



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

VAILTON ALVES DE FARIA

Conservação dos Quelônios Amazônicos:

Ecologia Populacional e Perfil dos Caçadores da Espécie *Podocnemis expansa* (Tartaruga-da-Amazônia) no Entorno do Parque Nacional do Araguaia, Tocantins

Palmas – TO

2018

VAILTON ALVES DE FARIA

Conservação dos Quelônios Amazônicos:

Ecologia Populacional e Perfil dos Caçadores da Espécie *Podocnemis expansa* (Tartaruga-da-Amazônia) no Entorno do Parque Nacional do Araguaia, Tocantins

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Ambiente, da Universidade Federal do Tocantins, como requisito parcial para obtenção de grau de Doutor em Ciências do Ambiente.

Orientadora: Profa. Dra. Adriana Malvasio

PALMAS – TO

2018

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

- F224c Faria, Vailton Alves de.
Conservação dos Quelônios Amazônicos: Ecologia Populacional e Perfil dos Caçadores da Espécie Podocnemis expansa (Tartaruga-da-Amazônia) no Entorno do Parque Nacional do Araguaia, Tocantins . / Vailton Alves de Faria. – Palmas, TO, 2018.
131 f.
- Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Tocantins – Câmpus Universitário de Palmas - Curso de Pós-Graduação (Doutorado) em Ciências do Ambiente, 2018.
Orientadora : Adriana Malvasio
1. Previsões da Produção Agropecuária e Reprodução de Podocnemis expansa no Entorno da Ilha do Bananal do Estado do Tocantins . 2. Aspectos Sