecuárias, queimadas, desmatamentos das várzeas e matas ciliares, barramentos dos corpos d'água e a caça ilegal estão contribuindo para o declínio das populações desses répteis na região amazônica (ALHO et al., 2015; RODRIGUES, 2005). As mudanças climáticas são um risco adicional para as populações de tartarugas da Amazônia, tendo em vista que para muitas espécies a temperatura de incubação determina o sexo dos filhotes (MITCHELL; JANZEN, 2010), e que os padrões de comportamento e atividades desses répteis estão fortemente associados às condições climáticas (SOUZA, 2004). Como resultado desse cenário de múltiplas ameaças, quase a metade das 18 espécies de quelônios da Amazônia brasileira estão em alguma categoria de ameaça (IUCN, 2018).

A recuperação e manutenção dos índices populacionais de quelônios amazônicos a níveis desejáveis estão condicionadas à continuidade, ao aprimoramento e ampliação dos trabalhos de proteção, manejo e pesquisa com esses animais (SALERA-JÚNIOR et al., 2016). Informações sobre a abundância, razão sexual e estrutura etária das populações de quelônios são essenciais para avaliar práticas de manejo, programas de conservação, bem como os impactos de fatores como doenças, caça e conversão de hábitat (BALESTRA et al., 2016). Por outro lado, o conhecimento sobre a ecologia populacional das espécies de quelônios amazônicos permanece escasso (MIORANDO et al., 2015). Características desses répteis como o crescimento lento, a maturidade sexual tardia e a longevidade, tornam o estudo de suas populações um desafio (SHINE; IVERSON, 1995).

Práticas associadas às atividades agrícolas como o desmatamento, controle/desvio das águas dos rios para irrigação, uso extensivo de agrotóxicos e fertilizantes - na medida em que deterioram, fragmentam e eliminam habitats, são reconhecidas como ameaças às populações de tartarugas de água doce (CHESSMAN, 2011; RODRIGUES, 2005; USUDA et al., 2012). Para os quelônios amazônicos, os efeitos dessas atividades intensificam mudanças no regime hídrico da região, contribuindo com cheias ou secas prolongadas e assoreamento dos rios, que podem causar graves distúrbios nos processos reprodutivos, migratórios e alimentares desses répteis (LUZ et al., 2019). Alterações nos ciclos de chuvas e inundações dos rios, por exemplo, podem afetar de maneira negativa a reprodução das tartarugas de água doce na Amazônia, uma vez que a nidificação e incubação dos ovos dessas espécies ocorrem nos bancos de areia expostos ao

longo de corpos hídricos durante a estação seca, e a eclosão dos filhotes coincide com o aumento dos níveis da água (ALHO; PÁDUA, 1982).

Mudanças nos regimes de vazão dos rios também têm efeitos sobre a abundância, razão sexual, estrutura etária e condição corporal dos quelônios (EISEMBERG et al., 2016; USUDA et al., 2012), tendo em vista que a variabilidade do fluxo das águas exerce um papel importante na determinação da composição biótica, estrutura, função e diversidade dos ecossistemas fluviais (BUNN; ARTHINGTON, 2002; DÖLL; ZHANG, 2010). Ashton et al. (2015), por exemplo, verificaram que tartarugas de um rio com o fluxo regulado por barragem cresceram mais lentamente e foram menores em idades semelhantes, quando comparadas com indivíduos de um rio sem barramento, associando essas diferenças às alterações causadas pelo controle do fluxo do rio.

Reduções e interrupções no fluxo dos rios podem alterar padrões sazonais, estabelecer condições lênticas e restringir o acesso a habitats reprodutivos e alimentares, afetando espécies migrantes de longa distância como *Podocnemis expansa* (Schweigger, 1812), conhecida popularmente como Tartaruga-da-Amazônia (CASTELLO; MACEDO, 2016; ALHO, 2011). *P. expansa* possui ampla distribuição geográfica, ocorrendo em rios e lagos das bacias do Amazonas e Orinoco na Colômbia, Venezuela, Guianas, Equador, Peru, Bolívia e Brasil, aonde pode atingir a bacia Araguaia-Tocantins na região central (FERRARA et al., 2017). Em consequência da sobre-exploração de suas populações naturais e da constante degradação de seu habitat, o estado de conservação de *P. expansa* no território brasileiro é de quase ameaçada de extinção (NT) (VOGT et al., 2015). A espécie também é listada no Apêndice II da Convenção sobre Comércio Internacional das Espécies da Fauna e Flora Selvagens Ameaçadas de Extinção (CITES, 2017); classificada pela International Union for Conservation of Nature (IUCN, 2018) como de baixo risco de extinção (LC), mas dependente de ações de conservação; e considerada criticamente ameaçada (CR) pelo *Tortoise and Freshwater Turtle Specialist Group* (RHODIN et al., 2017).

Poucos são os trabalhos que avaliam as populações de *P. expansa* em locais diretamente afetados por práticas agrícolas e também em áreas protegidas (FIGUEROA et al., 2013; HERNÁNDEZ; ESPÍN, 2006; MOGOLLONES et al., 2010; PORTELINHA et al., 2014). Mediante o exposto, o presente estudo pretende descrever a abundância, razão sexual, estrutura etária e condição corporal de *P. expansa*, em um trecho do Rio Formoso caracterizado pela intensa utilização de suas águas para irrigação, e avaliar se a curto prazo variáveis hidroclimáticas explicam as possíveis variações desses parâmetros populacionais.

2.2 Material e Métodos

2.2.1 Área de estudo

O estudo foi realizado em um trecho de aproximadamente 10 km do Rio Formoso (coordenadas 10°43'01.1" – 10°45'28.9"S e 49°51'26.2" – 49°51'50.8"W), localizado no município de Lagoa da Confusão, Estado do Tocantins, sudeste da Amazônia brasileira (Figura 1). A bacia do Rio Formoso situa-se na Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia, apresenta uma área de drenagem de 20.508,79 km² e abrange parte do território de 21 municípios dos estados do Tocantins e Goiás (MARINHO-FILHO et al., 2013). O clima predominante é o tropical quente semi-úmido (GUSMÃO et al., 2013), marcado por um período chuvoso que vai de outubro a abril, uma estação seca de maio a setembro e precipitação média anual de 1579,6 mm (ALVES et al., 2016). A região é constituída por um complexo ecótono que apresenta elementos vegetacionais do Cerrado, Floresta Amazônica e Pantanal (BRITO et al., 2006), caracterizado pela alta diversidade de fauna e flora, e incluído na lista de sítios Ramsar no Brasil (LOPES et al., 2017; BRASIL, 2019). Também se localiza no entorno do Corredor Ecológico Araguaia-Bananal – instrumento de gestão territorial projetado para promover a conexão entre quatro unidades de conservação e seis reservas indígenas existentes na região (GALINKIN et al., 2003).

Os 15 municípios que representam a maior abrangência territorial (aproximadamente 97% da área) da bacia do Rio Formoso têm em conjunto uma população de 175.691 pessoas e densidade demográfica de 3,34 habitantes/km² (IBGE, 2019). Essa região compõe uma imensa área de várzea, com mais de 500 mil hectares, onde a agropecuária é a principal atividade econômica e desde a década 1970 desenvolve-se o Projeto Rio Formoso – considerado o maior projeto de irrigação de arroz em área contínua da América Latina (MORAIS et al., 2017). Os projetos hidroagrícolas nessa área, por meio de barramentos e das técnicas de inundação e/ou subirrigação, utilizam intensamente as águas do Rio Formoso para cultivo de arroz, melancia, feijão, soja e outras culturas (LIMA et al., 2013).

Os quatro barramentos existentes no Rio Formoso, localizados próximos a área do presente estudo, tiveram autorização pelo Instituto Natureza do Tocantins – NATURATINS (órgão estadual de fiscalização ambiental) de construção e operação, respectivamente, nos anos de 2014 e 2018 (TOCANTINS, 2014; TOCANTINS, 2018). Esses barramentos são autovertentes; possuem uma base de concreto que se estende pelo leito do rio por

aproximadamente seis metros a montante da barragem e cinco metros a jusante; têm estruturas projetadas para serem montadas sobre um eixo principal e removidas após o período de retenção da água na calha principal do rio, previsto para acontecer a cada ano entre julho e setembro (três últimos meses da estação seca). Foram construídos pela Associação dos Produtores Rurais do Rio Formoso de Lagoa da Confusão, com a finalidade de aumentar a oferta hídrica para irrigação de lavouras no período de estiagem (CARNEIRO-NETO et al., 2017).

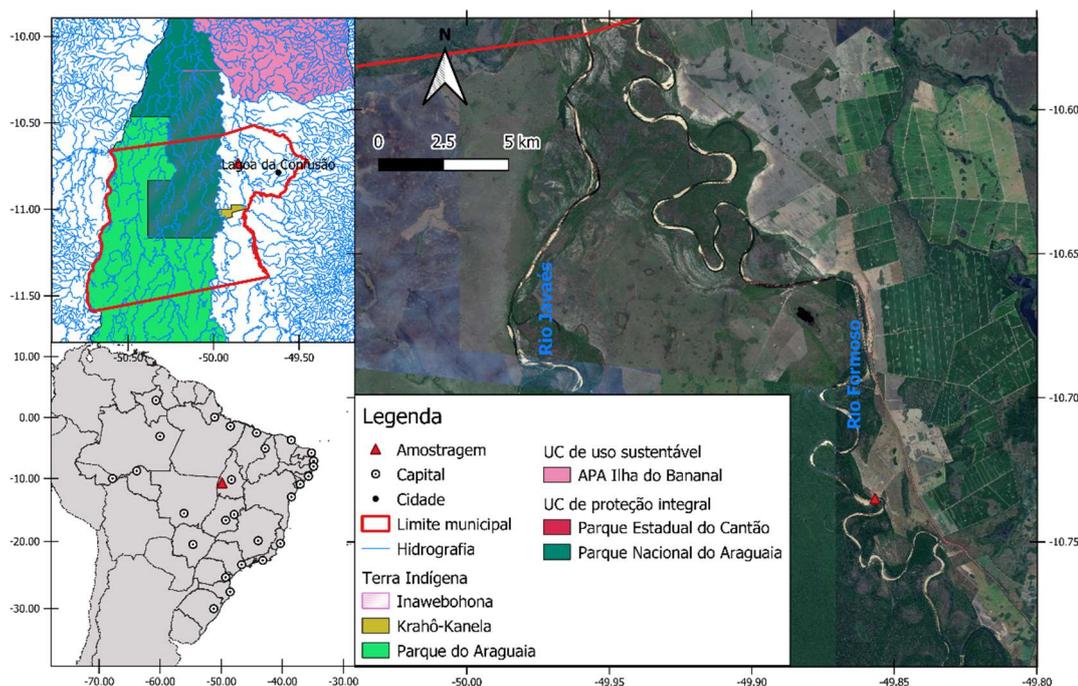


Figura 1. Localização da área de estudo no Rio Formoso, município de Lagoa da Confusão, Tocantins, Brasil. APA, Área de Proteção Ambiental; UC, Unidade de Conservação.

2.2.2 Procedimentos de campo

O trabalho de campo ocorreu em três campanhas, cada uma com duração de sete dias, realizadas entre o final de julho e início de agosto, nos anos de 2016, 2017 e 2018. As capturas aconteceram durante o dia, entre 08:00 h e 17:00 h, mediante autorizações números 48309-1e 58557-3 concedidas pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio. Foram amostrados cinco diferentes locais ao longo do trecho estudado no rio, dois caracterizados como reentrâncias, ambientes lênticos próximos às praias, com profundidade aproximada de um a dois metros; e três como remansos, ambientes no leito principal, com águas pouco correntes e profundidade aproximada de um a três metros.

Os métodos de captura, conforme Balestra et al., 2016, consistiram em: rede de espera – utilizando-se rede malhadeira tipo “transmalha” com 30 m de comprimento por 3 m de altura

e distância entre nós de 12 cm (malha interna) e 40 cm (malhas externas); arrasto de rede – rede de náilon com 35 m de comprimento, 3 metros de altura e malha entre nós de 18 cm; e pesca – com linha de náilon comprida e anzol sem fisga, iscado com melancia ou mandioca. Os métodos permitem a captura de animais de todas as classes de tamanhos, exceto filhotes.

Os animais coletados foram submetidos a procedimentos de identificação sexual, biometria, avaliação das condições físicas e marcação individualizada. A sexagem foi realizada por meio da observação visual dos escudos caudais do plastrão e do tamanho da cauda, seguindo Pritchard e Trebbau (1984). Conforme Malvasio et al. (2005), o comprimento e largura da carapaça e do plastrão foram obtidos de maneira curvilínea com fita métrica de 1 mm de precisão, enquanto a massa corporal foi verificada com balança de 100 g de precisão. Quando existentes nos espécimes capturados, as lesões e cicatrizes foram classificadas como sendo provenientes de tentativa de predação natural ou de colisão (em hélices dos motores/estruturas de embarcações; ou nas estruturas dos barramentos do rio) (SAUMURE; BIDER, 1998). A marcação foi realizada de acordo com Balestra et al. (2016), perfurando-se os escudos marginais da carapaça com furadeira portátil. Os escudos perfurados na marcação foram lavados com álcool iodado e os animais devolvidos ao mesmo local em que foram capturados.

2.2.3 Parâmetros populacionais

A razão sexual foi determinada por meio da divisão do número de machos pelo número de fêmeas em uma amostragem. Segundo Gibbons (1990), a razão sexual funcional deve ser calculada com base nos indivíduos que alcançaram a maturidade. Nesse sentido, foram considerados adultos os indivíduos de *P. expansa* com comprimento da carapaça ≥ 40 cm para os machos (PORTELINHA et al., 2014) e ≥ 50 cm para fêmeas (ALHO; PÁDUA, 1982). Além disso, nas análises da estrutura etária foram consideradas duas categorias baseadas no comprimento da carapaça: adultos (≥ 40 cm para machos e ≥ 50 cm para fêmeas) e juvenis (<40 cm para machos e <50 cm para fêmeas). Para estrutura de tamanhos foram estabelecidas classes de tamanho com intervalos de 5 cm comprimento da carapaça (PORTELINHA et al., 2014). No cálculo da abundância relativa foi utilizada a taxa de captura por unidade de esforço (CPUE), na qual se divide o número de indivíduos capturados pelo esforço de captura empregado em horas (FACHÍN-TERÁN et al., 2003). O esforço de captura foi o resultado da multiplicação do número de petrechos (aparatos de captura) pela quantidade de horas que estes permanecerem ativos (BALESTRA et al., 2016). A condição corporal foi definida e calculada

como sendo o índice de massa escalada (SMI), conforme Peig e Green (2009). O SMI é frequentemente utilizado como um índice de condição corporal e, ao contrário da maioria de outros métodos mais convencionais, pode considerar com sucesso a relação variante entre massa e comprimento corporal durante a ontogenia (PEIG; GREEN, 2010), além de ser um bom preditor das variações das reservas de gordura e proteína em diversos grupos de vertebrados (PEIG; GREEN, 2009).

2.2.4 Análise estatística

Para selecionar as variáveis hidroclimáticas que mais explicam a variação da abundância relativa, razão sexual, estrutura etária e condição corporal de *P. expansa*, foi realizada uma seleção manual de modelos com base no Critério de Informação de Akaike (AIC), partindo-se de um modelo vazio e inserindo um a um as variáveis que melhor explicam a variação da variável resposta (HEINZE et al., 2018). Foram compilados os dados de vazão e precipitação para a área de estudo no site da Agência Nacional das Águas Hidroweb (ANA, 2019) - das estações meteorológicas de números 1249002, 1249003, 26720000 e 26730000, todas localizadas na Bacia do Rio Formoso. Foram calculadas as médias dos valores de precipitação e vazão média referentes ao ano hidrológico, estações seca (maio a setembro) e chuvosa (outubro a abril), bem como para o período reprodutivo de *P. expansa* (que na região ocorre de julho a outubro). Conforme Vergara et al., (2013), considerou-se para a área estudada o ano hidrológico com início no mês de outubro e término em setembro. Sendo assim, foram usados nos modelos e testes estatísticos um total de oito variáveis hidroclimáticas: precipitação e vazão anual média (Precipmed e Vazãomed); precipitação e vazão na época seca (Precipseca e Vazãoseca), precipitação e vazão na época chuvosa (Precipchuva e Vazãochuva) e; precipitação e vazão no período reprodutivo (Precipreprod e Vazãoreprod).

Para os modelos da abundância relativa, foram usados modelos lineares generalizados (GLM) com a distribuição de erros em Poisson. O esforço total de cada amostragem e o tipo de método utilizado (rede de arrasto, rede de espera ou pesca) foram incluídos como covariáveis nos modelos. Para a razão sexual, foram usados GLMs com a distribuição de erros binomiais. Para a estrutura etária, foram consideradas o comprimento da carapaça, já que o comprimento de quelônios é diretamente proporcional à idade dos indivíduos (ZUG, 1991). Primeiramente, a estrutura etária foi comparada entre os anos e entre os sexos por meio de uma análise de variância ranqueada (não-paramétrica) e posteriormente foi realizada a seleção das variáveis

hidroclimáticas por meio de um modelo linear simples. A condição corporal dos indivíduos foi comparada entre indivíduos com marcas de lesão ou cicatrizes por meio de um teste não-paramétrico de Wilcoxon. Por meio de uma ANOVA ranqueada, foram testadas a relação da condição corporal com os anos do estudo, sexos e fases (adulto e juvenil) dos indivíduos. Em seguida, foi realizada a seleção manual de variáveis hidroclimáticas que melhor explicam a condição corporal por meio de modelos lineares simples, incluindo como covariável o comprimento da carapaça. Todas as análises estatísticas consideraram um nível de significância de 5% e foram realizados no software livre R v. 3.5.2 (R CORE TEAM, 2018).

2.3 Resultados

2.3.1 Capturas e abundância

Foram capturados e marcados 466 espécimes de *P. expansa* (Tabela 1), tendo sido recapturados (uma única vez) sete indivíduos - o que equivale a uma taxa de recaptura de aproximadamente 1.50%. A abundância relativa aumentou ao longo dos anos ($\chi^2 = 103.13$; gl = 2; $p < 0.001$), sendo de 1.35 (indivíduos/hora) para 2016, 2.41 para 2017 e 3.23 para 2018 (Tabela 1). Também houve variação na abundância relativa entre os métodos ($\chi^2 = 138.37$; gl = 4; $p < 0.001$), tendo sido capturados 0.09 (indivíduos/hora) por meio da rede de espera, 2.83 por pesca e 5.57 por arrasto de rede. A precipitação na época reprodutiva (média \pm desvio padrão em 2016 = 44.96 ± 68.17 mm; 2017 = 22.14 ± 44.04 mm; e 2018 = 24.35 ± 35.93 mm) foi a variável que melhor explicou a variação da abundância de *P. expansa* entre os anos (AIC = 386.04; $\chi^2 = 6.5095$; gl = 1; $p = 0.0107$), bem como apresentou correlação negativa com a precipitação na época chuvosa ($r = -0.808884$) e a vazão na época seca ($r = -0.824506$). Ou seja, quanto menor foi a precipitação na época reprodutiva maior a abundância (Figura 2), quando isso aconteceu choveu mais na época chuvosa e a vazão aumentou na época seca.

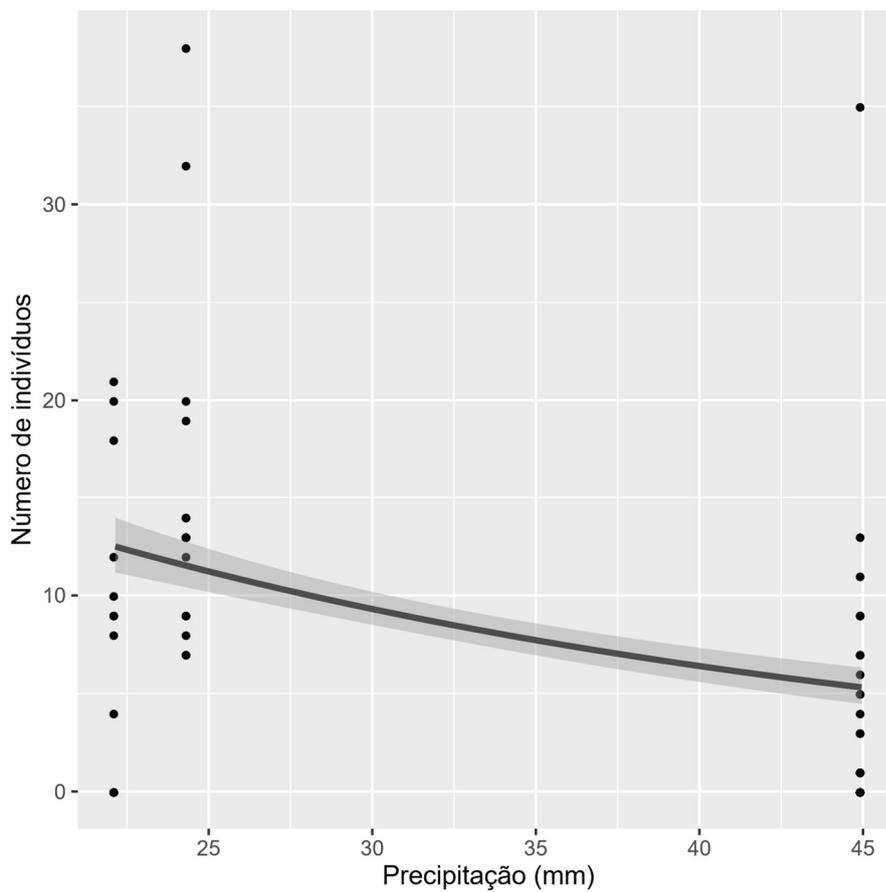


Figura 2. Relação entre precipitação na época reprodutiva e abundância de *Podocnemis expansa* entre os anos de 2016 e 2018, no Rio Formoso, estado do Tocantins, Brasil.

2.3.2 Razão sexual e estrutura etária

Do total de exemplares capturados, verificou-se razão sexual funcional de 0.62:1 desviada para as fêmeas ($\chi^2 = 6.837$; $gl = 1$; $p = 0.0116$) e de 0.45:1 entre os juvenis, também desviada para as fêmeas ($\chi^2 = 50.032$; $gl = 1$; $p < 0.001$) (Tabela 1). Foram 26.40% de indivíduos adultos ($\chi^2 = 103.863$; $gl = 1$; $p < 0.001$), incluindo 47 machos e 76 fêmeas; e 73.60% de juvenis, compostos por 106 machos e 237 fêmeas (Tabela 1). O comprimento médio da carapaça foi de 30.24 ± 5.14 cm (variação: 19.00 – 48.90 cm) para fêmeas juvenis e 68.42 ± 5.32 cm (variação: 52.50 – 78.50 cm) para adultas, enquanto entre os machos juvenis foi de 35.02 ± 2.70 cm (variação: 27.80 – 39.80 cm) e 43.81 ± 3.51 cm (variação: 40.00 – 53.30 cm) entre os adultos. Os métodos de captura não foram seletivos para o sexo ($\chi^2 = 0.11551$; $gl = 2$; $p = 0.9439$), bem como não houve variação na razão sexual entre os anos de amostragem ($\chi^2 = 2.5269$; $gl = 2$; $p = 0.2827$).

Tabela 1. Número de indivíduos capturados, abundância relativa, razão sexual e estrutura etária de *Podocnemis expansa* entre os anos de 2016 e 2018, no Rio Formoso, estado do Tocantins, Brasil.

Ano	Capturados (♂, ♀, n)	Abundância relativa	Razão sexual (♂, ♀, ♂:♀)		Estrutura etária (n, %)	
			Juvenis	adultos	juvenis	adultos
2016	29, 85, 114	1.35	13, 50, 0.26:1	16, 35, 0.46:1	63, 55.26	51, 44.74
2017	35, 76, 111	2.41	23, 54, 0.43:1	12, 22, 0.55:1	77, 69.37	34, 30.63
2018	89, 152, 241	3.23	70, 133, 0.53:1	19, 19, 1:1	203, 84.23	38, 15.77
Total	153, 313, 466	2.27	106, 237, 0.45:1	47, 76, 0.62:1	343, 73.61	123, 26.39

A estrutura de tamanho apresentou um padrão unimodal para os machos, sendo a maior frequência encontrada entre os indivíduos com comprimento da carapaça correspondente à classe de tamanho de 35 cm (Figura 3). Para as fêmeas a tendência foi de uma curva bimodal, com destaques nas classes de tamanhos de 25, 65 e 70 cm de comprimento da carapaça (Figura 3). Apesar de terem sido utilizados três diferentes métodos de captura, recém-eclodidos e juvenis menores que 19 cm (classe de tamanho de 15 cm) não foram capturados.

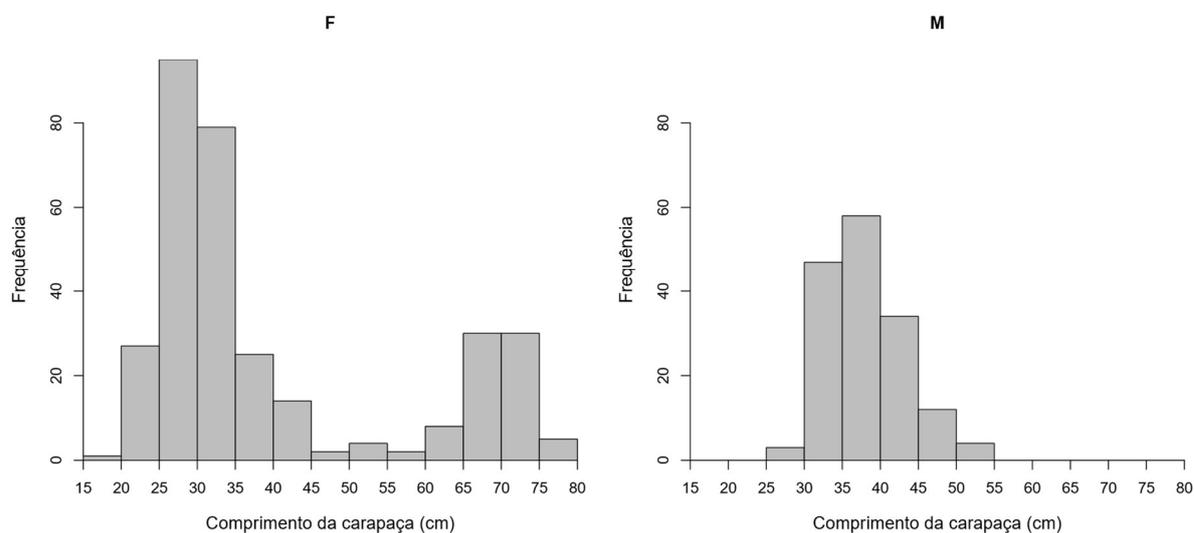


Figura 3. Distribuição de frequências das classes de tamanhos das carapaças de fêmeas (F) e machos (M) de *Podocnemis expansa* capturados entre os anos de 2016 e 2018, no Rio Formoso, estado do Tocantins, Brasil.

Verificou-se que a estrutura de classes de tamanho variou entre os anos ($F = 9.447$; $gl = 2$; $p < 0.001$). Não houve interação significativa entre os anos e o sexo, ou seja, a estrutura etária

variou igualmente entre anos em ambos os sexos ($F = 0.062$; $gl = 2$; $p = 0.94$). A vazão na estação seca (média \pm desvio padrão em 2016 = 2.31 ± 2.49 m³/s; 2017 = 5.14 ± 8.71 m³/s; e 2018 = 9.07 ± 14.18 m³/s) foi a variável que melhor explicou a variação na estrutura etária entre os anos ($AIC = 2531.9$; $\chi^2 = 6899.1$; $gl = 1$; $p < 0.001$). Quanto menor a vazão na estação seca maior a frequência de indivíduos de classes de tamanhos maiores (Figura 4).

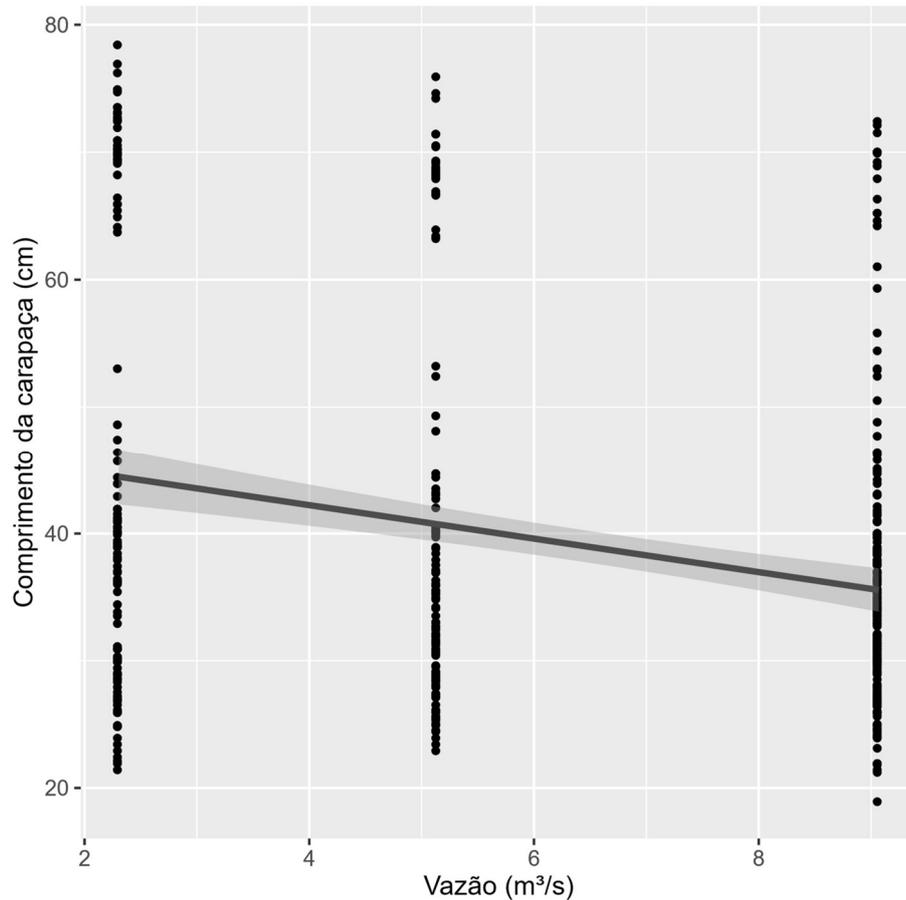


Figura 4. Relação entre a vazão na estação seca e o tamanho de *Podocnemis expansa* entre os anos de 2016 e 2018, no Rio Formoso, estado do Tocantins, Brasil.

2.3.3 Condição corporal.

O percentual de exemplares com pelo menos uma lesão ou cicatriz foi de 34.55% ($n = 161$). As maiores frequências foram para lesões e/ou cicatrizes provenientes de tentativas de predação natural (82 injúrias no casco, 53 faltas de dedos e 29 faltas de membros) (Figura 5A). No entanto, foram encontrados cinco indivíduos com fratura por colisão na parte anterior do plastrão (Figura 5B). Indivíduos com lesões no casco e/ou cicatrizes apresentaram maior SMI ($W = 23232$; $p = 0.04494$; sem injúrias SMI = 5.14 ± 0.99 ; com injúrias SMI = 5.31 ± 0.98). A

condição corporal dos indivíduos também variou entre juvenis e adultos ($F = 279.9$; $gl = 1$; $p < 0.001$; juvenis $SMI = 4.81 \pm 0.61$; adultos $SMI = 6.27 \pm 1.03$). Portanto, animais adultos tiveram melhor condição corporal e maior probabilidade de apresentarem lesões/cicatrices.

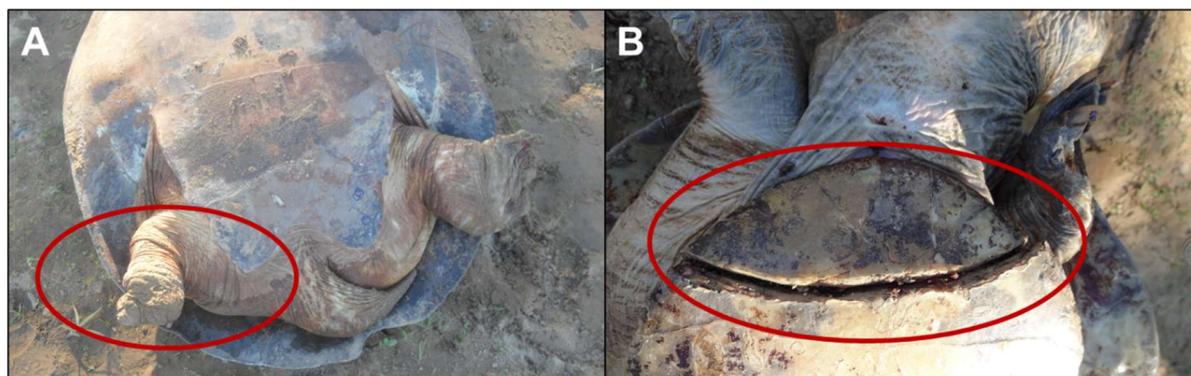


Figura 5. Exemplos de *Podocnemis expansa* capturados no Rio Formoso, estado do Tocantins, Brasil. A: macho adulto com destaque para cicatriz de tentativa de predação em um dos membros posteriores; B: fêmea adulta com destaque para fratura por colisão na parte anterior do plastrão.

A proporção de indivíduos com lesões e/ou cicatrizes não variou entre os sexos ($\chi^2 = 0.758$; $gl = 1$; $p = 0.4434$), assim como não houve alteração para essa variável entre os anos ($\chi^2 = 2.0404$; $gl = 2$; $p = 0.3605$). A condição corporal dos indivíduos independe do sexo ($F = 0.166$; $gl = 1$; $p = 0.684$; machos – $SMI = 5.02 \pm 0.48$; fêmeas – $SMI = 5.29 \pm 1.15$), mas variou entre os anos de estudo ($F = 10.88$, $gl = 2$, $p < 0.001$). O teste de Tukey a posteriori mostrou que o ano de 2017 teve menor condição corporal (2016 – $SMI = 5.53 \pm 1.17$; 2017 – $SMI = 4.92 \pm 0.99$; 2018 – $SMI = 5.16 \pm 0.83$; $p < 0.001$). A vazão no período chuvoso (média \pm desvio padrão em 2016 = 80.74 ± 103.50 m³/s; 2017 = 44.83 ± 48.76 m³/s; e 2018 = 102.31 ± 104.30 m³/s) foi a variável que melhor explicou a variação na condição corporal entre os anos ($AIC = 602.50$; $\chi^2 = 17.4684$; $gl = 1$; $p < 0.001$), tendo sido verificado que quanto maior a vazão no período chuvoso maior a condição corporal (Figura 6).

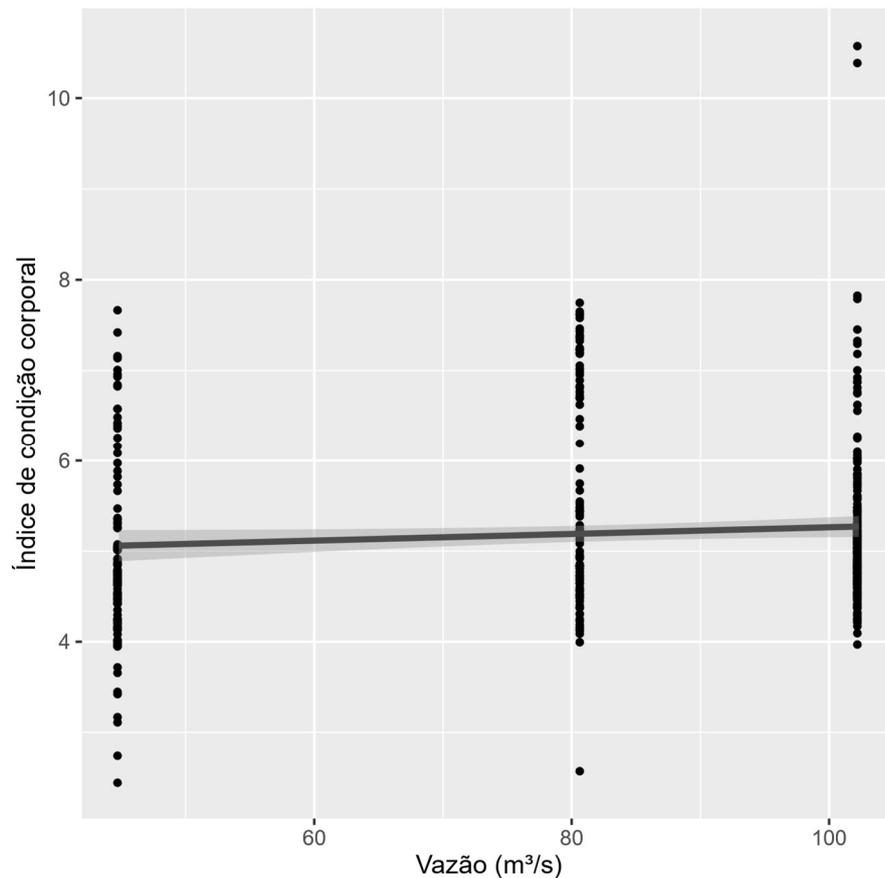


Figura 6. Relação entre a vazão na estação chuvosa e a condição corporal de *Podocnemis expansa* entre os anos de 2016 e 2018, no Rio Formoso, estado do Tocantins, Brasil.

2.4 Discussão

2.4.1 Capturas e abundância

Assim como relatado por Portelinha et al. (2014) (recaptura de 0.70%), no presente estudo se verificou um baixo índice de recaptura (aproximadamente 1,50%) para *P. expansa*. Índices semelhantes foram registrados para outras espécies amazônicas (BERNHARD; VOGT, 2012; FACHÍN-TERÁN et al., 2003; FACHÍN-TERÁN; VOGT, 2004). De acordo com Bernhard e Vogt (2012), um baixo número de recapturas pode indicar que apenas uma pequena fração de indivíduos foi capturada em relação ao tamanho total da população. Isso pode ocorrer devido a fatores como baixa eficiência dos métodos de captura, amostragem de apenas uma pequena parte da área ocupada pela população estudada ou ainda em razão de altas taxas de imigração/migração (BALESTRA et al., 2016).

A abundância relativa variou de acordo com o método e ano de captura. Considerando o método mais eficiente e o período total amostrado, o resultado registrado no presente estudo (5.57 espécimes capturados por hora de amostragem com o arrasto de rede) foi inferior ao relatado por Portelinha et al. (2014) (10,9 tartarugas capturadas por hora, também por meio do arrasto de rede), o que pode ser explicado pelo fato do trabalho desses autores ter sido realizado em uma área protegida. Diversos autores relatam que locais protegidos, quando comparados a áreas sem proteção, apresentam maiores abundâncias relativas de tartarugas (ALCANTARA et al., 2013; FACHÍN-TERÁN et al., 2003; SUNG et al. 2013; TOMILLO et al., 2008). Hernández e Espín (2006) por sua vez, após três anos de amostragem em estudo realizado na Venezuela, relataram diminuição na abundância relativa de *P. expansa* (variação de 3.7 para 1.2 indivíduos capturados/100 m de rede de pesca, respectivamente, no primeiro e terceiro ano). Eles explicaram que essa redução na taxa de captura poderia ser resultado de diferenças nos métodos de amostragem e nas atividades de caça. Usuda et al. (2012) relataram acentuada diminuição da densidade de *Chinemys reevesii* em consequência de práticas artificiais de alteração dos rios para controle de inundação, na província de Chiba, Japão. De modo parecido, Chessman (2011) apontou a diminuição do fluxo dos rios (devido a um longo período de seca e o uso da água na agricultura irrigada) como provável causa do declínio da abundância das espécies *Chelodina longicollis* e *Emydura macquarii*, em estudo realizado na Austrália.

A precipitação na época reprodutiva (período de julho a outubro) foi a variável hidroclimática que melhor explicou a variação na abundância relativa de *P. expansa* entre os anos (aumento de 1.35 espécimes capturados por hora no ano de 2016 para 3.23 em 2018). Os resultados indicam que quando a precipitação é menor no período reprodutivo, chove mais na época chuvosa (outubro a abril) e a vazão aumenta na época seca (maio a setembro). Um maior volume de águas no rio durante o período seco pode favorecer os deslocamentos de *P. expansa* para áreas reprodutivas (como as do presente estudo) e uma maior disponibilidade de alimentos nesses ambientes, o que explicaria o aumento da abundância relativa. Em estudo realizado no Parque Nacional de Brasília/DF, Fraxe-Neto et al. (2011) associaram maiores taxas de captura de *Acanthochelys spixii* ao aumento da abundância e riqueza de insetos que fazem parte da dieta dessa espécie, sugerindo que isso estaria relacionado ao aumento dos níveis de água no local. Similarmente, Simoncini et al. (2019), avaliando a influência de fatores ambientais na reprodução de *P. expansa* no Rio Javaés/TO, constataram que quanto maior a precipitação na nascente do rio, no mês de maio, maior a quantidade de fêmeas que desovaram nas praias estudadas.

2.4.2 Razão sexual e estrutura etária

A razão sexual de *P. expansa* desviada para as fêmeas (0.45♂:1♀ entre os juvenis; e 0.62♂:1♀ entre os adultos) verificada no presente estudo também foi observada por Hernández e Espín (2006) (0.03♂:1♀), Mogollones et al. (2010) (0.09♂:1♀) e Peñaloza et al. (2013) (0.16♂:1♀) – todas com capturas de *P. expansa* por arrasto de rede no médio Orinoco, Venezuela. Por outro lado, Portelinha et al. (2014) em estudo realizado no Rio Javaés, sul da Amazônia brasileira, utilizando os métodos de mergulho e rede de arrasto, encontraram uma razão sexual em *P. expansa* desviada para os machos entre os adultos (1.4♂: 1♀) e para as fêmeas entre os juvenis (0.4♂: 1♀). Outros estudos relataram proporção sexual em *Podocnemis* spp. desviada para os machos (FACHÍN-TERÁN et al., 2003; FACHÍN-TERÁN; VOGT, 2004; MALVASIO et al., 2019; MIORANDO et al., 2015), enquanto Bernhard e Vogt (2012) apontaram desvio para as fêmeas. Desvios na razão sexual em populações de quelônios podem ser explicados por diferenças na proporção sexual dos indivíduos recém-eclodidos devido à determinação do sexo dependente da temperatura (BONACH et al., 2011; VALENZUELA, 2001), idade/tamanho de maturação sexual, taxas de movimentação/migração entre os sexos, taxas de mortalidade e sobrevivência entre machos e fêmeas, e/ou nos métodos, período do ano e locais de amostragem (GIBBONS, 1990; STEEN et al., 2006). Os métodos de captura utilizados no presente estudo não foram seletivos para o sexo. Nesse sentido, entre os fatores citados anteriormente, o mais provável é que o maior número de fêmeas em relação aos machos verificado na população estudada seja resultado de uma razão sexual diferencial dos indivíduos recém-eclodidos (também em favor das fêmeas). Do ponto de vista da conservação, a razão sexual desviada para as fêmeas pode ser considerada positiva, uma vez que um único macho é capaz de fertilizar várias fêmeas e assim manter ou incrementar uma população (VOGT, 1994). No entanto, uma alta diminuição no número de machos devido ao aumento de temperatura de incubação dos ninhos pode dificultar o encontro intersexual para acasalamento, possivelmente diminuindo a persistência das populações a longo prazo (JANZEN, 1994).

Não foi possível avaliar se as variáveis hidroclimáticas explicavam variações na razão sexual da população estudada, tendo em vista que não houve mudança na proporção dos sexos entre os anos de amostragem. Nesse sentido, estudos futuros devem testar quais os efeitos de variáveis hidroclimáticas na proporção dos sexos da população de *P. expansa*, sobretudo entre os recém-eclodidos e a longo prazo. Alcantara et al. (2013) afirmam que as variações climáticas e sua influência nas proporções sexuais dos filhotes devem ser monitoradas continuamente,

devendo-se tomar cuidado para interpretar os resultados em estudos de curto prazo. Eisemberg et al. (2016) também apontam que mudanças no ciclos de chuvas e inundações têm impactos diretos nas tartarugas de água doce da Amazônia e citam, por exemplo, a redução no número de dias da estação reprodutiva e alterações nos níveis das águas dos rios como responsáveis por afetar as características térmicas dos ninhos e, em consequência, distorcer a proporção dos sexos dos filhotes, uma vez que muitas espécies, incluindo *P. expansa*, possuem determinação sexual dependente da temperatura.

A população de *P. expansa* estudada é composta em sua maioria por juvenis (73.60%), assim como o que foi verificado para a mesma espécie em estudos realizados na Venezuela (MOGOLLONES et al., 2010; PEÑALOZA et al., 2013) e Colômbia (FIGUEROA et al., 2013). Nos trabalhos realizados na Venezuela, os autores argumentaram que ações de proteção das praias de nidificação e de reintrodução de filhotes criados em cativeiro, realizadas na área estudada (médio Orinoco), eram as prováveis causas da maior proporção de tartarugas juvenis na população; enquanto na Colômbia, o desvio para os juvenis teria ocorrido por viés na seleção do local e período de amostragem. Portelinha et al. (2014) também encontraram predominância de juvenis (58.90%) quando consideraram todos períodos amostrados (estação reprodutiva e não reprodutiva), mas constataram uma maioria de adultos ao avaliar os anos em que os indivíduos de *P. expansa* foram capturados apenas no período reprodutivo e argumentaram que isso poderia ser explicado pelas diferenças no comportamento migratório dos grupos etários. Em geral, a abundância de indivíduos nos grupos etários juvenis é uma das características da estrutura populacional de répteis (CAGLE, 1954). Gibbs e Amato (2000) apontaram que a classe juvenil é a mais abundante nas populações de muitas espécies de tartarugas. No presente estudo, não foi demonstrado que populações de tartarugas afetadas por distúrbios tiveram seu recrutamento reduzido, conforme mencionado em outras pesquisas (CHESSMAN, 2011; MARCHAND; LITVAITIS, 2004). Vale ressaltar que porcentagens mais altas de jovens podem não resultar necessariamente em populações estáveis (CROUSE; FRAZER, 1995), especialmente para a população de *P. expansa* avaliada na região em estudo, onde as taxas de sobrevivência para os diferentes grupos etários são desconhecidas.

O comprimento médio da carapaça verificado para as fêmeas adultas de *P. expansa* capturadas no presente estudo (68.42 ± 5.32 cm) foi semelhante aos apresentados por Alho e Pádua (1982) (66.00 ± 3.06 cm) e Portelinha et al. (2014) (64.70 ± 7.10 cm). Para os machos o resultado do nosso estudo (comprimento médio da carapaça igual a 43.81 ± 3.51 cm) também foi similar ao relatado por Portelinha et al. (2014) (41.90 ± 5.70 cm). Embora os tamanhos

médios de *P. expansa* verificados no presente estudo tenham variado pouco em relação aos apresentados pelos autores citados, destaca-se que aspectos da história de vida, como o tamanho corporal, tendem a variar na distribuição de uma espécie (GREAVES; LITZGUS, 2009). Para muitas espécies de tartarugas o tamanho corporal está frequentemente relacionado à latitude e a fatores ambientais (temperatura, produtividade e sazonalidade) (ASHTON; FELDMAN, 2003; WERNER et al., 2016). As diferenças no tamanho médio ao longo da área de distribuição de uma espécie também podem ser devidas à pressão de caça. Sung et al. (2013) constataram que locais com histórico de caça ilegal de tartarugas apresentaram indivíduos de tamanhos corporais menores do que os de locais protegidos.

O baixo número de indivíduos de *P. expansa* ($n = 1$) com comprimento da carapaça menor ou igual à classe de tamanho de 15 cm pode ser devido ao uso de habitats diferentes do restante da população, conforme observado por Portelinha et al. (2014) para a mesma espécie e por Fachín-Terán e Vogt (2004) para *Podocnemis unifilis*. Miorando et al. (2015) explicaram que os métodos de captura muitas vezes não são adequados na amostragem dos microhabitats utilizados pelos juvenis de tamanho pequeno, motivo pelo qual estimar a quantidade desses indivíduos nas populações é um grande desafio para os estudos demográficos de *Podocnemis*. As fêmeas das classes de tamanhos 45, 50 e 55 cm também tiveram poucas representantes capturadas (apenas uma para cada classe), o que pode ser um indício de maior pressão de caça sobre esse sexo e classes de tamanho. Ataídes et al. (2010) relataram que os espécimes de tamanho médio são preferencialmente consumidos pela maioria das pessoas que fazem uso da carne dos quelônios, no Rio Javaés/TO. A sobre-exploração de ovos, captura de adultos e comercialização de quelônios amazônicos têm afetado de maneira negativa a distribuição das classes de tamanho nas populações (FACHÍN-TERÁN; VOGT, 2004; HERNÁNDEZ & ESPÍN, 2006; MIORANDO et al., 2015).

A vazão média do rio no período seco (maio a setembro) foi a variável que melhor explicou a variação na estrutura de classes de tamanhos entre os anos. Era esperado que o aumento da disponibilidade de alimentos e a facilidade de deslocamento, proporcionados pela maior vazão no período seco, contribuíssem de maneira diretamente proporcional com as variações na estrutura de classes de tamanhos de *P. expansa*. No entanto, os resultados demonstraram que a redução no número de indivíduos das classes de tamanhos maiores está relacionada de maneira inversa com a vazão média do rio na estação seca. Os quatro barramentos construídos no rio Formoso, a partir do ano de 2014, podem ter impedido que parte dos indivíduos de *P. expansa* completasse o processo de migração dos habitats alimentares para

a área do presente estudo, tendo em vista que as estruturas de represamento são operadas de julho a setembro (meses que fazem parte do período reprodutivo). As práticas de alteração de rios, incluindo canalização, barramentos e retirada de água para irrigação, afetam negativamente as características demográficas das populações de tartarugas (ALHO, 2011; CHESSMAN, 2011; USUDA et al., 2012). A pressão de caça diferencial sobre os indivíduos de tamanhos maiores também pode ser uma das causas da redução no número de espécimes maiores. Índícios dessa pressão diferencial foram verificados nos dois primeiros anos do presente estudo, quando em um dos locais de amostragem foram encontrados cascos de 30 indivíduos de *P. expansa*, dos quais identificou-se que oito eram machos e 20 fêmeas, respectivamente, com 43.20 cm e 68.21 cm de tamanho médio da carapaça, todos predados por humanos.

2.4.3 Condição corporal

A condição corporal de um animal é definida como uma medida do seu estado energético, especialmente associada ao tamanho relativo das reservas de gordura e proteína (SCHULTE-HOSTEDDE et al., 2001; SCHULTE-HOSTEDDE et al., 2005). Variações nas condições corporais de quelônios têm sido correlacionadas a componentes climáticos (HENEN, 1997; MCCOY et al., 2011), diferenças nos níveis de conservação do habitat (POLO-CAVIA et al., 2010) e a diferenças entre os grupos etários nas atividades de migração e reprodução (JESSOP et al., 2004). A variação entre os anos na condição corporal dos espécimes de *P. expansa* capturados no presente estudo foi associada à vazão no período chuvoso (outubro a abril). Nos anos em que houve aumento da vazão do rio no período chuvoso, os indivíduos apresentaram melhores índices de condição corporal. Howard et al. (2017), atribuíram o aumento da condição corporal de *Chelodina longicollis* ao restabelecimento da vazão em um rio anteriormente submetido a seca severa, situado na bacia do médio Murray, sudeste da Austrália. Assim como relatado por esses autores, o aumento na condição corporal verificada no presente estudo pode ser resultado de uma maior produção de alimentos e/ou de uma redução na competição intraespecífica por alimentos, possibilitados pelo aumento da vazão no período chuvoso. O presente estudo não avaliou de maneira direta os efeitos dos barramentos do Rio Formoso sobre a condição corporal dos indivíduos de *P. expansa*, mas os resultados obtidos podem servir de linha de base para estudos futuros. Ashton et al. (2015), por exemplo, verificaram que alterações do fluxo e regimes térmicos causadas por represamento tiveram efeitos significativos, e de

longo prazo, na condição corporal e reprodução de tartarugas da espécie *Actinemys marmorata*, no rio Trinity, noroeste da Califórnia.

A condição corporal também variou entre os grupos etários de *P. expansa*, bem como entre os indivíduos com e sem injúrias/cicatrices, sendo que animais adultos tiveram melhor condição corporal e maior probabilidade de apresentarem lesões/cicatrices. Outros estudos já apontaram que quelônios adultos exibiram índice de condição corporal mais elevado do que os juvenis e explicaram que isso se deve ao comportamento de acúmulo de energia por parte dos adultos para investimento na reprodução (HENEN, 1997; JESSOP et al., 2004). A maior probabilidade de indivíduos adultos de *P. expansa* apresentarem lesões e cicatrizes pode ser explicada pelo fato desse grupo etário possuir taxa de sobrevivência maior (MOGOLLONES et al., 2010), especialmente porque a maioria das injúrias/cicatrices verificadas neste estudo era proveniente de tentativas de predação natural. Por outro lado, as fraturas na parte superior do plastrão, verificadas em cinco indivíduos de *P. expansa* adultos e que não eram oriundas de tentativas de predação natural, podem ter sido causadas pelas estruturas dos barramentos existentes no rio. Os espécimes podem ter fraturado o plastrão ao transporem as barragens (nos períodos em que estavam vertendo água), uma vez que as estruturas de represamento são autovertentes, têm até dois metros de altura de lâmina d'água a montante e, imediatamente a jusante, possuem uma base de concreto e nível da água reduzido. É importante que estudos futuros avaliem a longo prazo as condições corporais e injúrias para *P. expansa* no Rio Formoso, tendo em vista que os efeitos de lesões e/ou más condições corporais podem aumentar a probabilidade de declínio das populações (BENNETT et al., 2014; LITZGUS et al., 2008).

2.5 Conclusões

Este estudo foi o primeiro a avaliar parâmetros da população de uma espécie de quelônio no Rio Formoso. Os resultados demonstraram que aspectos da estrutura populacional de *P. expansa* foram influenciados pela vazão e precipitação no local da pesquisa. Desse modo, para a implementação e/ou aperfeiçoamento de planos de manejo e conservação eficazes é necessário que os estudos a serem realizados também considerem os efeitos das variáveis hidroclimáticas sobre a dinâmica das populações da referida espécie. Além disso, considerando que a bacia do Rio Formoso é constituída por rios, lagos, praias, igapós e várzeas importantes para o ciclo de vida de *P. expansa* e outras espécies de quelônios, estudos futuros de longo

prazo devem buscar conhecer os padrões de migração e imigração, movimentação e uso do espaço, bem como a demografia da espécie, sobretudo para compreender e propor medidas que mitiguem os impactos deletérios do avanço das atividades agrícolas na região.

2.6 Referências Bibliográficas

- ALCANTARA, A. S.; SILVA, D. F. & PEZZUTI, J. C. B. 2013. Effects of the hydrological cycle and human settlements on the population status of *Podocnemis unifilis* (Testudines: Podocnemididae) in the Xingu River, Brazil. **Chelonian Conservation and Biology** 12(1):134-142.
- ALHO, C. J. & PÁDUA, L. F. 1982. Reproductive parameters and nesting behavior of the Amazon turtle *Podocnemis expansa* (Testudinata: Pelomedusidae) in Brazil. **Canadian Journal of Zoology** 60(1):97-103.
- ALHO, C. J. R. 2011. Environmental effects of hydropower reservoirs on wild mammals and freshwater turtles in Amazonia: a review. **Oecologia Australis** 15(3):593-604.
- ALHO, C. J.; REIS, R. E. & AQUINO, P. P. 2015. Amazonian freshwater habitats experiencing environmental and socioeconomic threats affecting subsistence fisheries. **Ambio** 44(5):412-425.
- ALVES, K. C. C. L. F.; VIOLA, M. R.; MELLO, C. R.; GIONGO, M. & SANTOS, A. F. 2016. Distribuição da precipitação mensal, anual e máxima diária anual na bacia hidrográfica do rio Formoso, Tocantins. **Ambiência** 12(1):49-70.
- ANA – AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS. 2019. HIDROWEB v3.1.1. Disponível em: <<http://www.snirh.gov.br/hidroweb/apresentacao>> Acesso em: 03.12.2019.
- ASHTON, K. G. & FELDMAN, C. R. 2003. Bergmann's rule in nonavian reptiles: turtles follow it, lizards and snakes reverse it. **Evolution** 57(5):1151-1163.
- ASHTON, D. T.; BETTASO, J. B. & WELSH JR, H. H. 2015. Changes across a decade in size, growth, and body condition of western pond turtle (*Actinemys marmorata*) populations on free-flowing and regulated forks of the Trinity River in northwest California. **Copeia** 103(3):621-633.
- ATAÍDES, A. G.; MALVASIO, A.; PARENTE, T. G. 2010. Percepções sobre o consumo de quelônios no entorno do Parque Nacional do Araguaia, Tocantins: conhecimentos para conservação. **Gaia Scientia** 4(1):07-20.
- BALESTRA, R. A. M.; VALADÃO, R. M.; VOGT, R. C.; BERNHARD, R.; FERRARA, C. R.; BRITO, E. S.; ARIAS, R. B.; MALVASIO, A.; LUSTOSA, A. P. G.; SOUZA, F. L.; DRUMMOND, G. M.; BASSETTI, L. A. B.; COUTINHO, M. E.; FERREIRA-JÚNIOR, P. D.; CAMPOS, Z. M. S.; MENDONÇA, S. H. S. T.; ROCHA, J. M. N. & LUZ, V. L. F. 2016. Roteiro para Inventários e Monitoramentos de Quelônios Continentais. **Biodiversidade Brasileira** 6(1):114-152.
- BENNETT, A. M. & LITZGUS, J. D. 2014. Injury rates of freshwater turtles on a recreational waterway in Ontario, Canada. **Journal of Herpetology** 48(2):262-266.
- BERNHARD, R. & VOGT, R. C. 2012. Population structure of the turtle *Podocnemis erythrocephala* in the Rio Negro Basin, Brazil. **Herpetologica** 68 (4): 491-504.
- BONACH, K.; MALVASIO, A.; MATUSHIMA, E. R. & VERDADE, L. M. 2011. Temperature-sex determination in *Podocnemis expansa* (Testudines, Podocnemididae). **Iheringia. Série Zoologia** 101(3):151-155.

- BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. 2019. Sítios Ramsar do Brasil. Disponível em: <<https://www.mma.gov.br/areas-protegidas/instrumentos-de-gestao/s%C3%ADtios-ramsar.html>>. Acesso em: 03.12.2019.
- BRITO, E. R.; MARTINS, S. V.; OLIVEIRA-FILHO, A. T. D.; SILVA, E. & SILVA, A. F. D. 2006. Estrutura fitossociológica de um fragmento natural de floresta inundável em área de orizicultura irrigada, município de Lagoa da Confusão, Tocantins. **Revista Árvore** 30(5):829-836.
- BUNN, S. E. & ARTHINGTON, A. H. 2002. Basic principles and ecological consequences of altered flow regimes for aquatic biodiversity. **Environmental management** 30(4):492-507.
- CAGLE, F. R. 1954. Observation on the life cycles of painted turtles (*Genus Chrysemys*). **The American Midland Naturalist** 52:225-235.
- CARNEIRO-NETO, M. B.; MENDONÇA, K. L.; MENDONÇA, J. C. 2017. Avaliação da Implantação de uma Barragem Articulada no Rio Formoso na Cidade de Lagoa da Confusão – TO. **Revista Integralização Universitária** 11(17):181-200.
- CASTELLO, L. & MACEDO, M. N. 2016. Large-scale degradation of Amazonian freshwater ecosystems. **Global Change Biology** 22(3):990-1007.
- CHESSMAN, B. C. 2011. Declines of freshwater turtles associated with climatic drying in Australia's Murray–Darling Basin. **Wildlife Research** 38(8):664-671.
- CITES - CONVENTION ON INTERNATIONAL TRADE IN ENDANGERED SPECIES OF WILD FAUNA AND FLORA. 2017. **Appendices I, II and III**. Disponível em: <<https://cites.org/eng>>. Acesso em: 01.01.2017.
- CROUSE, D. & N. FRAZER. 1995. Population models and structure. p. 601–603. *In*: BJORN DAL, K. (Ed). *Biology and conservation of sea turtles*. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C.
- DÖLL, P. & ZHANG, J. 2010. Impact of climate change on freshwater ecosystems: a global-scale analysis of ecologically relevant river flow alterations. **Hydrology & Earth System Sciences Discussions** 7(1): 1305–1342.
- EISEMBERG, C. C.; BALESTRA, R. A. M.; FAMELLI, S.; PEREIRA, F. F.; BERNARDES, V. C. D. & VOGT, R. C. 2016. Vulnerability of Giant South American Turtle (*Podocnemis expansa*) nesting habitat to climate-change-induced alterations to fluvial cycles. **Tropical Conservation Science** 9(4):1-12.
- FACHÍN-TERÁN, A.; VOGT, R. C. & THORBJARNARSON, J. B. 2003. Estrutura populacional, razão sexual e abundância de *Podocnemis sextuberculata* (Testudines, Podocnemididae) na reserva de desenvolvimento sustentável Mamirauá, Amazonas, Brasil. **Phyllomedusa** 2(1):43-63.
- FACHÍN-TERÁN, A. & VOGT, R. C. 2004. Estrutura populacional, tamanho e razão sexual de *Podocnemis unifilis* (Testudines, Podocnemididae) no rio Guaporé (RO), norte do Brasil. **Phyllomedusa** 3(1), 29-42.
- FERRARA, C. R.; FAGUNDES, C. K.; MORCATTY, T. Q. & VOGT, R. C. 2017. **Quelônios Amazônicos Guia de identificação e distribuição**. Manaus, Brasil: Wildlife Conservation Society Brasil. 182 p.

- FIGUEROA, I. C.; FACHÍN-TERÁN, A. & DUQUE, S. R. 2013. Habitat, population structure and community consume of *Podocnemis unifilis* and *P. expansa* (Testudines: Podocnemididae) turtles in Curare-Los Ingleses reserve, La Pedrera, Amazonas, Colombia. **Mundo Amazónico** 4:153-173.
- FRAXE-NETO, H. J.; BRASIL, M. A.; HORTA, G. F.; BARROS, T. O.; FALCON, G. B. & COLLI, G. R. 2011. Demografia de *Acanthochelys spixii* (Testudines, Chelidae) no Cerrado brasileiro. Demography of *Acanthochelys spixii* (Testudines, Chelidae) in the Brazilian Cerrado. **Chelonian Conservation and Biology** 10(1):82-90.
- GALINKIN, M.; DIAS, A.; LATRUBESSE, E. M.; SCARDUA, F. P.; MENDONÇA, A. F. & ARRUDA, M. B. 2003. Projeto corredor ecológico Araguaia – Bananal. In: ARRUDA, M. B. & SÁ, L. F. S. N. (Orgs.). **Corredores ecológicos: uma abordagem integradora de ecossistemas no Brasil**. Brasília-DF:IBAMA. p. 81-132.
- GIBBONS, J. W. 1990. Sex ratios and their significance among turtle populations. In: **Life History and Ecology of the Slider Turtle**. GIBBONS, J. W. (Ed.). Smithsonian Institution Press, Washington, D.C. p. 171-182.
- GIBBS, J. & AMATO, G. 2000. Genetics and demography in turtle conservation. In: KLEMENS, M. W. (Ed.). 2000. **Turtle Conservation**. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C. p. 207–217.
- GREAVES, W. F. & LITZGUS, J. D. 2009. Variation in life-history characteristics among populations of North American wood turtles: a view from the north. **Journal of Zoology** 279(3):298-309.
- GUSMÃO, A. C. V. L.; SILVA, B. D.; MONTENEGRO, S. M. G. L.; GALVÍNCIO, J. D. & OLIVEIRA, L. D. 2013. Índice de vegetação e temperatura da superfície no ecótono Ilha do Bananal por sensoriamento remoto. **Revista de Geografia** 30(3):209-225.
- HEINZE, G.; WALLISCH, C. & DUNKLER, D. 2018. Variable selection – A review and recommendations for the practicing statistician. **Biometrical Journal** 60(3):431-449.
- HENEN, B. T. 1997. Seasonal and annual energy budgets of female desert tortoises (*Gopherus agassizii*). **Ecology** 78(1):283-296.
- HERNÁNDEZ, O. & ESPÍN, R. 2006. Efectos del reforzamiento sobre la población de tortuga Arrau (*Podocnemis expansa*) en el Orinoco medio, Venezuela. **Interciencia** 31(6):424-430.
- HOWARD, K.; BEESLEY, L.; WARD, K. & STOKELD, D. 2017. Preliminary evidence suggests freshwater turtles respond positively to an environmental water delivery during drought. **Australian Journal of Zoology** 64(5):370-373.
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. 2019. **Cidades**. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/panorama>> Acesso em: 12.01.2019.
- IUCN - International Union for Conservation of Nature. 2018. **The IUCN Red List of Threatened Species**. Version 2018-2. Disponível em: <https://www.iucnredlist.org/>. Acesso em: 14 nov. 2018.

- JANZEN, F. J. 1994. Climate change and temperature-dependent sex determination in reptiles. **Proceedings of the National Academy of Sciences** 91:7487-7490.
- JESSOP, T. S.; HAMANN, M. & LIMPUS, C. J. 2004. Body condition and physiological changes in male green turtles during breeding. **Marine Ecology Progress Series** 276:281-288.
- LIMA, R. A. M.; PARENTE, T. G.; MALVASIO, A. 2013. Concepções dos trabalhadores sobre o uso de agrotóxicos em projetos de irrigação, Lagoa da Confusão – TO, Brasil. **Gaia Scientia** 7(1):31-41.
- LITZGUS, J. D.; BOLTON, F. & SCHULTE-HOSTEDDE, A. I. 2008. Reproductive output depends on body condition in spotted turtles (*Clemmys guttata*). **Copeia** 2008(1)-86-92.
- LOPES, M. H.; FRANCO, J. L. A. & COSTA, K. S. 2017. Expressões da Natureza no Parque Nacional do Araguaia: Processos geocológicos e diversidade da vida. **Historia Ambiental Latinoamericana y Caribeña (HALAC) revista de la Solcha** 7(2):65-100.
- LUZ, V. L. F.; MALVASIO, A.; BALESTRA, R. A. M.; SALERA-JÚNIOR, G.; SOUZA, V. L.; PORTELINHA, T. C. G.; UHLIG, V. M. & PORTAL, R. R. 2019. Conservação dos quelônios amazônicos no Brasil. *In*: LACAVAL, R. V. & BALESTRA, R. A. M (ORGS.). **Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Quelônios Amazônicos**. Brasília-DF:IBAMA. p. 11-18.
- MALVASIO, A.; SALERA-JÚNIOR, G.; SOUZA, A. M. & MODRO, N. R. 2005. Análise da interferência do manuseio dos ovos no índice de eclosão e no padrão de escutelação do casco e as correlações encontradas entre as medidas das covas, ovos e filhotes em *Podocnemis expansa* (Schweigger, 1812) e *P. unifilis* (Troschel, 1848)(Testudines, Podocnemididae). **Publicações avulsas do Instituto Pau Brasil de História Natural** 8(10):15-38.
- MALVASIO, A.; SOUSA-SEGUNDO, J. P. B.; SALERA-JÚNIOR, G.; ATAÍDES, A. G.; MONTELO, K. M.; KARAJÁ, A. I. D. A.; LOPES, T. K. M.; PRADO, T. R. L. & PORTELINHA, T. C. G. 2019. 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, R. T. (ORG.). **Biodiversidade na região da ilha do Bananal/Cantão**. Tocantins: EDUFT. p. 77-102.
- MARCHAND, M. N. & LITVAITIS, J. A. 2004. Effects of habitat features and landscape composition on the population structure of a common aquatic turtle in a region undergoing rapid development. **Conservation Biology** 18(3):758-767.
- MARINHO-FILHO, G. M.; MACIEL, G. F.; DIAS, R. R.; MAGALHÃES-FILHO, L. L.; REZENDE, C. D. S. A.; FIGUEROA, F. E. V. & OLIVEIRA, L. M. 2013. Avaliação de Características Morfométricas da Bacia Hidrográfica do Rio Formoso-TO. **Revista de Ciências Ambientais** 7(1):37-48.
- MCCOY, E. D.; MOORE, R. D.; MUSHINSKY, H. R. & POPA, S. C. 2011. Effects of rainfall and the potential influence of climate change on two congeneric tortoise species. **Chelonian Conservation and Biology** 10(1):34-41.
- MIORANDO, P. S.; GIARRIZZO, T. & PEZZUTI, J. C. 2015. 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** 87(4):2067-2079.
- MITCHELL, N. J. & JANZEN, F. J. 2010. Temperature-dependent sex determination and contemporary climate change. **Sexual Development** 4 (1-2): 129-140.

- MOGOLLONES, S. C.; RODRÍGUEZ, D. J.; HERNÁNDEZ, O. & BARRETO, G. R. 2010. A demographic study of the arrau turtle (*Podocnemis expansa*) in the Middle Orinoco River, Venezuela. **Chelonian Conservation and Biology** 9(1):79-89.
- MORAIS, P. B.; NOLÊTO-JÚNIOR, S. & MARTINS, I. C. M. 2017. Análise de Sustentabilidade do Projeto Hidroagrícola Javaés/Lagoa, no Estado do Tocantins. **Cadernos de Ciência & Tecnologia** 34(1):83-111.
- PEIG, J. & GREEN, A. J. 2009. New perspectives for estimating body condition from mass/length data: the scaled mass index as an alternative method. **Oikos** 118(12):1883-1891.
- PEIG, J. & GREEN, A. J. 2010. The paradigm of body condition: a critical reappraisal of current methods based on mass and length. **Functional Ecology** 24(6):1323-1332.
- PEÑALOZA, C. L.; HERNÁNDEZ, O.; ESPÍN, R.; CROWDER, L. B. & BARRETO, G. R. 2013. Harvest of endangered sideneck river turtles (*Podocnemis* spp.) in the middle Orinoco, Venezuela. **Copeia** 2013(1):111-120.
- POLO-CAVIA, N.; ENGSTROM, T.; LÓPEZ, P. & MARTÍN, J. 2010. Body condition does not predict immunocompetence of western pond turtles in altered versus natural habitats. **Animal Conservation** 13(3):256-264.
- PORTELINHA, T. C.; MALVASIO, A.; PIÑA, C. I. & BERTOLUCI, J. 2014. Population Structure of *Podocnemis expansa* (Testudines: Podocnemididae) in Southern Brazilian Amazon. **Copeia** 4:707-715.
- PRITCHARD, P. C. H. & TREBBAU, P. 1984. **The turtles of Venezuela**. Ohio: Society for the Study of Amphibians and Reptiles. 414 p.
- R CORE TEAM. 2018. **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.
- RHODIN, A. G. J.; IVERSON, J. B.; BOUR, R.; FRITZ, U.; GEORGES, A.; SHAFFER, H. B. & VAN DIJK, P. P. 2017. Turtles of the World: Annotated Checklist and Atlas of Taxonomy, Synonymy, Distribution, and Conservation Status (8th Ed.). *In*: RHODIN, A. G. J.; IVERSON, J. B.; VAN DIJK, P. P.; SAUMURE, R. A.; BUHLMANN, K. A.; PRITCHARD, P. C. H. & MITTERMEIER, R. A. (EDS.). Conservation Biology of Freshwater Turtles and Tortoises: A Compilation Project of the IUCN/SSC Tortoise and Freshwater Turtle Specialist Group. **Chelonian Research Monographs** 7:1-292.
- RODRIGUES, M. T. 2005. The Conservation of Brazilian Reptiles: Challenges for a Megadiverse Country. **Conservation Biology** 19 (3): 659–664.
- SALERA-JÚNIOR, G.; BALESTRA, R. A. M. & LUZ, V. L. F. 2016. Breve histórico da conservação dos quelônios amazônicos no Brasil. *In*: BALESTRA, R. A. M. (ORG.). **Manejo conservacionista e monitoramento populacional de quelônios amazônicos**. Brasília-DF: IBAMA. p.11-14.
- SAUMURE, R. A. & BIDER, J. R. 1998. Impact of agricultural development on a population of wood turtles (*Clemmys insculpta*) in southern Quebec, Canada. **Chelonian Conservation and Biology** 3:37-45.
- SCHULTE-HOSTEDDE, A. I.; MILLAR, J. S. & HICKLING, G. J. 2001. Evaluating body condition in small mammals. **Canadian Journal of Zoology** 79:1021-1029.

- SCHULTE-HOSTEDDE, A. I., ZINNER, B.; MILLAR, J. S. & HICKLING, G. J. 2005. Restitution of mass-size residuals: validating body condition indices. **Ecology** 86:155-163.
- SIMONCINI, M. S.; PORTELINHA, T. C. G.; MONTELO, K. M.; FALCON, G. B.; COLLICCHIO, E.; BALESTRA, R. A. M.; LUZ, V. L. F. & MALVASIO, A. 2019. Avaliação da influência dos fatores ambientais sazonais na reprodução da tartaruga-da-amazônia (*Podocnemis expansa*): um estudo de caso no Tocantins. In: LACAVAL, R. V. & BALESTRA, R. A. M. (ORGS.). 2019. **Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Quelônios Amazônicos**. Brasília-DF:Ibama. p. 89-99.
- SHINE, R.; IVERSON, J. B. 1995. Patterns of survival, growth and maturation in turtles. **Oikos** 72:343-348.
- SOUZA, F. L. 2004. Uma revisão sobre padrões de atividade, reprodução e alimentação de cágados brasileiros (Testudines, Chelidae). **Phyllomedusa** 3: 15-27.
- STEEN, D. A.; ARESO, M. J.; BEILKE, S. G.; COMPTON, B. W.; CONDON, E. P.; DODD JR, C. K.; FORRESTER, H.; GIBBONS, J. W.; GREENE, J. L.; JOHNSON, G.; LANGEN, T. A.; OLDHAM, M. J.; OXIER, D. N.; SAUMURE, R. A.; SCHUELER, F. W.; SLEEMAN, J. M.; SMITH, L. L.; TUCKER, J. K.; GIBBS, J. P. 2006. Relative vulnerability of female turtles to road mortality. **Animal Conservation** 9(3):269-273.
- SUNG, Y. H., KARRAKER, N. E. & HAU, B. C. 2013. Demographic evidence of illegal harvesting of an endangered Asian turtle. **Conservation Biology** 27(6):1421-1428.
- TOCANTINS – GOVERNO DO ESTADO DO TOCANTINS. 2014. Portarias números 318, 319, 320 e 321, de 23 de julho de 2014. Diário Oficial do Estado do Tocantins, n. 4.176, p. 24-25. Disponível em: <<https://diariooficial.to.gov.br/busca/?por=edicao&edicao=4176>>. Acesso em: 02.01.2020.
- TOCANTINS - GOVERNO DO ESTADO DO TOCANTINS. 2018. Extrato da Licença de Operação número 2855-2018. Diário Oficial do Estado do Tocantins, n. 5.165, p. 56. Disponível em: <<https://diariooficial.to.gov.br/busca/?por=edicao&edicao=5165>>. Acesso em: 02.01.2020.
- TOMILLO, P. S.; SABA, V. S.; PIEDRA, R.; PALADINO, F. V. & SPOTILA, J. R. 2008. Effects of illegal harvest of eggs on the population decline of leatherback turtles in Las Baulas Marine National Park, Costa Rica. **Conservation biology** 22(5):1216-1224.
- USUDA, H.; MORITA, T. & HASEGAWA, M. 2012. Impacts of river alteration for flood control on freshwater turtle populations. **Landscape and Ecological Engineering** 8(1):9-16.
- VALENZUELA, N. 2001. Constant, shift, and natural temperature effects on sex determination in *Podocnemis expansa* turtles. **Ecology** 82(11):3010-3024.
- VERGARA, F. E.; REIS, F. C.; MAGALHÃES, L. N. L. 2013. Proposta de vazão de referência Q 90 para o Rio Formoso na Bacia do Araguaia. **Engenharia Ambiental** 10(1):84-102.
- VOGT, R. C. 1994. Temperature Controlled Sex Determination as a Tool for Turtle Conservation. **Chelonian Conservation and Biology** 1(2):159-162.
- VOGT, R. C.; FAGUNDES, C. K.; BATAUS, Y. S. L.; BALESTRA, R. A. M.; BATISTA, F. R. W.; UHLIG, V. M.; SILVEIRA, A. L.; BAGER, A.; BATISTELLA, A. M.; SOUZA, F. L.; DRUMMOND, G. M.; REIS, I. J.; BERNHARD, R.; MENDONÇA, S. H. S. T. & LUZ, V. L. F. 2015. **Avaliação do Risco de Extinção de *Podocnemis expansa* (Schweigger, 1812) no Brasil. Processo de avaliação**

do risco de extinção da fauna brasileira. ICMBio. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/portal/biodiversidade/fauna-brasileira/estado-de-conservacao/7431-repteis-podocnemis-expansa-tartaruga-da-amazonia2.html>>. Acesso em: 15.02.2017.

WERNER, Y. L.; KOROLKER, N.; SION, G. & GÖÇMEN, B. 2016. Bergmann's and Rensch's rules and the spur-thighed tortoise (*Testudo graeca*). **Biological Journal of the Linnean Society** 117(4):796-811.

ZUG, G. R. 1995. **Age determination in turtles.** Ohio: Society for the Study of Amphibians and Reptiles. 28 p.

Capítulo 3: Percepções sobre aspectos da conservação dos quelônios na região do baixo Xingu, sudeste da Amazônia brasileira.

Resumo

O aumento da compreensão dos papéis culturais, sociais e econômicos dos quelônios amazônicos é essencial para estabelecer planos de manejo e conservação eficazes. Nesse sentido, por meio de entrevistas semiestruturadas e da análise de conteúdo, o presente estudo avaliou percepções de moradores da região do baixo Xingu sobre aspectos relacionados à conservação dos quelônios. A maioria dos 55 moradores entrevistados considera que os quelônios têm grande importância cultural, social e ambiental; destaca costumes e falta de recursos financeiros como os principais motivos para os usos dos quelônios na região; reconhece que as iniciativas conservacionistas desenvolvidas são eficazes, entretanto, afirma que os estoques naturais diminuiram ou estão diminuindo em razão da ação antrópica; participaria voluntariamente de ações para conservação dos quelônios, mas não incentivaria familiares e amigos a não consumirem esses répteis. Conhecimentos e atitudes a respeito dos quelônios estiveram relacionados às características socioeconômicas dos entrevistados. Os resultados sugerem que em razão do uso cultural como alimento e do comércio ilegal, os quelônios sofrem intensa pressão de caça. Assim como evidenciam a relevância dos aspectos culturais e socioeconômicos, envolvimento comunitário efetivo, geração de alternativas de renda e esforços educacionais contínuos para recuperação e manutenção das espécies de quelônios na região.

Abstract

Perceptions about aspects of the conservation of turtles in the lower Xingu region, southeastern Brazilian Amazon. Increased understanding of the cultural, social and economic roles of Amazonian turtles is essential for establishing effective management and conservation plans. In this sense, through semi-structured interviews and content analysis, the present study evaluated perceptions of residents of the lower Xingu region about aspects related to the conservation of turtles. Most of the 55 residents interviewed consider that turtles have great cultural, social and environmental importance; highlights customs and lack of financial resources as the main reasons for the use of turtles in the region; recognizes that the conservation initiatives developed are effective, however, affirms that natural stocks have decreased or are decreasing due to anthropic action; I would voluntarily participate in actions to conserve turtles, but I would not encourage family and friends not to consume these reptiles. Knowledge and attitudes about turtles were related to the interviewees' socioeconomic characteristics. The results suggest that due to the cultural use as food and the illegal trade, the turtles suffer intense hunting pressure. As well as showing the relevance of cultural and socioeconomic aspects, effective community involvement, generation of income alternatives and continuous educational efforts to recover and maintain the species of turtles in the region.

3.1 Introdução

O bioma amazônico é uma das áreas selvagens de maior riqueza de espécies de quelônios no mundo (MITTERMEIER et al., 2015). Nesse bioma, no território brasileiro são conhecidas 16 espécies de quelônios de água doce e duas terrestres (COSTA; BÉRNILS, 2018). Os quelônios amazônicos, sobretudo do gênero *Podocnemis*, constituem até hoje um recurso alimentar significativo e fonte de renda para as populações humanas que vivem ao longo dos rios, áreas rurais e pequenas cidades (SMITH 1979; ALVES et al. 2012; PEZZUTI et al. 2018). Esses répteis também são uma parte considerável da biomassa faunística e desempenham importantes papéis no fornecimento de diversos serviços ecossistêmicos, especialmente relacionados à teia alimentar, ciclagem de matéria orgânica e dispersão de sementes (MOLL; MOLL 2004; FERRARA et al., 2017). As espécies de quelônios estão cada vez mais ameaçadas na Amazônia e fatores como a poluição das águas, a expansão das atividades agropecuárias, queimadas, desmatamentos das várzeas e matas ciliares, barramentos dos corpos d'água e a caça ilegal estão contribuindo para o declínio das populações desses répteis na região (RODRIGUES, 2005; ALHO et al., 2015). Como resultado desse cenário de múltiplas ameaças, quase a metade das 18 espécies de quelônios da Amazônia brasileira estão em alguma categoria de ameaça (IUCN, 2018).

Em resposta ao declínio das populações de quelônios, várias iniciativas de conservação foram implementadas na bacia Amazônica (PÁEZ et al., 2015). Entre essas iniciativas, destaca-se o hoje denominado Programa Quelônios da Amazônia – PQA, desenvolvido pelo governo brasileiro desde a década de 1970 e que realiza ações de proteção e manejo, especialmente das espécies do gênero *Podocnemis*, nos principais rios da Amazônia e do Centro Oeste do país (CANTARELLI et al., 2014). As estratégias de conservação desses répteis adotadas na Amazônia geralmente abrangem a proteção dos sítios de reprodução das espécies que desovam em praias e o monitoramento da população ou de fêmeas reprodutivas (FERRARA et al., 2017). Apesar dos esforços de conservação realizados pelo PQA e por várias outras instituições com iniciativas semelhantes, tem-se evidenciado declínios populacionais significativos de espécies de quelônios amazônicos (MITTERMEIER et al., 2004; PEZZUTI et al., 2010; EISEMBERG et al., 2019).

As atuais iniciativas conservacionistas desenvolvidas para a proteção das populações de quelônios na Amazônia, em parte não obtém resultados satisfatórios porque muitas vezes não integram as comunidades tradicionais e, além disso, desprezam seus conhecimentos e valores

(REBÊLO; PEZZUTI, 2000; FACHÍN-TERAN, 2008; PÁEZ et al., 2015). Para que se alcancem melhores resultados, é necessário envolver as comunidades locais em todos os aspectos dos trabalhos de conservação, tornando-as participantes ativas no planejamento e execução das ações e fornecendo-lhes informações básicas sobre a história natural, ecologia e importância socioambiental das espécies (RUEDA-ALMONACID et al., 2007). Nesse sentido, os estudos de percepção ambiental são ferramentas importantes para se conhecer o que pensam as partes interessadas sobre os diversos aspectos da conservação dos quelônios e a partir disso estimular o envolvimento das comunidades locais. De acordo com Bennett (2016), as percepções podem e devem ser utilizadas para entender quando as avaliações das iniciativas conservacionistas são positivas ou negativas e para avaliar quais aspectos das ações desenvolvidas - impactos sociais, resultados ecológicos, gestão, entre outros - estão promovendo ou prejudicando o apoio comunitário.

Poucos são os trabalhos que avaliaram as percepções dos habitantes da região amazônica sobre ameaças, problemas e soluções relacionados à conservação dos quelônios. Sobre esse assunto, estudos avaliaram as percepções de alunos do ensino fundamental (SILVA et al., 2012; CARVALHO et al., 2016; ATAÍDES; MALVASIO, 2019) e de moradores de comunidades tradicionais, áreas rurais e urbanas (REBÊLO; PEZZUTI, 2000; ATAÍDES et al., 2010; FERRONATO; CRUZADO, 2013; PANTOJA-LIMA et al., 2014; FARIA; MALVASIO 2018). A recuperação e manutenção dos índices populacionais de quelônios amazônicos em níveis desejáveis dependem da continuidade, aprimoramento e ampliação dos trabalhos de proteção, manejo e pesquisa com esses animais (SALERA-JÚNIOR et al., 2016). Nesse sentido, o presente estudo pretende avaliar as percepções de moradores da região do baixo Xingu sobre a importância socioambiental, principais usos, conflitos, estoques naturais, ameaças, o que fazer para conservar e eficácia dos projetos de conservação dos quelônios. Assim como, levando-se em consideração variáveis socioeconômicas, verificar se existem diferenças nas percepções e atitudes a respeito desses répteis.

3.2 Material e Métodos

3.2.1 Área de estudo

O estudo foi realizado em áreas urbanas e comunidades ribeirinhas dos municípios de Altamira, Vitória do Xingu e Senador José Porfírio, localizados no sudoeste do Estado do Pará

(coordenadas 2°31'27" – 3°41'39"S e 51°32'05" – 52°19'34"W). Esses municípios em conjunto ocupam área aproximada de 177042 km² e possuem população estimada em 141386 habitantes (IBGE, 2019). A base da economia da região são as atividades agropecuárias, com destaque para pecuária bovina e o plantio de cacau, banana e café (BRASIL; PARÁ, 2010). Essa região está sob influência direta e indireta de grandes projetos de infraestrutura como da pavimentação da Rodovia Transamazônica, da construção/operação da Usina Hidrelétrica Belo Monte, da implantação da Linha de Transmissão Tucuruí–Altamira–Macapá–Manaus; e do projeto de exploração de ouro da Belo Sun Mineração (PARÁ, 2015). A área de estudo também está situada na região hidrográfica do baixo Xingu e abrange o Arquipélago do Embaubal. As ilhas ali existentes são formadas com a deposição de sedimentos transportados pela dinâmica ambiental do rio Xingu, constituindo um ambiente de elevada diversidade biológica e beleza cênica surpreendente (PAULA et al., 2014). O conjunto de praias dessa região é um dos principais sítios reprodutivos dos quelônios do gênero *Podocnemis* na América do Sul (PEZZUTI et al., 2008).

3.2.2 Coleta de dados

Os dados foram coletados no período de março a dezembro de 2017, por meio de entrevistas semiestruturadas. Esse método de pesquisa é amplamente empregado para a coleta de dados qualitativos e possibilita uma compreensão detalhada das crenças, atitudes, valores e motivações, em relação aos comportamentos das pessoas em contextos sociais específicos (BAUER; GASKELL, 2002). As entrevistas foram realizadas a partir de um tópico guia (Apêndice A), elaborado conforme Ditt et al. (2003) e que continha questões sobre o perfil socioeconômico dos participantes e conhecimentos e atitudes em relação aos quelônios. Os diálogos foram registrados com gravador de áudio digital.

A técnica não-probabilística denominada *snowball sampling* foi utilizada para selecionar os entrevistados. Essa técnica consiste em identificar e entrevistar informantes-chave que indicam novos participantes, que por sua vez indicam outros, e assim sucessivamente, até que não se tenha novos participantes ou os indicados passem a repetir os conteúdos já obtidos em entrevistas anteriores, sem acrescentar informações relevantes para pesquisa (VINUTO, 2014). Foram entrevistados de maneira individual moradores de áreas urbanas e comunidades ribeirinhas. Os participantes assinaram um termo de consentimento e livre esclarecido (Apêndice B) permitindo a realização da entrevista e sendo informados dos objetivos da

pesquisa, confidencialidade e privacidade dos informantes, bem como possibilitando que se recusassem a participar ou retirassem seu consentimento em qualquer fase do estudo.

3.2.3 Análise dos dados

As informações transcritas dos áudios das entrevistas foram avaliadas por meio do método de Análise de Conteúdo. Esse método é composto por um conjunto de técnicas de pesquisa que permite reconstruir indicadores e cosmovisões, valores, atitudes, opiniões, preconceitos e estereótipos e compará-los entre comunidades (BARDIN, 1977; BAUER; GASKELL, 2002). Dentro dessa análise, foram empregados os procedimentos indicados por Gomes (2007): decomposição do material a ser analisado em partes; distribuição das partes em categorias; e descrição, inferência e interpretação dos resultados.

As respostas para a questão fechada relacionada à disposição dos entrevistados em incentivar familiares e amigos a não consumirem os quelônios, também foram analisadas conforme Ditt et al. (2003), atribuindo-se rótulos numéricos aos dados qualitativos. Os rótulos atribuídos seguiram uma escala tipo Likert composta por pontuações distintas e ordinais (LIKERT, 1932), variando de 1 (para respostas com menor interesse na conservação dos quelônios) a 5 (para respostas com maior grau de conhecimento sobre os quelônios e interesse na conservação). Para as questões abertas, sobre o conhecimento da importância social e ambiental dos quelônios, os escores foram estabelecidos após comparação das diversas respostas obtidas e seguindo o mesmo critério da questão fechada. Para verificar se existiam diferenças nas percepções e atitudes levando-se em consideração a idade, escolaridade, profissão, local de residência e renda por pessoa da família dos entrevistados, as pontuações atribuídas às respostas foram comparadas por meio do Teste U de Mann-Whitney. A hipótese nula foi que o conhecimento e atitudes em relação aos quelônios independem das variáveis socioeconômicas. Os procedimentos estatísticos foram realizados no programa BioEstat 5.0 (AYRES et al., 2007), considerando-se significativos os resultados com probabilidade menor que 0.05 ($p < 0.05$).

3.3 Resultados e Discussão

Foram entrevistados 55 moradores da área de estudo. Eles tinham em média 42.64 anos de idade, famílias com renda mensal de 1.97 salários mínimos e compostas por 4.49 pessoas; a

maioria era do sexo masculino (83.64%), não foi alfabetizada ou tinha de um a nove anos de escolaridade (61.82%), exercia a profissão de pescador (38.18%) e residia em comunidades ribeirinhas (52.73%) (Tabela 1). Embora o número de participantes não corresponda a uma amostra quantitativamente representativa do total de habitantes da área de estudo, de acordo com a literatura avaliações qualitativas devem envolver de 30 a 50 entrevistados (MORSE, 1994; MORSE, 2000; GUEST et al., 2006). Além disso, destaca-se que os entrevistados no presente estudo têm perfis diversos e que outras pesquisas sobre percepções em relação aos quelônios envolveram quantidades de participantes semelhantes ou menores (REBÊLO; PEZZUTI, 2000; ATAÍDES et al., 2010; FERRONATO; CRUZADO, 2013; NORRIS; MICHALSKI, 2013; OCAMPO-GONZÁLEZ et al., 2018).

Tabela 1. Perfil socioeconômico dos entrevistados nos municípios de Altamira, Vitória do Xingu e Senador José Porfírio, sudoeste do Estado do Pará, Brasil. n: número de entrevistados.

Variável	Valores
Gênero (n, %)	masculino (46, 83.64), feminino (9, 16.36)
Idade em anos (média, mínimo - máximo)	42.64, 21 – 78
Escolaridade (n, %)	não alfabetizado (10, 18.18), < 6 anos (17, 30.91), 6 a 9 anos (7, 12.73), 10 a 12 anos (13, 23.64), > 12 anos (8, 14.54)
Profissão (n, %)	pescador (21, 38.18), outras (34, 61.82)
Local de residência (n, %)	cidade (26, 47.27), comunidade ribeirinha (29, 52.73)
Número de membros da família (média, mínimo - máximo)	4.49, 1 – 14
Renda familiar mensal (média, mínimo - máximo)	1.97, 0.5 - 6.4

3.3.1 Conhecimento sobre diversidade de espécies e importância dos quelônios

A maioria dos entrevistados (87.27%) mostrou conhecimento razoável sobre a diversidade de quelônios na área de estudo, citando de três a sete espécies com ocorrência na região. Foram mencionadas com maior frequência *Podocnemis unifilis* (25.87%), seguida de *P. expansa* (24.88%) e *P. sextuberculata* (19.90%) (Tabela 2). Na Amazônia brasileira estão

distribuídas 16 espécies de quelônios de água doce e duas terrestres (COSTA; BÉRNILS, 2018), sendo que para a região do baixo Xingu há registros confirmados da ocorrência de dez dessas espécies (PEZZUTI et al., 2008). Citadas com maior frequência pelos entrevistados, *P. unifilis*, *P. expansa* e *P. sextuberculata*, de acordo com a literatura, estão entre as espécies de quelônios amazônicos que sofrem maior pressão de caça (VALSECCHI; AMARAL, 2009; CASAL et al., 2013; PANTOJA-LIMA et al., 2014).

Tabela 2. Espécies de quelônios e frequência percentual com que foram citadas pelos entrevistados nos municípios de Altamira, Vitória do Xingu e Senador José Porfírio, sudoeste do Estado do Pará, Brasil.

Táxon	Nome local	Frequência de citações (%)
<i>Podocnemis unifilis</i>	Tracajá, Zé prego	25,87
<i>Podocnemis expansa</i>	Tartaruga	24,88
<i>Podocnemis sextuberculata</i>	Pitiú, Cambéu	19,90
<i>Chelonoidis spp.</i>	Jabuti	9,95
<i>Peltocephalus dumerilianus</i>	Cabeçudo	8,46
<i>Rhinoclemmys punctularia</i>	Perema	6,97
<i>Mesoclemmys gibba</i>	Cabeça torta, Lalá	1,99
<i>Chelus fimbriatus</i>	Mata-matá	1,49
<i>Platemys platycephala</i>	Jabuti machado	0,50

Os entrevistados foram quase unânimes (98,18%) em responder que os quelônios são muito ou extremamente importantes para os moradores da região. A maioria (70.91%) informou de uma a três razões para justificar a grande importância social desses répteis e o restante (29.09%) não soube responder. De acordo com os entrevistados, esses animais são relevantes do ponto de vista social por serem: utilizados na alimentação dos moradores da região (60.71%), uma alternativa de renda a partir do comércio ilegal (19.64%), parte da cultura (7.14%), atração turística (7.14%), bonitos (3.57%) e/ou criados em cativeiros por muitos (1.79%). Justificando a importância social desses répteis, o entrevistado E43, pescador, com 63 anos de idade, respondeu:

(Os quelônios são importantes para os moradores da região) *Porque eles produzem bem. As pessoa as veiz arranca (retiram os ovos dos ninhos) pá comer. Outros arranca pá vender. Agora aí eu acho um erro, pelo meno aqui nessa área que tá acabando. Agora pra nós, que*

pescava pá cumer, nós achava bom demais. Mas num podia trazer (para cidade). Nós nunca trouxemo... Agora os cabôco (outras pessoas) pega bem. Os cabôco pega e faiz é vender lá. Eles vende de 30 (reais), 40 (reais), depende do tamaim delas. (Existem compradores?) Mar menino, todo mundo gosta de tracajá. Se acabar as tracajá e tartaruga, acabou a alegria nossa. Nós que nascemo e se criemo no beradão (margens do rio) é muito difícil um pra num gostar de ovo. Eu pelo meno gosto demais.

Esses resultados corroboram com a informação de que os quelônios amazônicos, em especial as espécies do gênero *Podocnemis*, constituem até hoje um recurso alimentar significativo para as populações ribeirinhas e com alguma importância econômica em pequenas cidades do interior (REBÊLO; PEZZUTI, 2000; FARIA; MALVASIO, 2018; PEZZUTI et al., 2018; SCHNEIDER et al., 2011; SCHNEIDER et al., 2016). Pantoja-Lima et al. (2014), por exemplo, estimaram que 34 toneladas de *Podocnemis* foram comercializadas ilegalmente em apenas um ano no município de Tapauá, interior do Estado do Amazonas, com as famílias pagando até o equivalente a US \$ 219,29 pelo total de animais que cada uma consumiu naquele período. Na região amazônica também são consumidas espécies como *Peltocephalus dumerilianus* (FÉLIX-SILVA et al., 2019), *Kinosternon scorpioides* (CRISTO et al., 2017) e *Chelonoidis spp.* (MORCATTY; VALSECCHI, 2015).

Quase todos os entrevistados (98.11%) também consideram os quelônios muito ou extremamente importantes do ponto de vista ambiental. A maioria (60.00%) informou uma ou duas razões para justificar a importância ecológica desses répteis e o restante (40.00%) não soube responder. Responderam que os quelônios são importantes porque desempenham funções ecológicas como parte da teia alimentar, na manutenção do equilíbrio ambiental, ciclagem de matéria orgânica ou dispersão de sementes (59.46%); fazem parte da natureza (35.14%); ou porque foram criados por Deus (5.40%). De maneira semelhante, em estudo envolvendo a percepção de moradores sobre tartarugas de água doce em uma área de proteção ambiental no México, Ocampo-González et al. (2018) verificaram que 79,62% (n = 42) dos entrevistados atribuíram importância a esses répteis por estarem em risco de extinção, bem como ajudarem na conservação do ecossistema, equilíbrio da cadeia alimentar e manutenção dos rios e lagos.

Apesar de serem quase unânimes em afirmar que os quelônios são muito importantes, uma parte considerável dos entrevistados não soube responder porque esses animais são relevantes para as pessoas que moram na região e meio ambiente. É essencial que ações voltadas para conservação dos quelônios amazônicos aumentem a compreensão dos atores envolvidos sobre a importância social, econômica e ecológica desses animais (BALESTRA, 2016; SCHNEIDER et al., 2011), uma vez que esse conhecimento pode contribuir com a obtenção de melhores resultados nas iniciativas conservacionistas (VALLEJO-BETANCUR et al., 2018). Os resultados positivos obtidos pelo Programa Nacional de Conservação de Tartarugas Marinhas – TAMAR na área da Praia do Forte, nordeste do Brasil, por exemplo, foram atribuídos a mudanças de atitudes em relação às tartarugas e a redução do consumo direto desses animais, sendo que na opinião da maioria dos moradores da área, tais mudanças ocorreram porque começaram a ter conhecimento da importância do ecoturismo das tartarugas marinhas na economia local (PEGAS; STRONZA, 2010).

Não houve diferença na compreensão da importância social dos quelônios segundo a idade ($U = 323.50$, $p = 0.3589$), escolaridade ($U = 371.00$, $p = 0.9062$), profissão ($U = 265.50$, $p = 0.1129$), local de residência ($U = 271.00$, $p = 0.0739$) e renda ($U = 345.00$, $p = 0.5896$) dos entrevistados. Os usos e consumo dos quelônios amazônicos fazem parte da cultura local, e isso pode ser o motivo do conhecimento sobre a relevância social desses répteis não estar relacionado às variáveis socioeconômicas avaliadas no presente estudo. Em relação ao conhecimento sobre a importância ambiental dos quelônios, verificou-se diferença apenas quando se comparou as respostas dos entrevistados de acordo com a renda (Tabela 3). A pontuação média sobre esse assunto aumentou de 1.51 entre os entrevistados com renda ≤ 0.5 salários mínimos para 1.84 entre os que tinham renda > 0.5 salários, o que pode ser explicado pelo fato de teoricamente as pessoas com maior renda terem mais acesso a informações de maneira geral, independentemente do grau de instrução. Damasio e Carvalho (2012) verificaram que o conhecimento ecológico de pescadores no litoral norte de São Paulo sobre tartarugas marinhas variou de acordo com a idade, escolaridade e anos de pesca desses profissionais, sendo que os mais jovens e com mais anos de estudo tinham maior conhecimento sobre aspectos da ecologia das tartarugas. Eles explicaram que esse resultado pode ter sido influenciado pelo maior acesso dos mais jovens a programas de conservação e educação ambiental desenvolvidos na região.

Tabela 3. Comparação do conhecimento dos entrevistados sobre a importância ambiental dos quelônios nos municípios de Altamira, Vitória do Xingu e Senador José Porfírio, sudoeste do Estado do Pará, Brasil. n: número de entrevistados.

Variável	Grupos (n, pontuação média)	Teste Mann-Whitney
Idade	≤ 42 anos (28, 1.64), > 42 anos (27, 1.70)	U = 348.00, p = 0.6135
Escolaridade	< 6 anos (27, 1.55), ≥ 6 anos (28, 1.78)	U = 297.00, p = 0.1727
Profissão	pescador (21, 1.52), outra (34, 1.76)	U = 282.00, p = 0.1969
Local de residência	cidade (26, 1.77), comunidade (29, 1.58)	U = 323.00, p = 0.3626
Renda por pessoa	≤ 0.5 salários (29, 1.51), > 0.5 salários (26, 1.84)	U = 254.00, p = 0.0381

3.3.2 Principais usos dos quelônios

A maior parte (90.91%) dos entrevistados citou de um a três principais usos dos quelônios na região e o restante (9.09%) não soube responder. Esses répteis são utilizados sobretudo na alimentação (68.11%), mas também como fonte de renda a partir do comércio ilegal (23.19%), como zooterápico (5.80%) e/ou animal de estimação (2.90%). Ao serem indagados sobre o que motiva esses usos, afirmaram que: as pessoas gostam ou estão acostumadas a comer esses animais e os ovos (46.15%); usam como alimento ou vendem por necessidade (17.31%); capturaram e vendem facilmente (7.70%); existem compradores (3.85%); servem para variar a dieta (1.92%); e/ou falta fiscalização (1.92%); e os demais (21.15%) não souberam responder. Explicando que a motivação para uso desses animais como alimento é cultural, o entrevistado E4, comerciante, com 54 anos de idade, afirmou:

Eu acho que é o hábito do ribeirão mesmo. As pessoa foram criada cumendo esses bichos aí. Então eles já têm aquele hábito de comer o tracajá né. Comer a tartaruga. Porque pra eles é muito gostoso né. Eles gostam muito. Então eles já foram criado aí, comendo esses bichos aí. Desde quando o pessoal começaram a abrir isso aqui (habitar a região), o pessoal começaram a comer isso aí. Agora num tem jeito mais não, or menino foram criado comendo tracajá e come tracajá até morrer. Acha gostoso né.

Os quelônios são um importante recurso alimentar para os habitantes da região amazônica desde antes da chegada dos europeus (KLEMENS; THORBJARNARSON, 1995). Atualmente, esses répteis continuam a ser utilizados pelas populações humanas que vivem ao longo dos rios na Amazônia, sobretudo como uma fonte de alimento e alternativa de renda a partir do comércio ilegal (SCHNEIDER et al., 2011; SCHNEIDER et al., 2016; FARIA;

MALVASIO, 2018; PEZZUTI et al., 2018), o que também foi verificado no presente estudo. A opinião dos entrevistados sobre a motivação desses usos é corroborada por diversos autores que apontaram a cultura e a falta de recursos financeiros, respectivamente, entre os principais motivos para o uso dos quelônios como alimento e na obtenção de renda a partir do comércio ilegal (CASAL et al., 2013; PANTOJA-LIMA et al., 2014). Assim como verificado por Ferronato e Cruzado (2013), foi baixo o percentual de pessoas no presente estudo que relatou usos medicinais dos quelônios, tendo sido citado o uso da banha de tartaruga para o tratamento de inchaço, tosse ou como cosmético para os cabelos. Também foi pequeno o percentual de entrevistados que mencionou o uso desses répteis como animal de estimação, o que foi justificado pelo receio de ser multado pelos órgãos de fiscalização ambiental. De modo contrário, outros estudos constataram que esses répteis são importantes zoterápicos e frequentemente mantidos como animais de estimação (PEZZUTI et al., 2010; ATAÍDES et al., 2010; ALVES et al., 2012).

3.3.3 Conflitos, estoques naturais, principais ameaças e o que fazer para conservar

Verificou-se que pouco mais da metade (63.64%) dos entrevistados respondeu não existirem conflitos relacionados aos quelônios na região. Os demais (36.36%), por outro lado, afirmaram que existem conflitos entre quem consome/vende esses animais e os agentes de fiscalização a serviço dos órgãos ambientais. Dentre os que indicaram a existência desse problema, argumentou-se que os desentendimentos poderiam ser resolvidos se houvesse mais orientação e diálogo por parte dos agentes de fiscalização (50.00%), se fosse garantido o direito ao consumo de subsistência (25.00%) ou se existissem cotas para consumo/venda (8.33%), e outros não souberam como solucionar (16.67%). Silva (2007) salienta que o consumo de quelônios na região amazônica ocorre em um contexto de rigorosa proibição legal e de conflitos com as agências ambientais governamentais. Nesse sentido, é essencial que os hábitos culturais, necessidades alimentares e financeiras locais sejam levados em consideração nos programas de conservação e na implementação de leis relacionadas ao consumo de quelônios (PANTOJA-LIMA et al., 2014; MORCATTY; VALSECCHI, 2015).

A maioria (52.73%) afirmou que os estoques naturais de quelônios na região diminuiriam ou estão diminuindo. Os demais responderam que esses estoques aumentaram ou estão aumentando (21.82%), estão normais (7.27%) ou não souberam responder (18.18%). Além disso, a percepção de que existem ameaças à conservação dos quelônios na região é majoritária

(85.45%) entre os entrevistados. Foram citadas como ameaças: a predação antrópica (62.07%), a degradação ambiental – por meio das queimadas, desmatamentos, poluição ou seca dos rios (20.69%), a barragem hidrelétrica (10.34%), a predação natural (3.45%) e/ou as embarcações que trafegam pelos rios e causam lesões ou morte desses répteis (3.45%). O entrevistado E12, pescador, com 56 anos de idade, respondeu que existem ameaças à conservação desses animais e explicou:

Porque se elas, por exemplo, que nem ali na praia que elas faz arribação (nidificam em bandos). Que lá elas arriba de dia, aquela grande quantidade. Se ali não tiver uma proteção do Ibama lá, o povo pega tudo aquelas tartaruga que sobe né. Agarra tudo e aí não tem como elas reproduzir né. Esse pessoal, se ele chegar numa praia dessa e tiver cheio de tartaruga, o povo pega tudim.

A maioria (94.55%) dos participantes citou de uma a três maneiras de garantir a conservação dos quelônios, enquanto alguns (5.45%) não souberam responder. As medidas para conservação mais citadas foram: fiscalizar ou aumentar a fiscalização sobre a captura/coleta/comércio ilegal dos quelônios e seus ovos (36.92%); realizar projetos de conservação que incluam a proteção das praias de desova e manejo dos ninhos e filhotes (20.00%); e realizar ações de educação ambiental para orientar e conscientizar as pessoas (18.46%) (Tabela 4). A maioria (53.70%) dos entrevistados cita apenas os órgãos ambientais (municipal, estadual ou federal) como responsáveis pela conservação, outros 29.63% citam somente as pessoas e 16.67% afirmam que a responsabilidade pela conservação é tanto das pessoas quanto dos órgãos ambientais.

Diversos autores corroboram a percepção dos entrevistados no presente estudo em relação aos estoques naturais dos quelônios amazônicos, ao afirmarem que é evidente o declínio das populações desses répteis, especialmente de podocnemidídeos (MITTERMEIER et al., 2004; PEZZUTI et al., 2010; EISEMBERG et al., 2019). Além disso, a predação antrópica e a perda e degradação do habitat também foram percebidos por entrevistados em outros estudos como principais riscos à conservação dos quelônios (ATAÍDES et al., 2010; VALLEJO-BETANCUR et al., 2018). De acordo com a literatura, a poluição das águas, expansão das atividades agropecuárias, queimadas, desmatamentos das várzeas e matas ciliares, barramentos dos corpos d'água e a caça ilegal estão entre as principais ameaças à manutenção das populações dos quelônios amazônicos (RODRIGUES, 2005; ALHO et al., 2015).

Tabela 4. Respostas dos entrevistados sobre o que fazer para conservar os quelônios nos municípios de Altamira, Vitória do Xingu e Senador José Porfírio, sudoeste do Estado do Pará, Brasil.

Categoria	%
Fiscalizar ou aumentar a fiscalização	36,92
Realizar projetos de conservação que incluam a proteção das praias de desova e o manejo dos ninhos e filhotes	20,00
Realizar ações de educação ambiental	18,46
Gerar trabalho e renda para a população ribeirinha	6,15
Conservar os habitats ou não queimar, desmatar, poluir	6,15
Envolver a população nas iniciativas de conservação	4,62
Cumprir a lei	4,62
Estabelecer cotas de uso	3,08

É provável que os entrevistados não se vejam como parte da solução para as questões ligadas à proteção dos quelônios amazônicos, uma vez que a maioria citou a fiscalização sobre o consumo e comércio ilegais como meio de garantir a conservação desses animais e mencionou apenas os órgãos ambientais como responsáveis por essa tarefa. Fatores econômicos e culturais podem estar relacionados a essa visão distanciada sobre as possíveis medidas de conservação, uma vez que muitos precisam se preocupar em primeiro lugar em como manter a família e também estão habituados a consumir esses animais. Nesse sentido, iniciativas de conservação devem explicar as vantagens e importância da conservação, bem como propiciar alternativas de geração de renda para os habitantes da região (CONWAY-GÓMEZ, 2008; SCHNEIDER et al., 2011).

3.3.4 Eficácia dos projetos de conservação

O Tabuleiro do Embaubal é uma das 11 localidades, em nove estados brasileiros, onde se desenvolvem as ações de proteção e manejo do PQA (EISEMBERG et al., 2019), as quais desde o ano de 2012 vem sendo realizadas em conjunto com o Programa de Conservação e Manejo de Quelônios UHE Belo Monte, conduzido pela empresa Norte Energia S.A. Na opinião da maior parte (74.51%) dos entrevistados, os projetos de conservação/manejo desenvolvidos na região são eficazes na recuperação e manutenção dos estoques naturais dos quelônios, tendo em vista que protegem/aumentam a produção de filhotes, protegem as fêmeas

e ovos da predação antrópica ou sensibilizam/conscientizam as pessoas sobre a importância da conservação desses répteis. Os demais informantes não souberam responder porque os projetos são eficazes (17.65%); afirmaram que ajudam em parte, pois, não valorizam a experiência dos moradores da região (3.92%); ou não contribuem para conservação, pois, são ineficazes na fiscalização e as pessoas continuam pescando esses animais (3.92%). De maneira semelhante ao presente estudo, Vallejo-Betancur et al. (2018) verificaram que 84% (n = 42) dos entrevistados em estudo realizado no norte da Colômbia avaliaram positivamente as iniciativas voltadas para a conservação de tartarugas. No Brasil, o trabalho realizado pelo PQA tem contribuído para manutenção das populações de algumas das espécies alvo nas áreas em que é desenvolvido e, em quatro décadas de execução, já devolveu ao hábitat natural mais de 70 milhões de filhotes das espécies *P. expansa*, *P. unifilis* e *P. sextuberculata* (FAGUNDES et al. 2019).

Embora poucos entrevistados no presente estudo tenham expressado esta opinião, é importante destacar que alguns autores consideram que parte dos projetos conservacionistas tem eficácia limitada, pois, muitas vezes não contam com a participação comunitária (REBÊLO; PEZZUTI, 2000; FACHÍN-TERAN, 2008; PÁEZ et al., 2015; SALERA-JÚNIOR et al., 2016). O envolvimento e apoio dos habitantes locais são essenciais nas estratégias de conservação dos quelônios. É necessário envolver as comunidades locais em todos os aspectos dos trabalhos de conservação, tornando-as participantes ativas no planejamento e execução das ações e fornecendo-lhes informações básicas sobre a história natural, ecologia e importância socioambiental das espécies (REBÊLO; PEZZUTI, 2000; FACHÍN-TERAN, 2008). A participação da comunidade, se implementada adequadamente, também pode facilitar o gerenciamento eficaz de recursos naturais onde a aplicação da lei é limitada ou ineficaz (CAMPOS-SILVA et al., 2018; NORRIS et al., 2018). Ademais, experiências de gestão de recursos naturais baseadas na comunidade desencadeiam o desenvolvimento de conhecimento, mudanças de valores e aprendizagem social, que podem servir de exemplo para outras iniciativas (PEZZUTI et al., 2018).

3.3.5 Atitudes em relação aos quelônios

A maioria (83.64%) dos entrevistados respondeu que participaria de maneira voluntária de ações voltadas para a conservação dos quelônios; enquanto os demais (16.36%) disseram que não participariam ou estavam indecisos em relação a essa questão. Os entrevistados

explicaram que estavam dispostos a participar porque gostariam de conservar esses animais para as gerações futuras ou caso contrário serão extintos (64.44%); ou porque gostam das atividades, acham os quelônios bonitos, aprendem ou se divertem muito (20.00%). Os demais responderam que não estavam interessados em participar, devido a indisponibilidade de tempo (11.11%) ou porque não queriam se indispor com amigos/vizinhos (4.45%). Na mesma área do presente estudo e avaliando os efeitos de práticas de educação ambiental entre alunos do ensino fundamental, Ataídes e Malvasio (2019) verificaram que a maioria dos estudantes (85.32%, n = 157) também se mostrou interessada em participar de atividades voltadas para a proteção dos quelônios e alegou que esses répteis são importantes para o meio ambiente, cultura, podem ser extintos ou que gostaria de aumentar o conhecimento sobre esses animais. De maneira semelhante, Pezzuti et al. (2018) relataram que apesar dos altos riscos e benefícios materiais limitados, moradores de comunidades no baixo Amazonas, motivados por uma combinação de valores materiais, sociais e simbólicos, continuavam a participar do gerenciamento dos locais de nidificação de tartarugas.

A maior parte (36.36%) dos entrevistados afirmou que não incentivaria familiares/amigos a não comer a carne/ovos de quelônios, pois, não seria atendida; é difícil mudar o costume; não gostaria de se indispor com as pessoas; muitos comem por necessidade; ou porque também faz uso desses répteis como alimento. Outros (32.73%) responderam que incentivariam, pois, devemos conservar/proteger; gostariam de conservar para as gerações futuras também conhecerem; ou porque de modo contrário esses animais serão extintos. Alguns (12.73%) não souberam responder; ou informaram que concordam com o consumo de subsistência (9.09%); ou que são animais protegidos por lei (5.45%); ou que não concordam com o consumo de ovos e filhotes (3.64%). O entrevistado E38, pescador, com 60 anos de idade, respondeu que é difícil convencer as pessoas a não comerem a carne/ovos dos quelônios e explicou:

Tem muita gente que come mermo. Eles se alimenta. Se sustenta. Às vez eles num arruma outra coisa e aí você, por exemplo, você num vai vê seu filho chorando com fome e num tentar vê se ele se alimenta. Porque é triste a pessoa com fome. É triste. Principalmente às vez uma criança não tem o que comer, tá com fome né.

Assim como verificado no presente estudo, alunos do ensino fundamental informaram que os costumes e a falta de renda são os principais obstáculos para convencer os moradores da

região do presente estudo a mudarem os hábitos em relação aos quelônios (ATAÍDES; MALVASIO, 2019). A importância cultural da espécie deve ser considerada como um aspecto de alta relevância nas estratégias de conservação concebidas para áreas onde o uso de recursos naturais é crítico para subsistência dos habitantes locais (FREITAS et al., 2020). Espécies culturalmente importantes são ferramentas de conservação eficazes, não só das espécies alvo, mas também dos ecossistemas associados, uma vez que estimulam o interesse e o envolvimento efetivo da comunidade nas ações propostas (CAMPOS-SILVA et al., 2018). A geração de fontes alternativas de renda também é um fator importante para garantir a participação comunitária e o compromisso de longo prazo com as ações de conservação, tendo em vista que pode contribuir com a redução da caça furtiva e para tornar as atividades menos vulneráveis a variações de interesses (FREITAS et al., 2020).

As ações de educação ambiental são igualmente imprescindíveis nas estratégias de conservação dos quelônios, na medida em que estimulam a participação comunitária efetiva, sensibilizam, promovem relações de afetividade e contribuem para mudança de valores e atitudes em relação a esses animais (RODRIGUES, 2005; RUEDA-ALMONACID et al., 2007; SCHNEIDER et al., 2011). Vallejo-Betancur et al. (2018), por exemplo, verificaram que pessoas expostas a iniciativas de conservação, incluindo programas de educação ambiental nas escolas, fizeram menos uso direto de quelônios no norte da Colômbia. Esforços educacionais também foram capazes de modificar as atitudes e comportamentos das pessoas em relação às tartarugas marinhas, colaborando para manutenção dos estoques naturais das espécies (TISDELL; WILSON, 2005; ZEPPEL, 2008; LEWIS et al., 2010; SILVA et al., 2014).

No presente estudo, a disposição em incentivar familiares e amigos a não consumir a carne e/ou ovos de quelônios foi maior entre os entrevistados mais jovens, com maior escolaridade, que não eram pescadores e que moravam na cidade, mas não variou levando-se em consideração a renda (Tabela 5). As atitudes e hábitos relacionados ao consumo/venda de quelônios podem ser influenciados por variáveis socioeconômicas. Por exemplo, é comum a suposição de que pessoas com alta escolaridade fazem menos ou nenhum uso de tartarugas (REBÊLO; PEZZUTI, 2000; SCHNEIDER et al., 2011). Morcatty e Valsecchi (2015), em pesquisa realizada na região do médio Amazonas, constataram que a caça e o comércio ilegal de *Chelonoidis denticulata* são fortemente influenciados por fatores sociais e ambientais, sendo que enquanto nas comunidades de florestas de terras altas a motivação para a caça dessa espécie era o consumo de subsistência, nas comunidades de florestas inundadas era principalmente obter recursos financeiros. De modo diferente do verificado no presente estudo, Conway-

Gómez (2008) observou que existe uma relação negativa inversa entre a renda das pessoas e o consumo/comércio ilegal de tartarugas. Por outro lado, Norris e Michalski (2013) destacaram que as variáveis econômicas e sociais tiveram baixa importância na explicação do consumo de ovos de *Podocnemis unifilis* por moradores do entorno de uma área protegida de uso sustentável no leste da Amazônia brasileira, e afirmaram que entender o contexto socioeconômico local e as atitudes das partes interessadas deve ser uma prioridade para garantir o sucesso das atividades de conservação.

Tabela 5. Comparação da disposição dos entrevistados em incentivar o não consumo dos quelônios nos municípios de Altamira, Vitória do Xingu e Senador José Porfírio, sudoeste do Estado do Pará, Brasil. n: número de entrevistados.

Variável	Grupos (n, pontuação média)	Teste Mann-Whitney
Idade	≤ 42 anos (28, 3.78), > 42 anos (27, 2.96)	U = 251.00, p = 0.0325
Escolaridade	< 6 anos (27, 2.96), ≥ 6 anos (28, 3.78)	U = 259.00, p = 0.0451
Profissão	pescador (21, 2.76), outra (34, 3.76)	U = 225.50, p = 0.0260
Local de residência	cidade (26, 4.15), comunidade (29, 2.68)	U = 168.50, p = 0.0004
Renda por pessoa	≤ 0.5 salários (29, 3.24), > 0.5 salários (26, 3.53)	U = 340.00, p = 0.5328

3.4 Conclusões

Em geral os habitantes da região do baixo Xingu consideram que os quelônios têm grande importância cultural, social e ambiental, sobretudo porque esses animais são utilizados como alimento e fonte de renda a partir do comércio ilegal, e desempenham diversas funções ecológicas como parte da teia alimentar, manutenção do equilíbrio ambiental, ciclagem de matéria orgânica e dispersão de sementes. Destacam os costumes e a falta de recursos financeiros como os principais motivos para os usos dos quelônios na região. Acreditam que os eventuais conflitos existentes entre quem faz uso dos quelônios e os agentes de fiscalização dos órgãos ambientais podem ser resolvidos por meio do diálogo e da garantia do direito ao consumo de subsistência. Reconhecem que as iniciativas conservacionistas desenvolvidas na região são eficazes, pois, garantem a reprodução por meio da proteção e manejos das áreas de nidificação e conscientizam as pessoas sobre a importância da conservação dos quelônios. Entretanto, afirmam que os estoques naturais diminuíram ou estão diminuindo, e percebem que a predação antrópica dos animais e ovos, bem como a degradação ambiental, são as principais ameaças à conservação desses répteis. Como meios para garantir a manutenção dos estoques naturais, recomendam o aumento da fiscalização sobre a captura/coleta/comércio ilegal dos

quelônios e seus ovos, proteção e manejo das praias de desova, e a realização de ações de educação ambiental.

Os entrevistados estão dispostos a participar voluntariamente de ações para conservação dos quelônios, isso porque gostariam de manter esses animais para as gerações futuras ou porque caso contrário eles serão extintos. No entanto, boa parte não incentivaria familiares e amigos a não consumirem esses répteis, uma vez que considera difícil mudarem esse costume e muitos fazem isso por falta de renda. Esses resultados evidenciam que iniciativas de conservação devem ser planejadas levando-se em consideração aspectos culturais, sociais e econômicos da população local. Consequentemente, o envolvimento comunitário efetivo, a geração de alternativas de renda e ações de sensibilização por meio de esforços educacionais contínuos podem contribuir para recuperação e manutenção das espécies de quelônios e ecossistemas associados.

Conhecimentos e atitudes a respeito dos quelônios estiveram relacionados às características socioeconômicas dos entrevistados. A compreensão sobre a importância ambiental desses répteis foi mais elevada entre os participantes do presente estudo com maior renda, da mesma forma que a disposição em incentivar o não consumo de quelônios foi maior entre os mais jovens, com maior escolaridade, que não eram pescadores e que moravam na cidade. Diante disso, programas de conservação desenvolvidos na região devem considerar a possibilidade de adaptar suas estratégias de acordo com as características culturais, sociais e econômicas do público alvo, possibilitando com isso maior efetividade das ações e a otimização dos recursos investidos. Os resultados ainda sugerem que em razão do uso cultural como alimento e do comércio ilegal, os quelônios sofrem intensa pressão de caça na área estudada. Nesse sentido, estudos futuros devem avaliar a longo prazo os efeitos dos usos e consumo desses répteis sobre seus estoques naturais, assim como aprofundar o conhecimento sobre como as variáveis socioeconômicas influenciam os hábitos e atitudes dos habitantes locais em relação a esses animais. Também é recomendado que estudos de percepção ambiental sejam realizados periodicamente e assim se verifique quais aspectos das ações de conservação melhor contribuem para o gerenciamento eficaz dos recursos naturais.

3.5 Referências Bibliográficas

AYRES M, AYRES DL, SANTOS AAS, AYRES-JUNIOR M, AYRES D, SANTOS AAS. 2007. **BioEstat 5.0: aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas**. Brasília: Sociedade Civil Mamirauá. Disponível em: <https://www.mamiraua.org.br/downloads/programas/>. Acesso em: 10 jan. 2017.

ALHO CJ, REIS RE, AQUINO PP. 2015. Amazonian freshwater habitats experiencing environmental and socioeconomic threats affecting subsistence fisheries. **Ambio**, 44(5): 412-425.

ALVES RRN, VIEIRA KS, SANTANA GG, VIEIRA WLS, ALMEIDA WO, SOUTO WMS, MONTENEGRO PFGP, PEZZUTI JCB. 2012. A review on human attitudes towards reptiles in Brazil. **Environmental Monitoring and Assessment**, 184(11): 6877-6901.

ATAÍDES A, MALVASIO A. PARENTE T. 2010. Percepções sobre o consumo de quelônios no entorno do Parque Nacional do Araguaia, Tocantins: conhecimentos para conservação. **Gaia Scientia**, 4(1), 07-20.

ATAÍDES AG, MALVASIO A. 2019. Efeitos de práticas de Educação Ambiental sobre o conhecimento e atitudes em relação aos quelônios amazônicos, entre alunos de escolas públicas na região da bacia do Baixo Xingu (PA). **Revista Brasileira De Educação Ambiental (RevBEA)**, 14(4): 185-203.

BALESTRA RAM. 2016. Recomendações de ações de educação socioambiental e proteção ambiental para a conservação de quelônios amazônicos. In: Balestra RAM (Org), **Manejo conservacionista e monitoramento populacional de quelônios amazônicos**. Brasília-DF: IBAMA. p.111-115.

BARDIN L. 1977. **Análise de conteúdo**. Tradução Luis Antero Neto e Augusto Pinheiro. Lisboa: Edições 70, 226 p.

BAUER MW, GASKELL G. (EDS). 2002. **Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som**. Tradução Pedrinho A. Guareschi. 2 ed. Petrópolis: Vozes, 516 p.

BRASIL, PARÁ. 2010. **Plano de Desenvolvimento Regional Sustentável do Xingu**. Casa Civil da Presidência da República; Secretaria de Estado de Integração Regional do Pará. 179 p. Disponível em: <http://www.casacivil.gov.br/>. Acesso em: 13 fev. 2017.

BENNETT NJ. 2016. Using perceptions as evidence to improve conservation and environmental management. **Conservation Biology**, 30(3): 582-592.

CAMPOS-SILVA JV, HAWES JE, ANDRADE PC, PERES CA. 2018. Unintended multispecies co-benefits of an Amazonian community-based conservation programme. **Nature Sustainability**, 1(11): 650-656.

CANTARELLI VH, MALVASIO A, VERDADE LM. 2014. Brazil's *Podocnemis expansa* conservation program: Retrospective and future directions. **Chelonian Conservation and Biology**, 13(1): 124-128.

CARVALHO AV, LOPES TKM., MALVASIO A. 2016. Percepção ambiental dos projetos de conservação dos quelônios do Tocantins, Brasil. **Nature and Conservation**, 9(1): 6-12.

CASAL AC, FORNELINO MM, RESTREPO MFG, TORRES MAC, VELASCO FG. 2013. Uso histórico y actual de las tortugas charapa (*Podocnemis expansa*) y terecay (*Podocnemis unifilis*) en la Orinoquia y la Amazonia. **Biota Colombiana**, 14(1): 45-64.

CONWAY-GÓMEZ K. 2008. Market integration, perceived wealth and household consumption of river turtles (*Podocnemis* spp.) in eastern lowland Bolivia. **Journal of Latin American Geography**, 7(1): 85-108.

COSTA HC, BÉRNILS RS. 2018. Répteis do Brasil e suas Unidades Federativas: Lista de espécies. **Herpetologia Brasileira**, 7(1): 11-57.

CRISTO SS, BAIA-JÚNIOR PC, SILVA JS, MARQUES JRF, GUIMARAES DAA. 2017. The trade of *Kinosternon scorpioides* on Marajo island, Brazilian Amazon: from hunting to consumption. **Herpetological Journal**, 27(4): 361-367.

DAMASIO LDMA, CARVALHO AR. 2012. Implications of consumption and ecological knowledge on the management of marine turtles on the Northern coast of São Paulo, Brazil. **Bioikos, Campinas**, 24(2): 95-104.

DITT EH, MANTOVANI W, PÁDUA CV, BASSI C. 2003. Entrevistas e aplicações de questionários em trabalhos de conservação. In: CULLEN-JUNIOR L, RUDRAN R, PÁDUA CV. (ORGS), **Biologia da Conservação: Manejo da vida silvestre**. Curitiba: Editora da Universidade Federal do Paraná, p. 631 -646.

EISEMBERG CC, VOGT RC, BALESTRA RAM, REYNOLDS S.J., CHRISTIAN KA. 2019. 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**, 238: 108182.

FACHÍN-TERÁN A. 2008. Participação comunitária na preservação de praias para reprodução de quelônios na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, Amazonas, Brasil. **Scientific Magazine UAKARI**, 1(1): 19-30.

FAGUNDES CK, FATH F, CÔRTEZ LG, GUIMARÃES-JÚNIOR R, ANDRADE PCM, VOGT RC, PEZZUTI JCB, MARCO-JÚNIOR P. 2019. Vulnerabilidade dos sítios de desova das espécies-alvo do PAN Quelônios Amazônicos e efetividade de políticas públicas. In: LACAVA RV, BALESTRA RAM (ORGS), **Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Quelônios Amazônicos**. Brasília-DF:IBAMA. p. 61-88.

FARIA VA, MALVÁSIO A. 2018. Aspectos sobre a caça, comercialização e consumo de quelônios na região do Corredor Ecológico Araguaia Bananal no Estado do Tocantins. **Revista Ouricuri**, 8(2), 026-048.

FÉLIX-SILVA D, VIDAL MD, JÚNIOR JBA, PEZZUTI JCB. 2019. Caracterização das atividades de caça e pesca na Floresta Nacional de Caxiuanã, Pará, Brasil, com ênfase no uso de quelônios. **Biodiversidade Brasileira**, 9(2): 232-250.

FERRONATO BO, CRUZADO, G. 2013. Uses, beliefs, and conservation of turtles by Ashaninka indigenous people, central Peru. **Chelonian Conservation and Biology**, 12(2): 308-313.

FERRARA CR, FAGUNDES CK, MORCATTY TQ, VOGT RC. 2017. **Quelônios Amazônicos Guia de identificação e distribuição**, Manaus, Brazil: Wildlife Conservation Society Brasil, 182 p.

FREITAS CT, LOPES PFM, CAMPOS-SILVA JV, NOBLE MM, DYBALL,R, PERES CA. 2020. Co-management of culturally important species: A tool to promote biodiversity conservation and human well-being. **People and Nature**, 2(1): 61-81.

GOMES R. 2007. Análise e interpretação de dados de pesquisa qualitativa. In: MINAYO MCS (ORG), **Pesquisa Social: teoria, método e criatividade**. 25 ed. Petrópolis: Editora Vozes, p. 79 - 108.

GUEST G, BUNCE A, JOHNSON L. 2006. How many interviews are enough? An experiment with data saturation and variability. **Field methods**, 18(1): 59-82.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). 2019. **Cidades**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/>. Acesso em: 20 dez. 2019.

IUCN (International Union for Conservation of Nature). 2018. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2018-2. Disponível em: <https://www.iucnredlist.org/>. Acesso em: 14 nov. 2018.

KLEMENS MW, THORBJARNARSON JB. 1995. Reptiles as a food resource. **Biodiversity & Conservation**, 4(3): 281-298.

LEWIS E, MANSFIELD C, BAUDAINS, C. 2010. Going on a turtle egg hunt and other adventures: Education for sustainability in early childhood. **Australasian Journal of Early Childhood**, 35(4): 95-100.

LIKERT R. A technique for the measurement of attitudes. **Archives of psychology**, 22(140): 5-55, 1932.

MITTERMEIER RA, BUHLMANN KA; RHODIN AGJ, PRITCHARD PCH. 2004. On the trail of giant river turtles. **Reptiles Magazine**, 12(4): 60-67.

MITTERMEIER RA, VAN DIJK PP, RHODIN AG, NASH SD. 2015. 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**, 14(1): 2-10.

MOLL D, MOLL EO. 2004. **The Ecology, Exploitation, and Conservation of River Turtles**, New York: Oxford University Press, 420 p.

MORCATTY TQ, VALSECCHI J. 2015. Social, biological, and environmental drivers of the hunting and trade of the endangered yellow-footed tortoise in the Amazon. **Ecology and Society**, 20(3): 1-10.

MORSE JM. 1994. Designing funded qualitative research. In: Norman KD, Yvonna SL (Eds), **Handbook of qualitative research**. 2. ed. Thousand Oaks, CA: Sage, p. 220- 2335.

MORSE JM. 2000. Determining sample size. **Qualitative Health Research**, Thousand Oaks, 10(1): 3-5.

NORRIS D, MICHALSKI F. 2013. 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 (Curitiba)**, 30(5): 482-490.

NORRIS D, MICHALSKI F, GIBBS JP. 2018. Community involvement works where enforcement fails: conservation success through community-based management of Amazon river turtle nests. **PeerJ**, 6: e4856.

OCAMPO-GONZÁLEZ P, RODAS-TREJO J, HERNÁNDEZ-NAVA J, SOLÍS-MARROQUÍN D, CHANG-GUTIERREZ D. 2018. Cultural consumption and social perception towards freshwater turtles in the Flora and Fauna Protection Area of Laguna de Términos, Campeche, México. **Agroproductividad**, 11(6): 60-65.

PAULA EMSD, SILVA EVD, GORAYEB A. 2014. Percepção ambiental e dinâmica geocológica: premissas para o planejamento e gestão ambiental. **Sociedade & Natureza**, 26(3): 511-518.

PÁEZ VP, LIPMAN A, BOCK BC, HEPPELL SS. 2015. A plea to redirect and evaluate conservation programs for South America's podocnemid river turtles. **Chelonian Conservation and Biology**, 14(2): 205-216.

PANTOJA-LIMA J, ARIDE PH, OLIVEIRA AT, FÉLIX-SILVA D, PEZZUTI, JC, REBÊLO GH. 2014. 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**, 10(1), 8.

PARÁ. 2015. **Plano Plurianual 2016-2019 do Governo do Estado do Pará**. Secretaria de Estado de Planejamento do Estado do Pará, Belém. 398 p. Disponível em: <http://www.seplan.pa.gov.br/>. Acesso em: 13 de fev. 2017.

PEGAS FV, STRONZA A. 2010. Ecotourism and sea turtle harvesting in a fishing village of Bahia, Brazil. **Conservation and Society**, 8(1): 15-25.

PEZZUTI, JCB, FÉLIX-SILVA D, BARBOSA RSL, BARBOZA MSL, KNOGELMANN C, BARBOZA RSL, FIGUEIREDO MW, ALCÂNTARA A, MARTINS A, COSTA CN. 2008. **Estudo de impacto ambiental do aproveitamento hidrelétrico (UHE) Belo Monte, rio Xingu. Componente: quelônios e crocodilianos**. Relatório Final. Belém, 187p. Disponível em: <http://licenciamento.ibama.gov.br/>. Acesso em: 28 nov. 2016.

PEZZUTI JC, LIMA JP, SILVA DF, BEGOSSI A. 2010. Uses and taboos of turtles and tortoises along Rio Negro, Amazon Basin. **Journal of Ethnobiology**, 30(1): 153-168.

PEZZUTI, J, CASTRO F, MCGRATH D, MIORANDO P, BARBOZA R, ROMAGNOLI FC. 2018. Commoning in dynamic environments: community-based management of turtle nesting sites on the lower Amazon floodplain. **Ecology and Society**, 23(3): 36. DOI: <https://doi.org/10.5751/ES-10254-230336>.

REBÊLO G, PEZZUTI J. 2000. Percepções sobre o consumo de quelônios na Amazônia: sustentabilidade e alternativas ao manejo atual. **Ambiente & Sociedade**, (6-7): 85-104. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1414-753X2000000100005>.

RODRIGUES MT. 2005. The conservation of Brazilian reptiles: challenges for a megadiverse country. **Conservation biology**, 19(3): 659-664.

RUEDA-ALMONACID JV, CARR JL, MITTERMEIER RA, RODRÍGUEZ-MAHECHA JV, MAST RB, VOGT RC, RHODIN AGJ, OSSA-VELÁSQUEZ J, RUEDA J. N., MITTERMEIER CG. 2007. **Las tortugas y los cocodrilianos de los países andinos del trópico**. Serie de Guías Tropicales de campo N° 6. Conservación Internacional. Editorial Panamericana, Formas e Impresos. Bogotá, Colombia. 538 pp.

SALERA-JÚNIOR G, BALESTRA RAM, LUZ, VLF. 2016. Breve histórico da conservação dos quelônios amazônicos no Brasil. *In*: BALESTRA RAM (ORG.). Manejo conservacionista e monitoramento populacional de quelônios amazônicos. Brasília-DF: IBAMA. p.11-14.

SCHNEIDER L, FERRARA CR, VOGT RC, BURGER J. 2011. History of Turtle Exploitation and Management Techniques to Conserve Turtles in the Rio Negro Basin of the Brazilian Amazon. **Chelonian Conservation and Biology**, 10(1): 149–157. DOI:10.2744/ccb-0848.1.

SCHNEIDER L, FERRARA CR, VOGT RC, SCHAFFER C. 2016. Subsistence-level chelonian exploitation on the Rio Negro and one viable alternative. **Chelonian Conservation and Biology**, 15(1): 36-42.

SILVA AL. 2007. Comida de gente: preferências e tabus alimentares entre os ribeirinhos do Médio Rio Negro (Amazonas, Brasil). **Revista de antropologia**, 50(1): 125-179.

SILVA D, FACHÍN-TERÁN A, ROCHAJ., JACAÚNA C. 2012. Representações Simbólicas/Ambientais de atividades de conservação de quelônios por estudantes de escola ribeirinhas no Baixo Amazonas. **Revista Educação Ambiental em Ação**, (41).

SILVA MAPP, RODRIGUES CGO, ROBLES RA. 2014. “Tartarugada”: uma iniciativa de sensibilização ambiental no Parque Nacional Marinho de Fernando de Noronha (PE). **Revista Brasileira de Ecoturismo**, 6(5): 1028-1051.

SMITH NJ. 1979. Quelônios aquáticos da Amazônia: um recurso ameaçado. **Acta Amazonica**, 9(1): 87-97.

TISDELL C, WILSON C. 2005. Perceived impacts of ecotourism on environmental learning and conservation: turtle watching as a case study. **Environment, Development and Sustainability**, 7(3): 291-302.

VALLEJO-BETANCUR MM, PÁEZ VP, QUAN-YOUNG LI. 2018. Analysis of People's Perceptions of Turtle Conservation Effectiveness for the Magdalena River Turtle *Podocnemis lewyana* and the Colombian Slider *Trachemys callirostris* in Northern Colombia: An Ethnozoological Approach. **Tropical Conservation Science**, 11: 1-14. DOI: 10.1177/1940082918779069.

VALSECCHI J, AMARAL PV. 2009. Perfil da Caça e dos Caçadores na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Amanã, Amazonas–Brasil. **Scientific Magazine UAKARI**, 5(2): 33-48.

VINUTO, J. 2014. A amostragem em bola de neve na pesquisa qualitativa: um debate em aberto. **Temáticas, Campinas**, 22(44): 203-220.

ZEPPEL H. 2008. Education and conservation benefits of marine wildlife tours: Developing free-choice learning experiences. **The Journal of Environmental Education**, 39(3): 3-18.

Capítulo 4: Efeitos de práticas de educação ambiental sobre o conhecimento e atitudes em relação aos quelônios amazônicos, entre alunos de escolas públicas na região da bacia do Baixo Xingu, Estado do Pará, Brasil².

Resumo

A Educação Ambiental (EA) tem sido apontada como estratégia para sensibilizar, aumentar o conhecimento e promover as mudanças de hábitos necessárias à conservação dos quelônios amazônicos. Por meio de questionários semiestruturados, este estudo avaliou se ocorrem mudanças no conhecimento e atitudes em relação aos quelônios entre alunos de escolas públicas, após participação em ações de EA, na região do Baixo Xingu. Os resultados evidenciaram que as atividades de EA contribuíram para aumentar o conhecimento dos estudantes sobre a importância social e ecológica dos quelônios amazônicos, bem como para revelar a percepção em relação às principais ameaças e o que fazer para conservar esses animais.

Abstract

Effects of environmental education practices on knowledge and attitudes toward Amazonian chelonians among public school students in the Baixo Xingu basin region, State of Pará, Brazil. Environmental Education (EE) has been pointed as a strategy to raise awareness, increase knowledge and promote the changes in habits necessary for the conservation of Amazonian turtles. Using semi-structured questionnaires, this study evaluated whether changes in knowledge and attitudes toward chelonians occur among public school students after participating in EE actions in the Lower Xingu region. The results showed that EE activities contributed to increase students' knowledge about the social and ecological importance of Amazonian turtles, as well as to reveal the perception regarding the main threats and what to do to conserve these animals.

² Capítulo publicado no volume 14, nº 4, de 2019, da Revista Brasileira de Educação Ambiental, classificação A3 em Ciências Ambientais.

4.1 Introdução

A ordem Testudines ou Chelonia, considerada a mais antiga entre os répteis atuais, engloba todos os quelônios (FERRI, 2002). Conhecidos popularmente como tartarugas, cágados e jabutis, estes répteis possuem ampla distribuição ao redor do mundo, habitando mares, rios, lagos e terra firme. São animais longevos, ectotérmicos e ovíparos; e o casco, formado pela união da parte dorsal chamada carapaça com a parte ventral denominada plastrão, é a característica que melhor os identifica (RUEDA-ALMONACID et al., 2007). De acordo com Rhodin et al. (2017) são conhecidas 356 espécies de quelônios no mundo. No Brasil ocorrem 36 espécies, com destaque para a região amazônica onde são conhecidas 16 espécies de água doce e duas terrestres (COSTA; BÉRNILS, 2018).

Os quelônios são componentes importantes dos vários ecossistemas que habitam. Eles constituem uma parte considerável da biomassa faunística, desempenham vários papéis na teia alimentar, atuam como vetores na dispersão de sementes e contribuem para uma variedade de outras interações ambientais que resultam em heterogeneidade e associações simbióticas (MOLL; MOLL, 2004). Além disso, em diversas partes do mundo, incluindo o Brasil, muitas espécies de quelônios apresentam grande importância alimentar, econômica e cultural - com seus ovos, carne, vísceras, gordura e casco sendo utilizados intensamente pelo homem (PEZZUTI et al., 2018; SUNG; KARRAKER; HAU, 2013).

Esses répteis estão ameaçados de modo crítico em todo o mundo (MITTERMEIER et al., 2015; RHODIN et al., 2017). Fatores como a poluição das águas, a expansão das atividades agropecuárias, queimadas, desmatamentos das várzeas e matas ciliares, barramentos dos corpos d'água e a caça ilegal estão contribuindo para o declínio das populações de quelônios na Amazônia brasileira (ALHO; REIS; AQUINO, 2015; SCHNEIDER et al., 2016). Em consequência da ação antrópica, das 18 espécies de quelônios com ocorrência na Amazônia brasileira sete são classificadas em alguma categoria de ameaça pela *International Union for Conservation of Nature* – IUCN (2018); e, na avaliação do Ministério do Meio Ambiente (BRASIL, 2014), três dessas espécies são consideradas quase ameaçadas (NT) e outras três com dados insuficientes (DD).

Diante de um cenário de múltiplas ameaças à manutenção dos estoques naturais, projetos de proteção e manejo de quelônios são desenvolvidos em vários países (RUEDA-ALMONACID et al., 2007; PÁEZ et al., 2015). Dentre as iniciativas brasileiras destaca-se o Programa Quelônios da Amazônia – PQA, iniciado na década de 1970 pelo extinto Instituto

Brasileiro de Desenvolvimento Florestal - IBDF e que até hoje realiza ações de proteção e manejo, especialmente das espécies do gênero *Podocnemis*, nos principais rios da Amazônia e do Centro Oeste do país (CANTARELLI; MALVASIO; VERDADE, 2014).

As iniciativas conservacionistas desenvolvidas para a proteção das populações de quelônios na Amazônia, em parte, não obtém resultados satisfatórios, pois muitas vezes não integram as comunidades tradicionais e, além disso, não agregam seus conhecimentos e valores (CAMPOS-SILVA et al., 2018; REBÊLO; PEZZUTI, 2000; PÁEZ, et al., 2015). Nesse sentido, a Educação Ambiental (EA) é fundamental nas estratégias de conservação dos quelônios, na medida em que estimula a participação comunitária efetiva, sensibiliza, promove relações de afetividade e pode contribuir na mudança de valores e atitudes em relação a esses animais (RODRIGUES, 2005; BRASIL 2016, VALLEJO-BETANCUR; PÁEZ; QUAN-YOUNG, 2018).

O artigo 1º da Lei 9.795/1999 define EA como “os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente” (BRASIL, 1999). Esses processos se destacam como os mais importantes meios de disseminação de conhecimentos e valores que contribuem para a melhoria da relação homem-natureza (JACOBI, 2003, SORRENTINO et al., 2005).

Ações de EA são desenvolvidas por governos, organizações não governamentais e iniciativa privada em diversos projetos de proteção e manejo de quelônios (TURTLE CONSERVATION FUND, 2002). No Brasil, o PQA busca de maneira contínua a capacitação de comunidades, educadores e gestores ambientais; desenvolvimento de metodologias em educação ambiental; e a produção de material educativo – destinados à conservação dos quelônios amazônicos (BRASIL, 2017a). O Projeto Pé de Pincha, iniciado no ano de 1999 pela Universidade Federal do Amazonas, em parceria com o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) e comunidades locais, realiza palestras, formação de agentes ambientais voluntários e capacitação de professores e alunos - para conservação e manejo dos quelônios, em municípios dos Estados do Amazonas e Pará (ROCHA; FACHÍN-TÉRAN, 2011).

Embora sejam essenciais e utilizadas de maneira frequente nas iniciativas conservacionistas, pouco se sabe sobre a influência das ações de EA na preservação dos quelônios amazônicos (ROCHA, FACHÍN-TERÁN, 2011; SILVA et al., 2012). É preocupante o desconhecimento sobre a eficácia das ações de EA em curto, médio ou longo prazos, uma vez

que sem esse conhecimento não é possível realizar eventuais correções ou ajustes necessários (BLUMSTEIN; SAYLAN, 2007; TOMAZELLO; FERREIRA, 2001). Diante disso, o presente estudo pretende avaliar se ocorrem mudanças no conhecimento e atitudes em relação aos quelônios entre alunos do ensino fundamental de escolas públicas, após participarem de ações de educação ambiental.

4.2 Material e Métodos

4.2.1 Área de Estudo

O estudo foi realizado em escolas públicas dos municípios de Vitória do Xingu e Senador José Porfírio, localizados no sudoeste do Estado do Pará. Esses municípios em conjunto ocupam área aproximada de 17.509 km² e possuem população de 26.153 habitantes (BRASIL, 2017b). A base da economia da região são as atividades agropecuárias, com destaque para pecuária bovina e o plantio de cacau, banana e café (BRASIL; PARÁ, 2010). Essa região também está sob influência direta de grandes projetos de infraestrutura como da pavimentação da Rodovia Transamazônica, da construção/operação da UHE Belo Monte, da implantação da Linha de Transmissão Tucuruí–Altamira–Macapá–Manaus; e do projeto de exploração de ouro da Belo Sun Mineração (PARÁ; 2015).

A área de estudo também está situada na região hidrográfica do Baixo Xingu e abrange o Arquipélago do Embaubal. As ilhas ali existentes são formadas com a deposição de sedimentos transportados pela dinâmica ambiental do Rio Xingu, constituindo um ambiente de elevada diversidade biológica e beleza cênica surpreendente (PAULA; SILVA; GORAYEB, 2014). O conjunto de praias dessa região é um dos principais sítios reprodutivos dos quelônios do gênero *Podocnemis* na América do Sul (PEZZUTI et al., 2008).

4.2.2 Amostragem

Realizado entre meses de março e dezembro de 2017, o estudo envolveu alunos do 6º ao 9º anos do Ensino Fundamental. Em tese, as séries finais do Ensino Fundamental teriam alunos com idade entre 11 e 14 anos de idade. De acordo com Kahn (1997), nessa faixa etária há um aumento acentuado do interesse no que se refere ao conhecimento dos animais e natureza em um contexto geral.

As escolas participantes foram selecionadas de maneira não-probabilística, sendo três situadas em Vitória do Xingu e três em Senador José Porfírio (Tabela 1). Buscou-se escolas que tinham condições de transportar os estudantes até os locais das aulas de campo e que representassem as comunidades urbanas e rurais.

Tabela 1. Nome e localização das escolas envolvidas no presente estudo.

ESCOLA	LOCAL	COORDENADAS
Aliança para o Progresso	Zona Urbana, Vitória do Xingu-PA	2°53'07.2"S 52°00'43.3"W
Bom Jesus I	Zona Rural, Vitória do Xingu-PA	2°49'56.6"S 52°01'28.0"W
Prof. ^a Raimunda Cabral da Silva	Zona Urbana, Vitória do Xingu-PA	2°53'24.7"S 52°00'59.7"W
Jorge Queiroz de Moraes Neto	Zona Urbana, Senador José Porfírio-PA	2°35'05.5"S 51°56'54.1"W
Luiz Rebelo	Zona Rural, Senador José Porfírio-PA	3°34'49.6"S 51°55'16.4"W
Rosa Alvarez Rebelo	Zona Urbana, Senador José Porfírio-PA	2°35'18.1"S 51°56'59.9"W

4.2.3 Elaboração e aplicação de questionários

Os dados foram coletados por meio de questionários semiestruturados (Apêndice C), elaborados conforme Ditt et al. (2003) e que abordaram o perfil socioeconômico, conhecimentos e atitudes dos estudantes em relação aos quelônios. Foram realizados pré-testes para avaliar a necessidade de ajustes na linguagem e estrutura do questionário.

Os questionários foram aplicados em dois momentos: antes e depois da participação dos alunos em atividades de educação ambiental. No primeiro momento os estudantes em sala de aula participaram de uma dinâmica, na qual um deles sorteava o nome de um dos outros e passava a descrevê-lo por meio de características da personalidade e preferências diversas, para que os demais indicassem o nome de quem se tratava. A dinâmica teve por objetivo criar empatia com os participantes, de modo que na sequência se sentissem à vontade para responder o questionário - o que foi feito por escrito e de maneira individual (DITT et al., 2003).

No segundo momento responderam ao mesmo questionário estudantes que haviam participado das atividades de educação ambiental. Essas atividades consistiram na apresentação e discussão em sala de aula de informações sobre a biologia, ecologia, manejo e conservação dos quelônios; e visita de campo que possibilitou contato direto e participação no manejo

(retirada dos ninhos, biometria e soltura) de filhotes dos quelônios em ambiente natural (Figura 1). Referidas atividades faziam parte do Programa de Conservação e Manejo de Quelônios UHE Belo Monte, desenvolvido pela empresa Norte Energia S.A., de acordo com as Autorizações de Captura, Coleta e Transporte de Material Biológico N° 064/2012, N° 379/2013, N° 983/2018, N° 990/2018 expedidas pelo IBAMA.

Em ambos os momentos de aplicação do questionário, os diretores das escolas selecionadas assinaram um termo de consentimento institucional (Apêndice D) permitindo a realização das atividades e sendo informados dos objetivos da pesquisa, confidencialidade e privacidade dos informantes, bem como possibilitando que se recusassem a participar ou retirassem seu consentimento em qualquer fase do estudo. Para manter o anonimato, foram utilizados nomes fictícios na apresentação das respostas dos participantes.



Figura 1. Estudantes realizando soltura de filhotes de Tartarugas-da-Amazônia no ano de 2017, durante a visita de campo no Tabuleiro do Embaubal, Baixo Xingu, Estado do Pará. Foto: Leandro Wronski.

4.2.4 Análise dos dados

As informações coletadas foram tabuladas em planilhas eletrônicas e analisadas conforme Ditt et al. (2003), atribuindo-se rótulos numéricos aos dados qualitativos. Os rótulos atribuídos seguiram uma escala tipo Likert, composta por cinco pontuações distintas e ordinais (LIKERT, 1932). Nas questões fechadas a pontuação pré-estabelecida variou de 1 (para

respostas com menor interesse na conservação dos quelônios) a 5 (para respostas com maior grau de conhecimento sobre os quelônios e interesse na conservação). Para as questões abertas os escores foram estabelecidos após a realização de todas as entrevistas, comparando-se as diversas respostas obtidas e seguindo o mesmo critério das questões fechadas.

Os escores atribuídos às respostas dos alunos antes e depois das atividades de educação ambiental foram comparados por meio do Teste U de Mann-Whitney. Utilizou-se este teste não-paramétrico porque o número de estudantes que respondeu o questionário não foi o mesmo nos dois momentos avaliados, e tratavam-se de duas amostras independentes e desiguais. A hipótese nula foi que o conhecimento e atitudes em relação aos quelônios independem das ações de EA. Realizaram-se os procedimentos estatísticos no programa BioEstat 5.0 (AYRES et al., 2007), considerando-se significativos os resultados com probabilidade menor que 0,05 ($P < 0,05$).

4.3 Resultados e Discussão

Este estudo contou com a participação de 238 estudantes, dos quais 184 e 54 responderam ao questionário, respectivamente, antes e depois das atividades de Educação Ambiental.

Os alunos questionados antes das atividades tinham entre 10 e 28 anos de idade (média = \bar{x} = 14,28; desvio padrão = DP = 2,09); a maioria era do sexo feminino (53,80%) e cursava o 8º ano (34,24%); faziam parte de famílias com média de 5,57 pessoas (DP = 2,01) e 2,02 salários mínimos (DP = 1,84) de renda mensal.

Os estudantes que responderam ao questionário após as práticas educacionais tinham entre 12 e 21 anos de idade (\bar{x} = 15,02; DP = 1,99), sendo a maioria do sexo feminino (53,70%) e cursando o 9º ano (50,00%); pertenciam a famílias com média de 6,06 pessoas (DP = 2,40) e 2,54 salários mínimos (DP = 2,39) de renda mensal.

4.3.1 Conhecimento sobre espécies e importância dos quelônios

Foram citadas como espécies/gênero de quelônios encontradas na região: Tartaruga (*Podocnemis expansa*), Pitiú ou Cambéu (*Podocnemis sextuberculata*), Tracajá ou Zé Prego (*Podocnemis unifilis*), Jabuti (*Chelonoidis* sp), Cabeçudo (*Peltocephalus dumerilianus*), Perema (*Rhinoclemmys punctularia*) e Mata-matá (*Chelus fimbriatus*). Nessa região se

distribuem 16 espécies de quelônios de água doce e duas terrestres (COSTA; BÉRNILS, 2018), das quais fazem parte todas as citadas pelos participantes do presente estudo.

Não houve diferença no número de espécies conhecidas entre os grupos de alunos avaliados (pontuação média antes=PMA=4,22; pontuação média depois=PMD=4,46; U=4494; P=0,2866). A maioria dos estudantes, tanto antes quanto depois das atividades, citou de quatro a seis espécies de quelônios com ocorrência na região (Figura 2A). Mencionaram-se com maior frequência *P. expansa* (27,41%), *P. sextuberculata* (24,37%), *P. unifilis* (23,86%) e o gênero *Chelonoidis* (14,21%). Esses resultados indicam que os estudantes possuem um conhecimento razoável sobre a diversidade de quelônios amazônicos; e uma visão antropocêntrica em relação a esses répteis, pois, as espécies citadas com maior frequência foram aquelas consideradas mais úteis para o homem. As espécies dos gêneros *Podocnemis* e *Chelonoidis* sofrem intensa pressão antrópica, por constituírem uma importante fonte de alimento e alternativa de renda a partir do comércio ilegal dos espécimes e/ou ovos (PANTOJA-LIMA et al., 2014; PEZZUTI et al., 2010; MORCATTY; VALSECCHI, 2015).

Houve diferença na percepção sobre a importância dos quelônios para os habitantes da região (PMA = 3,88; PMD = 4,20; U = 4092; P = 0,0489). As ações de educação ambiental resultaram na diminuição do percentual de estudantes a responder que os quelônios não têm importância ou são pouco importantes para os moradores da área estudada (Figura 2B). Por outro lado, houve aumento daqueles que afirmaram que estes répteis são extremamente importantes para os habitantes locais.

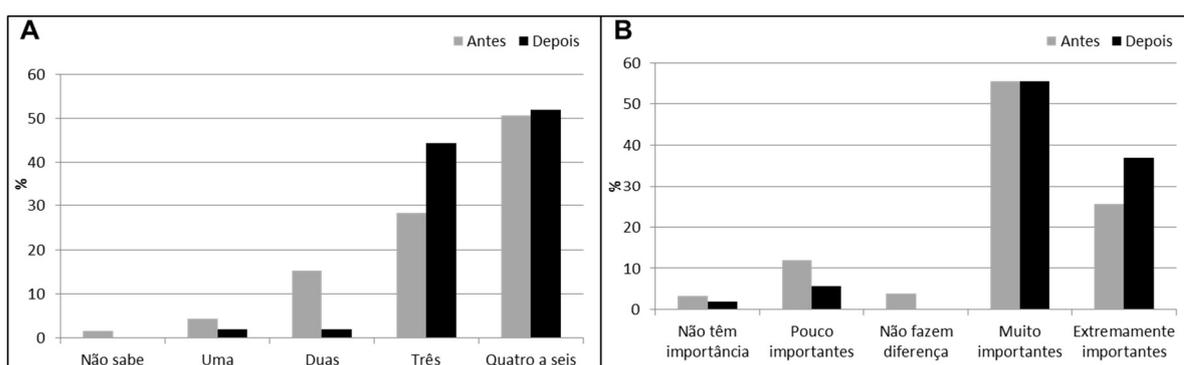


Figura 2. Conhecimento dos alunos, antes e depois de participarem das atividades de EA, sobre o número de espécies (A) e a importância social (B) dos quelônios.

As atividades de educação ambiental contribuíram com o aumento da compreensão sobre a importância dos quelônios para as pessoas (PMA=3,48; PMD=3,83; U=3865;

$P=0,0132$), tendo em vista que se verificou aumento no percentual de participantes que soube justificar a relevância social desses répteis (Tabela 2).

A maioria dos alunos afirmou que estes animais são relevantes do ponto de vista social por serem fonte de alimento/renda, bonitos, parte da cultura/meio ambiente ou por estarem ameaçados de extinção (Tabela 2). Como exemplo, Beatriz, 13 anos de idade, aluna do 7º ano, ressaltando o fato desses répteis constituírem uma fonte de renda, respondeu: “[São extremamente importantes porque] *muitas famílias sobrevivem da pesca de quelônios. Na época de desovação* [período de desova que ocorre anualmente, entre os meses agosto e setembro] *os pescadores pegam os ovos e vendem e tiram o sustento, mas também* [principalmente] *da tartaruga [P. expansa]*”. Destacando o uso desses animais como alimento, João, 12 anos de idade, aluno do 7º ano, escreveu: “[Os quelônios são importantes] *porque as pessoas comem. Eu também já comi e é bom demais. E é melhor assada e a farofa do casco* [modo de preparo da carne]”.

Tabela 2. Justificativas dos alunos, antes e depois de participarem das atividades de EA, sobre a importância dos quelônios para os habitantes da região.

CATEGORIA	PONTUAÇÃO	FREQUÊNCIA (%)	
		ANTES	DEPOIS
Não são importantes porque é proibido comê-los ou estão quase extintos.	1	2.17	0.00
Não são importantes porque as pessoas não dão importância e/ou não se preocupam com a conservação.	2	11.96	3.70
Não sabe ou não respondeu.	3	29.89	16.67
São utilizados na alimentação; geram renda; fazem parte da cultura; são importantes para o meio ambiente; são bonitos ou estão ameaçados de extinção.	4	47.28	72.22
Dois ou mais argumentos da categoria anterior.	5	8.70	7.41

As justificativas dos estudantes corroboram a informação de que os quelônios amazônicos, sobretudo as espécies do gênero *Podocnemis*, constituem até hoje um recurso alimentar significativo para as populações ribeirinhas e com alguma importância econômica em pequenas cidades do interior (FARIA; MALVASIO, 2018; PEZZUTI et al., 2018; SCHNEIDER et al., 2011; SCHNEIDER et al., 2016).

Verificou-se incremento no percentual de alunos a informar que os quelônios são extremamente importantes para o meio ambiente (Figura 3). Apesar disso, constatou-se que não

houve influência das ações de educação ambiental sobre a percepção da importância ecológica dos quelônios (PMA = 4,19; PMD = 4,39; U = 4437; P = 0,2326).

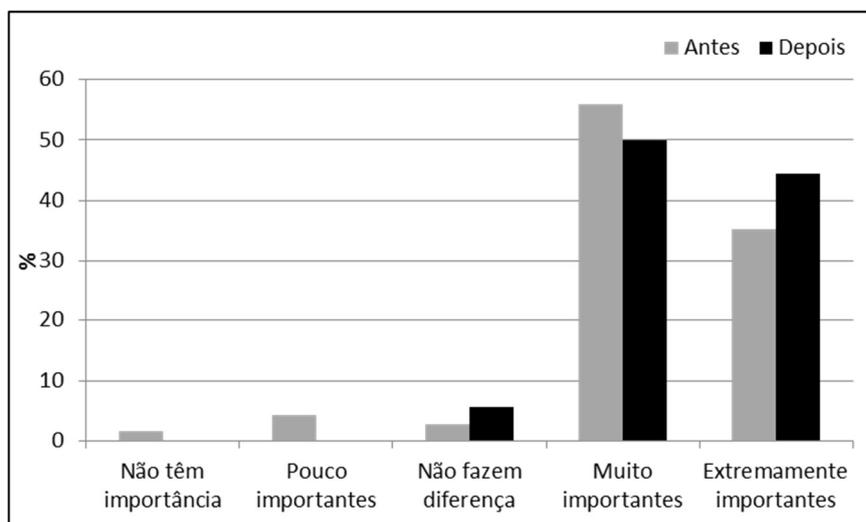


Figura 3. Respostas dos alunos, antes e depois de participarem das atividades de EA, sobre a importância ambiental dos quelônios.

O percentual de alunos que não soube ou não justificou a resposta sobre a importância ecológica dos quelônios diminuiu de 56,52% para 29,63% (Tabela 3). Após as atividades de educação ambiental houve aumento da compreensão sobre a importância dos quelônios para o meio ambiente (PMA=2,59; PMD=3,48; U=2814; P<0,0001). Sobre essa questão, Pedro, com 15 anos de idade, aluno do 9º ano, respondeu: “*Eles [os quelônios] servem de alimento para outros animais da região. Eles fazem a limpeza dos rios[quando se alimentam de itens de origem animal e vegetal em decomposição] e também servem como espalhadores [dispersores] de sementes*”.

Um dos objetivos das ações de EA voltadas para conservação dos quelônios amazônicos deve ser a sensibilização dos atores envolvidos sobre a importância desses animais (BRASIL, 2016; SCHNEIDER et al., 2011). Após participação nas discussões em sala de aula e visita de campo, que possibilitou o contato direto com recém-eclodidos de quelônios em ambiente natural, os estudantes envolvidos neste estudo aumentaram a compreensão da importância social e ecológica desses répteis. Diversos autores argumentam que atividades práticas de EA em ambientes naturais são ferramentas eficazes, resultando no aumento do conhecimento e interesse pela conservação da biodiversidade (MOREIRA; ROBLES, 2017; NUNES; FRANÇA; PAIVA, 2017; SILVA; RODRIGUES; ROBLES, 2014; SOUSA et al., 2016).

Tabela 3. Justificativas dos alunos, antes e depois de participarem das atividades de EA, sobre a importância ecológica dos quelônios.

CATEGORIA	PONTUAÇÃO	FREQUÊNCIA (%)	
		ANTES	DEPOIS
Não são úteis para o meio ambiente.	1	1.63	0.00
Não sabe ou não respondeu.	2	56.52	29.63
Fazem parte da natureza ou ajudam/protegem o ambiente.	3	23.37	14.81
São parte da teia alimentar; contribuem na dispersão de sementes; ciclagem de materiais.	4	18.48	33.33
Dois ou mais argumentos da categoria anterior.	5	0.00	22.22

4.3.2 Principais ameaças e o que fazer para conservar

As atividades de educação ambiental não influenciaram a percepção dos estudantes sobre as principais ameaças à conservação dos quelônios (PMA=3,43; PMD=3,74; U=4347,5; P=0,1631). No primeiro momento a maioria dos estudantes citou como principal ameaça aos quelônios o ser humano - por meio do consumo dos animais e seus ovos, caça/pesca e comércio ilegal (Tabela 4). Além disso, o percentual de estudantes que citou duas ou mais ameaças aumentou de 31,52% no primeiro momento, para 46,30% no segundo. Como exemplo disso, Joana, 14 anos de idade, aluna do 9º ano, escreveu: “[As principais ameaças aos quelônios são] *os pescadores, as barragens, os desmatamentos, as queimadas e a poluição nos rios*”.

Tabela 4. Respostas dos alunos, antes e depois de participarem das atividades de EA, sobre as principais ameaças à conservação dos quelônios na região.

CATEGORIA	PONTUAÇÃO	FREQUÊNCIA (%)	
		ANTES	DEPOIS
Não sabe ou não respondeu.	1	11,41	7,41
Predadores naturais.	2	2,72	5,56
Ser humano (por meio do consumo dos espécimes/ovos, caça/pesca ou comércio ilegal).	3	48,37	38,89
Degradação ambiental (poluição; desmatamento; barragens ou queimadas).	4	5,98	1,85
Duas ou mais das ameaças citadas anteriormente.	5	31,52	46,30

Quando perguntados sobre o que fazer para conservar os quelônios, a maior parte dos alunos respondeu que é preciso “não pescar, matar, vender, comer os quelônios e/ou seus ovos; ou conscientizar as pessoas - da importância da conservação, a não comerem os quelônios e/ou

seus ovos” (Tabela 5). Verificou-se que entre os grupos de estudantes pesquisados não houve diferença significativa no conhecimento sobre medidas de conservação dos quelônios (PMA=3,34; PMD=3,09; U=4302; P=0,1344).

Apesar de não terem ocorrido mudanças na compreensão sobre as principais ameaças e o que fazer para conservar os quelônios, as ações de EA possibilitaram a discussão e o entendimento da percepção dos alunos em relação a esses assuntos. A maioria dos estudantes acredita que a sobre-exploração por parte do homem e a degradação ambiental ameaçam a sobrevivência dos quelônios na região; e apontam a interrupção/redução do consumo, ações de manejo e a sensibilização das pessoas como medidas para proteção desses répteis. Em outros estudos, a perda/degradação do habitat e consumo humano também foram percebidos como principais riscos à conservação dos quelônios (ATAÍDES; MALVASIO; PARENTE, 2010; VALLEJO-BETANCUR; PÁEZ; QUAN-YOUNG, 2018); e o manejo sustentável dos estoques naturais, com o estabelecimento de cotas de uso, como alternativa de conservação (FARIA; MALVASIO, 2018; REBÊLO; PEZZUTI, 2000; REBÊLO et al., 2005).

Tabela 5. Respostas dos alunos, antes e depois de participarem das atividades de EA, sobre o que fazer para conservar os quelônios na região.

CATEGORIA	PONTUAÇÃO	FREQUÊNCIA (%)	
		ANTES	DEPOIS
Não sabe ou não respondeu.	1	10,33	7,41
Proteger; cuidar; preservar; ou fiscalizar.	2	8,70	22,22
Não consumir/caçar/pescar/vender os espécimes e/ou ovos; reduzir o consumo dos espécimes e/ou ovos; realizar ações de manejo (proteger os ovos, as fêmeas e/ou os filhotes); ou conscientizar as pessoas (da importância da conservação, a não comerem os quelônios e/ou seus ovos).	3	45,11	46,30
Preservar o ambiente; não poluir os rios; ou não desmatar.	4	8,15	1,85
Duas ou mais das ações de proteção citadas anteriormente.	5	27,72	22,22

4.3.3 Atitudes em relação aos quelônios

Entre os grupos de estudantes não houve diferença na disposição em participar de atividades para conservação dos quelônios (PMA=4,20; PMD=4,33; U=4743; P=0,6130). Também não houve diferença nas pontuações das justificativas para essa questão (PMA=3,34;

PMD=3,37; U=4699; P=0,5454). Apesar disso, destaca-se que após a participação nas ações de educação ambiental aumentou o percentual de estudantes dispostos a contribuir (Figura 4A).

Como justificativa para o interesse em participar de atividades conservacionistas, os estudantes citaram, sobretudo, a importância dos quelônios para o meio ambiente, região ou cultura; a possibilidade de extinção; o desejo de ajudar ou aumentar o conhecimento sobre esses animais (Tabela 6). Ana Maria, 15 anos de idade, aluna do 9º ano, explicou que gostaria de participar porque “*os quelônios são muito importantes para o meio ambiente, e para alguns animais, e até mesmo para as pessoas*”. Helena, 14 anos de idade, aluna do 9º ano, justificou que desejava contribuir porque “*é importante para ficarmos sabendo melhor sobre as tartarugas, para passarmos para nossa família e amigos*”. Seniciato e Cavassan (2004) verificaram que a descoberta e aprendizado de coisas novas despertaram sentimentos positivos em alunos da 6ª série do ensino fundamental, participantes de aulas de campo em ambiente natural; e argumentaram que o ato de aprender ou compreender os fenômenos da realidade pode ser reconfortante e satisfatório para os estudantes.

Tabela 6. Justificativas dos alunos, antes e depois de participarem das atividades de EA, sobre o desejo de participar de atividades voltadas para conservação dos quelônios.

CATEGORIA	PONTUAÇÃO	FREQUÊNCIA (%)	
		ANTES	DEPOIS
Não gostaria de participar ou está indeciso, pois não gosta; tem medo de tocar; é perigoso; não tem tempo; ou consome a carne.	1	7.61	1.85
Não sabe ou não respondeu.	2	13.59	5.56
Gostaria de participar porque é importante/bom preservar/conservar; é bom; é legal; ou são bonitos.	3	21.20	46.30
Gostaria de participar porque são importantes para o meio ambiente, região ou cultura; senão serão extintos; gostaria de ajudar/participar; ama animais; ou quer saber mais.	4	52.17	46.30
Duas das razões para participar citadas anteriormente.	5	5.43	0.00

Nos dois momentos avaliados, antes e depois das ações de educação ambiental, a maioria dos alunos afirmou que incentivaria familiares e amigos a não comerem a carne e/ou ovos de quelônios (Figura 4B). No entanto, do ponto de vista estatístico, não houve diferença nas frequências das respostas nos distintos momentos de aplicação do questionário (PMA=3,59; PMD=3,59; U=4935,5; P=0,9418).

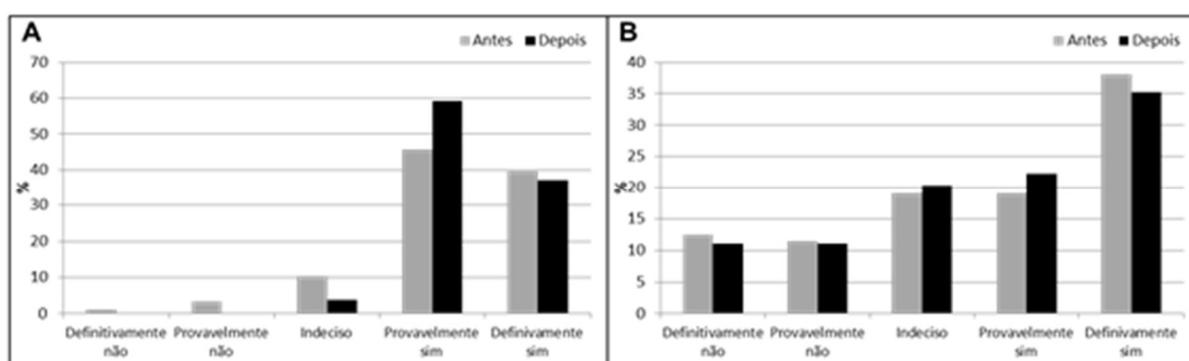


Figura 4. Respostas dos alunos, antes e depois de participarem das atividades de EA, sobre o desejo de participar de atividades voltadas para conservação (A); e a possibilidade de incentivarem familiares e amigos a não comerem a carne e/ou ovos dos quelônios (B).

Não houve diferença nos ranques das justificativas sobre a disposição em incentivar familiares e amigos a não comerem a carne e/ou ovos de quelônios (PMA=2,90; PMD=2,91; U=4952; P=0,9713). Entretanto, verificou-se aumento de 41,30% para 50,00% de alunos que apresentaram como justificativa o fato de não comerem esses répteis, ser proibido comê-los, importante conservá-los ou que caso contrário esses animais serão extintos (Tabela 7). Desse modo, Patrícia, 15 anos de idade, aluna do 9º ano, respondeu: “[Incentivaria a não comerem] porque se a caça aos quelônios continuar, daqui uns 20 ou 30 anos talvez não possa existir mais nenhum deles, e se comerem os ovos não tem como outros quelônios nascerem”.

Outros estudantes demonstraram afeição ou questões éticas como justificativa para incentivar familiares e amigos a não comerem a carne e/ou ovos de quelônios. Por exemplo, Erica, 12 anos de idade, aluna do 8º ano, respondeu: “[Estimularia amigos e familiares a não consumir] porque eu não gosto que maltratam os quelônios. Eles são tão lindinhos e fofos eu acho”. Por outro lado, Mateus, 11 anos de idade, aluno do 7º ano, explicou que definitivamente não incentivaria “porque a carne dos quelônios é muito gostosa e os ovos melhores ainda”. Por sua vez, Clarice, 12 anos de idade, aluna do 7º ano, respondeu: “[Provavelmente não incentivaria] porque meu pai é pescador mas [e] nós só comemos peixe e muitas das vezes não temos dinheiro o suficiente para comprar [outros tipos de] carnes”. Alice, 12 anos de idade, aluna do 7º ano, respondeu: “[Estou indecisa] porque em todo meu aniversário tem uma [servida como alimento], mas eu pretendo parar se Deus quiser”.

Tabela 7. Justificativas dos alunos, antes e depois de participarem das atividades de EA, sobre a possibilidade de incentivarem familiares e amigos a não comerem a carne e/ou ovos de quelônios.

CATEGORIA	PONTUAÇÃO	FREQUÊNCIA (%)	
		ANTES	DEPOIS
Não incentivaria, pois é impossível convencê-los; ou porque também come.	1	34.24	25.93
Não incentivaria, pois muitas pessoas precisam; ou porque fazem parte da cultura.	2	3.26	14.81
Não sabe ou não respondeu.	3	10.87	5.56
Incentivaria porque não come; é proibido comer; é importante conservar; ajudaria na conservação, senão serão extintos; ou incentivaria a não comerem, embora goste de comer.	4	41.30	50.00
Incentivaria por afeição; ou questão ética.	5	10.33	3.70

Os resultados indicam que as atividades de EA, pelo menos em curto prazo, não possibilitaram mudanças nas atitudes dos estudantes em relação aos quelônios. Em longo prazo, ações de EA como as realizadas neste estudo, se desenvolvidas de maneira crítica, contínua, multidisciplinar e submetidas a processos de avaliação periódicos, podem contribuir de modo efetivo para conservação dos quelônios. Vallejo-Betancur, Páez e Quan-Young (2018) verificaram que pessoas expostas a iniciativas de conservação, incluindo programas de educação ambiental nas escolas, fizeram menos uso direto das espécies *Podocnemis lewyana* e *Trachemys callirostris* no norte da Colômbia. Esforços de EA também foram capazes de modificar as atitudes e comportamentos das pessoas em relação às tartarugas marinhas, colaborando para manutenção dos estoques naturais das espécies (LEWIS; MANSFIELD; BAUDAINS, 2010; SILVA; RODRIGUES; ROBLES, 2014; TISDELL; WILSON, 2005; ZEPPEL, 2008).

Ainda que não tenha ocorrido mudança de atitude após participação nas ações de EA, neste estudo a maioria dos estudantes se mostrou interessada em participar de atividades voltadas para a proteção dos quelônios; e disposta a incentivar familiares e amigos a não comerem esses répteis. Por outro lado, verificou-se que um percentual considerável dos estudantes utiliza a carne e/ou ovos dos quelônios na alimentação e considera difícil convencer as pessoas a mudarem esse hábito, uma vez que isso faz parte da cultura ou acontece como forma de subsistência. É provável que somente um forte programa educacional seja capaz de mudar os costumes e desejos das pessoas da Amazônia em relação aos quelônios, sobretudo se

forem esclarecidos as consequências do declínio dos estoques naturais e os benefícios da conservação (SCHNEIDER et al., 2011; SCHNEIDER et al., 2016).

Outras estratégias devem ser consideradas na implementação das ações de EA voltadas para conservação dos quelônios amazônicos. Nunes, França e Paiva (2017) sugerem que o uso da pesquisa científica é uma ferramenta eficaz para consolidação da EA, configurando-se como uma ação transversal, dinâmica, interativa e transformadora. O Projeto TAMAR, por exemplo, utiliza suas pesquisas com tartarugas marinhas para promover ações de EA (SILVA; RODRIGUES; ROBLES, 2014). A experiência do Programa Quelônios da Amazônia - PQA demonstra que o monitoramento da incubação dos ovos e manejo de filhotes, com a participação comunitária, atua como um forte instrumento de sensibilização e de educação ambiental, especialmente para as crianças (BALESTRA *et al.*, 2016). O interesse e o compromisso com a conservação da natureza também podem ser estimulados a partir de ações, baseadas em grupo, que incluam oportunidades para a aprendizagem coletiva (LO; CHOW; CHEUNG, 2012; MONROE et al., 2013). O grupo, expressando e reforçando os padrões culturais da sociedade, afeta fortemente a percepção, a atitude e o valor que seus membros atribuem ao meio ambiente (TUAN, 1980).

As ações de EA também devem ser dirigidas às populações que não fazem uso direto dos quelônios, buscando a promoção de mudanças no atual padrão de consumo insustentável de produtos e serviços. Blumstein e Saylan (2007) argumentam que muitos dos problemas ambientais enfrentados atualmente são causados pelo consumo desenfreado; e que a educação ambiental deve concentrar mais esforços na mudança dos padrões de consumo. Nesse sentido, as práticas de EA precisam promover uma consciência ética que questione o caráter predatório e as desigualdades socioambientais do atual modelo de desenvolvimento econômico (JACOBI, 2003; SAUVÉ, 2016).

4.4 Conclusões

As atividades de EA contribuíram para aumentar o conhecimento dos estudantes sobre a importância social e ecológica dos quelônios amazônicos, bem como para revelar a percepção em relação às principais ameaças e o que fazer para conservar esses répteis. A sobre-exploração das espécies e a degradação ambiental foram apontadas como principais ameaças à sobrevivência dos quelônios na região de estudo; e, como meios de proteção, a interrupção/redução do consumo, ações de manejo e sensibilização das pessoas.

É necessário ir além das palestras e visitas de campo comumente utilizadas nos projetos conservacionistas, tendo em vista que ações como essas não influenciaram na disposição dos estudantes em participar de atividades para conservação dos quelônios, tampouco em incentivar familiares e amigos a não comer esses répteis. A utilização da carne e/ou ovos desses animais como alimento faz parte da cultura ou acontece de maneira subsistente na região de estudo, sendo apontados como principais obstáculos para convencer as pessoas a mudarem este hábito.

Os programas de conservação e de pesquisa que incluam os quelônios precisam ser planejados de maneira que possibilitem a avaliação periódica da eficácia das ações de EA realizadas, possibilitando com isso eventuais correções e a otimização dos recursos investidos. Estudos futuros devem buscar conhecer os efeitos de médio e longo prazo das ações de EA, bem como as estratégias que melhor contribuem com a adoção de atitudes e comportamentos voltados para conservação desses animais.

4.5 Referências Bibliográficas

ALHO, C. J.; REIS, R. E.; AQUINO, P. P. U. Amazonian freshwater habitats experiencing environmental and socioeconomic threats affecting subsistence fisheries. *Ambio*, v. 44, n. 5, p. 412-425, 2015.

ATAÍDES, A. G.; MALVASIO, A.; PARENTE, T. 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.

AYRES, M. *et al.* **BioEstat 5.0: aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas**. 2007. Brasília: Sociedade Civil Mamirauá, 2007. Disponível em: <<https://www.mamiraua.org.br/downloads/programas/>>. Acesso em: 10 jan. 2017.

BALESTRA, R. A. M. *et al.* Manutenção em berçários e soltura de filhotes de quelônios amazônicos. In: BRASIL. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Manejo conservacionista e monitoramento populacional de quelônios amazônicos**. Brasília-DF: IBAMA, 2016, p. 71-78.

BLUMSTEIN, D. T.; SAYLAN, C. The failure of environmental education (and how we can fix it). *PLoS Biology*, v. 5, n. 5, p. e120, 2007. Disponível em: <<https://journals.plos.org/plosbiology/>>. Acesso em: 21 out. 2017.

BRASIL. **Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999**. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br/>>. Acesso em: 02 fev. 2017.

_____. Ministério do Meio Ambiente. **Avaliação do Risco de Extinção da Fauna Brasileira**. 2014. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/>>. Acesso em: 20 dez. 2018.

_____. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Manejo conservacionista e monitoramento populacional de quelônios amazônicos**. Brasília-DF: IBAMA, 2016.

_____. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Educação Ambiental Permanente**. 2017a. Disponível em: <<https://www.ibama.gov.br/>>. Acesso em: 20 dez. 2018.

_____. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades**. 2017b. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 20 fev. 2017.

_____.; PARÁ. Casa Civil da Presidência da República; Secretaria de Estado de Integração Regional do Pará. **Plano de Desenvolvimento Regional Sustentável do Xingu**. 2010. 179 p. Disponível em: <<http://www.casacivil.gov.br/>>. Acesso em: 13 fev. 2017.

CAMPOS-SILVA, J. V. *et al.* Unintended multispecies co-benefits of an Amazonian community-based conservation programme. *Nature Sustainability*, v. 1, n. 11, p. 650-656, 2018.

CANTARELLI, V. H.; MALVASIO, A.; VERDADE, L. M. Brazil's *Podocnemis expansa* conservation program: Retrospective and future directions. **Chelonian Conservation and Biology**, v. 13, n. 1, p. 124-128, 2014.

COSTA, H. C.; BÉRNILS, R. S. Répteis do Brasil e suas Unidades Federativas: Lista de espécies. **Herpetologia Brasileira**, v. 7, n. 1, p. 11-57, 2018.

DITT, E. H. *et al.* Entrevistas e aplicações de questionários em trabalhos de conservação. In: CULLEN JUNIOR, L.; RUDRAN, R.; PADUA, C. V. (Org.). **Biologia da Conservação: Manejo da vida silvestre**. Curitiba: Editora da Universidade Federal do Paraná, 2003. p. 631 - 646.

FARIA, V. A.; MALVÁSIO, A. Aspectos sobre a caça, comercialização e consumo de quelônios na região do Corredor Ecológico Araguaia Bananal no Estado do Tocantins. **Revista Ouricuri**, v. 8, n. 2, p. 26-48, 2018.

FERRI, V. **Turtles & Tortoises: A Firefly Guide**. New York: Firefly Books, 2002.
IUCN. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2018-2. 2018. Disponível em: <<https://www.iucnredlist.org/>>. Acesso em 14 nov. 2018.

JACOBI, P. Educação ambiental, cidadania e sustentabilidade. **Cadernos de pesquisa**, v. 118, n. 3, p. 189-205, 2003.

KAHN JR, P. H. Bayous and jungle rivers: Cross-cultural perspectives on children's environmental moral reasoning. **New Directions for Child and Adolescent Development**, v. 1997, n. 76, p. 23-36, 1997.

LO, A. Y.; CHOW, A. T.; CHEUNG, S. M. Significance of perceived social expectation and implications to conservation education: turtle conservation as a case study. **Environmental management**, v. 50, n. 5, p. 900-913, 2012.

LIKERT, R. A technique for the measurement of attitudes. **Archives of psychology**, v. 22, n. 140, p. 5-55, 1932.

LEWIS, E.; MANSFIELD, C.; BAUDAINS, C. Going on a turtle egg hunt and other adventures: Education for sustainability in early childhood. **Australasian Journal of Early Childhood**, v. 35, n. 4, p. 95-100, 2010.

MITTERMEIER, R. A. *et al.* Turtle hotspots: 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.

MOLL, D.; MOLL, E. O. **The Ecology, Exploitation, and Conservation of River Turtles**. New York: Oxford University Press, 2004.

MONROE, M. C. *et al.* Identifying indicators of behavior change: Insights from wildfire education programs. **The Journal of Environmental Education**, v. 44, n. 3, p. 180-194, 2013.

MORCATTY, T. Q.; VALSECCHI, J. Social, biological, and environmental drivers of the hunting and trade of the endangered yellow-footed tortoise in the Amazon. **Ecology and Society**, v.20, n.3, p.1-10, 2015.

MOREIRA, J. C.; ROBLES, R. A. Tamar Project: Conservation and Education in Ecotourism Activities related to turtles in Fernando de Noronha Archipelago, Brazil. In: **Wildlife Tourism, Environmental Learning and Ethical Encounters**. Springer, Cham, 2017. p. 169-181.

NUNES, M. E. R.; FRANÇA, L. F.; PAIVA, L. V. Eficácia de Diferentes Estratégias no Ensino de Educação Ambiental: Associação Entre Pesquisa e Extensão Universitária. **Ambiente & Sociedade**, v. 20, n. 2, 2017.

PÁEZ, V. P. *et al.* A Plea to Redirect and Evaluate Conservation Programs for South America's Podocnemididae 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, p. 8, 2014.

PARÁ. Secretaria de Estado de Planejamento do Estado do Pará. **Plano Plurianual 2016-2019 do Governo do Estado do Pará**. Belém: Seplan, 2015. 398 p. Disponível em: <<http://www.seplan.pa.gov.br/>>. Acesso em: 13 de fev. 2017.

PAULA, E. M. S.; SILVA, E. V.; GORAYEB, A. Percepção Ambiental e dinâmica geocológica: premissas para o planejamento e gestão ambiental. **Sociedade & Natureza**, v. 26, n. 3, p. 511-518, 2014.

PEZZUTI, J. C. B. *et al.* **Estudo de impacto ambiental do aproveitamento hidrelétrico (UHE) Belo Monte, rio Xingu. Componente: quelônios e crocodilianos**. Relatório Final, 2008. 187 p. Disponível em: <<http://licenciamento.ibama.gov.br/>>. Acesso em: 28 nov. 2016.

PEZZUTI, J. C. B. *et al.* Uses and taboos of turtles and tortoises along Rio Negro, Amazon Basin. **Journal of Ethnobiology**, v. 30, n. 1, p. 153-168, 2010.

PEZZUTI, J. C. B. *et al.* Commoning in dynamic environments: community-based management of turtle nesting sites on the lower Amazon floodplain. **Ecology and Society**, v. 23, n. 3, 2018.

REBÊLO, G. H.; PEZZUTI, J. C. B. Percepções sobre o consumo de quelônios na Amazônia, sustentabilidade e alternativas ao manejo atual. **Ambiente e Sociedade**, v. 6, n. 7, p. 85-104, 2000.

REBÊLO, G. H. *et al.* Pesca Artesanal de Quelônios no Parque Nacional do Jaú (AM). **Boletim do Museu Paraense Emilio Goeldi**, v. 1, n. 1, p. 109-125, 2005.

RHODIN, A. G. J. *et al.* Turtles of the World: Annotated Checklist and Atlas of Taxonomy, Synonymy, Distribution, and Conservation Status. In: RHODIN, A. G. J. *et al.* (Eds.). **Conservation Biology of Freshwater Turtles and Tortoises: A Compilation Project**

of the IUCN/SSC Tortoise and Freshwater Turtle Specialist Group. *Chelonian Research Monographs*, p. 1–292, 2017.

ROCHA, J. M.; FACHÍN-TERÁN, A. O projeto manejo de quelônios amazônicos “Pé-de-Pincha” e sua contribuição na educação científica em duas comunidades ribeirinhas do assentamento agrícola “Vila Amazônia”, Parintins-AM. **Revista Amazônica de Ensino de Ciências**, v. 4, n. 06, p. 57-70, 2011.

RODRIGUES, M. T. The Conservation of Brazilian Reptiles: Challenges for a Megadiverse Country. **Conservation Biology**, v. 19, n. 3, p. 659–664, 2005.

RUEDA-ALMONACID, J. V. *et al.* **Las tortugas y los cocodrilianos de los países andinos del trópico**. Bogotá: Editorial Panamericana, Formas e Impresos, 2007.

SAUVÉ, L. Viver Juntos em Nossa Terra: Desafios Contemporâneos da Educação Ambiental. **Revista Contrapontos**, v. 16, n. 2, p. 288-299, 2016.

SCHNEIDER, L. *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.

SCHNEIDER, L. *et al.* Subsistence-Level Chelonian Exploitation on the Rio Negro and One Viable Alternative. **Chelonian Conservation and Biology**, v. 15, n. 1, p. 36-42, 2016.

SENICIATO, T.; CAVASSAN, O. Aulas de campo em ambientes naturais e aprendizagem em ciências: um estudo com alunos do ensino fundamental. **Ciência & Educação (Bauru)**, p. 133-147, 2004.

SILVA, D. X. *et al.* Representações Simbólicas/Ambientais de atividades de conservação de quelônios por estudantes de escola ribeirinhas no Baixo Amazonas. **Revista Educação Ambiental em Ação**, n. 41. 2012.

SILVA, M. A. P. P.; RODRIGUES, C. G. O.; ROBLES, R. A. “Tartarugada”: uma iniciativa de sensibilização ambiental no Parque Nacional Marinho de Fernando de Noronha (PE). **Revista Brasileira de Ecoturismo**, São Paulo, v.6, n.5, p.1028-1051, 2014.

SORRENTINO, M. *et al.* Educação ambiental como política pública. **Educação e Pesquisa, São Paulo**, v. 31, n. 2, p. 285-299, 2005.

SOUSA, E. *et al.* Can environmental education actions change public attitudes? An example using the pond habitat and associated biodiversity. **PloSone**, v. 11, n. 5, 2016.

SUNG, Y.; KARRAKER, N. E.; HAU, B. C. H. Demographic evidence of illegal harvesting of an endangered Asian turtle. **Conservation Biology**, v. 27, n. 6, p. 1421-1428, 2013.

TISDELL, C.; WILSON, C. Perceived impacts of ecotourism on environmental learning and conservation: turtle watching as a case study. **Environment, Development and Sustainability**, v. 7, n. 3, p. 291-302, 2005.

TOMAZELLO, M. G. C.; FERREIRA, T. R. C. Educação ambiental: que critérios adotar para avaliar a adequação pedagógica de seus projetos? **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 7, n. 2, p. 199-207, 2001.

TUAN, Y. Topofilia: um estudo da percepção, atitudes e valores do meio ambiente. São Paulo: DIFEL, 1980.

TURTLE CONSERVATION FUND. **A Global Action Plan for Conservation of Tortoises And Freshwater Turtles**. Strategy and Funding Prospectus 2002–2007. Washington, DC: Conservation International and Chelonian Research Foundation, 2002.

VALLEJO-BETANCUR, M. M.; PÁEZ, V. P.; QUAN-YOUNG, L. I. Analysis of People's Perceptions of Turtle Conservation Effectiveness for the Magdalena River Turtle *Podocnemis lewyana* and the Colombian Slider *Trachemys callirostris* in Northern Colombia: An Ethnozoological Approach. **Tropical Conservation Science**, v. 11, 2018.

ZEPPEL, H. Education and conservation benefits of marine wildlife tours: Developing free-choice learning experiences. **The Journal of Environmental Education**, v. 39, n. 3, p. 3-18, 2008.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo foi o primeiro a avaliar parâmetros da população de uma espécie de quelônio no Rio Formoso. Os resultados demonstraram que aspectos da estrutura populacional de *Podocnemis expansa* foram influenciados pela vazão e precipitação no local da pesquisa. Desse modo, para a implementação e/ou aperfeiçoamento de planos de manejo e conservação eficazes é necessário que os estudos a serem realizados também considerem os efeitos das variáveis hidroclimáticas sobre a dinâmica das populações da referida espécie. Além disso, considerando que a bacia do Rio Formoso é constituída por rios, lagos, praias, igapós e várzeas importantes para o ciclo de vida de *P. expansa* e outras espécies de quelônios, estudos futuros de longo prazo devem buscar conhecer os padrões de migração e imigração, movimentação e uso do espaço, bem como a demografia da espécie, sobretudo para compreender e propor medidas que mitiguem os impactos deletérios do avanço das atividades agrícolas na região.

Em geral os habitantes da região do baixo Xingu consideram que os quelônios têm grande importância cultural, social e ambiental, sobretudo porque esses animais são utilizados como alimento e fonte de renda a partir do comércio ilegal, e desempenham diversas funções ecológicas como parte da teia alimentar, manutenção do equilíbrio ambiental, ciclagem de matéria orgânica e dispersão de sementes. Destacam os costumes e a falta de recursos financeiros como os principais motivos para os usos dos quelônios na região. Acreditam que os eventuais conflitos existentes entre quem faz uso dos quelônios e os agentes de fiscalização dos órgãos ambientais podem ser resolvidos por meio do diálogo e da garantia do direito ao consumo de subsistência. Reconhecem que as iniciativas conservacionistas desenvolvidas na região são eficazes, pois, garantem a reprodução por meio da proteção e manejos das áreas de nidificação e conscientizam as pessoas sobre a importância da conservação dos quelônios. Entretanto, afirmam que os estoques naturais diminuíram ou estão diminuindo, e percebem que a predação antrópica dos animais e ovos, bem como a degradação ambiental, são as principais ameaças à conservação desses répteis. Como meios para garantir a manutenção dos estoques naturais, recomendam o aumento da fiscalização sobre a captura/coleta/comércio ilegal dos quelônios e seus ovos, proteção e manejo das praias de desova, e a realização de ações de educação ambiental.

Conhecimentos e atitudes a respeito dos quelônios estiveram relacionados às características socioeconômicas dos moradores entrevistados. A compreensão sobre a importância ambiental desses répteis foi mais elevada entre os participantes do presente estudo

com maior renda, da mesma forma que a disposição em incentivar o não consumo de quelônios foi maior entre os mais jovens, com maior escolaridade, que não eram pescadores e que moravam na cidade. Diante disso, programas de conservação desenvolvidos na região devem considerar a possibilidade de adaptar suas estratégias de acordo com as características culturais, sociais e econômicas do público alvo, possibilitando com isso maior efetividade das ações e a otimização dos recursos investidos. Os resultados ainda sugerem que em razão do uso cultural como alimento e do comércio ilegal, os quelônios sofrem intensa pressão de caça na área estudada. Nesse sentido, estudos futuros devem avaliar a longo prazo os efeitos dos usos e consumo desses répteis sobre seus estoques naturais, assim como aprofundar o conhecimento sobre como as variáveis socioeconômicas influenciam os hábitos e atitudes dos habitantes locais em relação a esses animais. Também é recomendado que estudos de percepção ambiental sejam realizados periodicamente e assim se verifique quais aspectos das ações de conservação melhor contribuem para o gerenciamento eficaz dos recursos naturais.

As atividades de Educação Ambiental (EA) contribuíram para aumentar o conhecimento dos estudantes sobre a importância social e ecológica dos quelônios amazônicos, bem como para revelar a percepção em relação às principais ameaças e o que fazer para conservar esses répteis. Assim como verificado no estudo da percepção dos moradores, a sobre-exploração das espécies e a degradação ambiental foram citadas pelos estudantes como principais ameaças à sobrevivência dos quelônios na região de estudo; e, como meios de proteção, a interrupção/redução do consumo, ações de manejo e sensibilização das pessoas.

É necessário ir além das palestras e visitas de campo comumente utilizadas nos projetos conservacionistas, tendo em vista que ações como essas não influenciaram na disposição dos estudantes em participar de atividades para conservação dos quelônios, tampouco em incentivar familiares e amigos a não consumir esses répteis. A utilização da carne e/ou ovos desses animais como alimento faz parte da cultura ou acontece de maneira subsistente na região de estudo, sendo apontados como principais obstáculos para convencer as pessoas a mudarem este hábito.

Os programas de conservação e de pesquisa que incluam os quelônios precisam ser planejados de maneira que possibilitem a avaliação periódica da eficácia das ações de EA realizadas, possibilitando com isso eventuais correções e a otimização dos escassos recursos financeiros. Estudos futuros devem buscar conhecer os efeitos de médio e longo prazo das ações de EA, bem como as estratégias que melhor contribuem com a adoção de atitudes e comportamentos voltados para conservação desses animais.

APÊNDICES

Apêndice A – Roteiro para entrevistas

Local: _____ Data: ____ / ____ / ____

1- Nome: _____

2- Sexo: () Masculino; () Feminino 3- Idade: _____

4- Escolaridade: _____ 5- Profissão: _____

6- Quantas pessoas moram na sua casa (incluindo você, pais, irmãos, parentes e amigos)?

7- Renda familiar: _____

8- Há quanto tempo você mora/trabalha nessa região? _____

9- Você conhece e/ou já participou de alguma atividade de proteção dos quelônios (tartarugas, cágados e jabutis)?

() Não conheço.

() Conheço, mas não participei de atividades.

() Conheço e já participei de _____

10- Quais as espécies de tartarugas e jabutis são encontradas nessa região?

11- Qual a importância dos quelônios para os habitantes da região?

() Totalmente sem importância

() Pouco importante

() Indiferente

() Muito importante

() Extremamente importante

Por quê? _____

12- Qual a importância dos quelônios para o meio ambiente?

() Totalmente sem importância

() Pouco importante

() Indiferente

() Muito importante

() Extremamente importante

Por quê? _____

13- Quais os principais usos dos quelônios na região? E o que motiva esses usos?

14- Qual avaliação você faz sobre os estoques (quantidades) naturais desses animais?

15- Existem problemas (conflitos) relacionados aos quelônios na região? Em caso positivo, quais são, porque acontecem e como podem ser solucionados?

16- Existem ameaças à existência (conservação) dos quelônios na região? Em caso positivo, quais são e porque acontecem?

17- Em sua opinião o que precisa ser feito para garantir a existência (conservação) dos quelônios na natureza?

18- De quem é a responsabilidade pela conservação dos quelônios? _____

19- Os projetos de proteção/conservação/manejo são eficientes na recuperação e manutenção dos estoques naturais dos quelônios? Por quê?

20- Você estaria disposto a incentivar familiares e/ou amigos a não comer a carne e/ou ovos de quelônios?

Definitivamente não

Provavelmente não

Estou indeciso

Provavelmente sim

Definitivamente sim

Por quê? _____

21- Você participaria de maneira voluntária em projetos de proteção, conservação e manejo de quelônios?

Definitivamente não

Provavelmente não

Estou indeciso

Provavelmente sim

Definitivamente sim

Por quê? _____

Apêndice B – Termo de Consentimento e Livre Esclarecido

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Eu, _____ abaixo assinado, concordo em participar da pesquisa intitulada **“Parâmetros populacionais, ecologia alimentar e aspectos da conservação de *Podocnemis expansa* (Testudines, Podocnemididae), nas regiões do médio Araguaia e baixo Xingu”**, que será realizada nas **regiões do médio Araguaia (Tocantins) e baixo Xingu (Pará)** e que tem como objetivo geral **ampliar o conhecimento sobre as espécies de quelônios amazônicos, especialmente *P. expansa*, com relação a parâmetros populacionais, ecologia alimentar e percepção dos moradores da região sobre a conservação dessa espécie.** O pesquisador manterá sigilo absoluto sobre as informações, assegurará o meu anonimato quando da publicação dos resultados da pesquisa, além de me dar permissão de desistir, em qualquer momento, sem que isto me traga qualquer prejuízo para a qualidade do atendimento que me é prestado.

A pesquisa será realizada pelo acadêmico do Curso de Doutorado em Ciência do Ambiente **Adson Gomes de Ataídes** e acompanhada pela **Dr.^a Adriana Malvasio, professora da Universidade Federal do Tocantins,** e não trará qualquer risco ao sujeito da pesquisa.

Fui informado (a) que posso indagar o pesquisador se desejar fazer alguma pergunta sobre a pesquisa, pelo telefone **(63) 3232-8175**, endereço: **Av NS-15, ALC NO 14, 109 Norte, Palmas-TO, Caixa Postal 114, CEP 77001-090** e que, se me interessar, posso receber os resultados da pesquisa quando forem publicados. Esta pesquisa corresponde e atende às exigências éticas e científicas indicadas na Resolução CNS nº 196/96 que contém as diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos.

Este Termo de Consentimento será guardado pelo pesquisador e, em nenhuma circunstância, ele será dado a conhecer a outra pessoa.

Local: _____; Data: ____/____/____.

Assinatura do (a) participante _____

Adson Gomes de Ataídes
Acadêmico-Pesquisador

Dr.^a Adriana Malvasio
Professora Orientadora

Apêndice C – Questionário aplicado aos alunos

Município: _____ Data: ____ / ____ / ____

Escola: _____ Série: _____

1- Nome: _____

2- Sexo: () Masculino () Feminino

3- Idade: _____

4- Quantas pessoas moram na sua casa (incluindo você, pais, irmãos, parentes e amigos)?

5- Qual a renda familiar mensal na sua casa (soma de todos os ganhos em R\$)? _____

6- Qual a profissão do seu pai? _____

7- Qual a profissão da sua mãe? _____

8- Você conhece e/ou já participou de alguma atividade de proteção dos quelônios (tartarugas, cágados e jabutis)?

() Não conheço.

() Conheço, mas não participei de atividades.

() Conheço e já participei de _____

9- Quais as espécies de quelônios são encontradas nessa região? _____

10- Qual a importância dos quelônios para os habitantes da região?

() Totalmente sem importância

() Pouco importante

() Indiferente

- Muito importante
- Extremamente importante

Por quê? _____

11- Qual a importância dos quelônios para o meio ambiente?

- Totalmente sem importância
- Pouco importante
- Indiferente
- Muito importante
- Extremamente importante

Por quê? _____

12- Quais as principais ameaças à existência (conservação) dos quelônios nessa região?

13- O que pode ser feito para garantir a existência (conservação) dos quelônios na natureza? _____

14- Gostaria de participar de atividades que envolvam a proteção, conservação e manejo de quelônios?

- Definitivamente não
- Provavelmente não
- Indeciso
- Provavelmente sim
- Definitivamente sim

Por quê? _____

15- Estaria disposto a incentivar familiares e amigos a NÃO COMER a carne e/ou ovos de quelônios?

() Definitivamente não

() Provavelmente não

() Indeciso

() Provavelmente sim

() Definitivamente sim

Por quê? _____

Apêndice D – Termo de Consentimento Diretores das Escolas

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Eu, _____ abaixo assinado, diretor da _____ autorizo a realização de atividades pedagógicas e coleta de dados relacionados à pesquisa intitulada **“Parâmetros populacionais, ecologia alimentar e aspectos da conservação de *Podocnemis expansa* (Testudines, Podocnemididae), nas regiões do médio Araguaia e baixo Xingu”**, que será realizada nas **regiões do médio Araguaia (Tocantins) e baixo Xingu (Pará)** e que tem como objetivo geral **ampliar o conhecimento sobre as espécies de quelônios amazônicos, especialmente *P. expansa*, com relação a parâmetros populacionais, ecologia alimentar e percepção dos moradores da região sobre a conservação dessa espécie**. O pesquisador manterá sigilo absoluto sobre as informações, assegurará o meu anonimato quando da publicação dos resultados da pesquisa, além de me dar permissão de desistir, em qualquer momento, sem que isto me traga qualquer prejuízo para a qualidade do atendimento que me é prestado.

A pesquisa será realizada pelo acadêmico do Curso de Doutorado em Ciência do Ambiente **Adson Gomes de Ataídes** e acompanhada pela **Dr.^a Adriana Malvasio, professora da Universidade Federal do Tocantins**, e não trará qualquer risco ao sujeito da pesquisa.

Fui informado (a) que posso indagar o pesquisador se desejar fazer alguma pergunta sobre a pesquisa, pelo telefone **(63) 3232-8175**, endereço: **Av NS-15, ALC NO 14, 109 Norte, PALMÁSIO, Caixa Postal 114, CEP 77001-090** e que, se me interessar, posso receber os resultados da pesquisa quando forem publicados. Esta pesquisa corresponde e atende às exigências éticas e científicas indicadas na Resolução CNS nº 196/96 que contém as diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos.

Este Termo de Consentimento será guardado pelo pesquisador e, em nenhuma circunstância, ele será dado a conhecer a outra pessoa.

Local: _____; Data: ____/____/____.

Assinatura do (a) diretor _____

Adson Gomes de Ataídes
Acadêmico-Pesquisador

Dr.^a Adriana Malvasio
Professora Orientadora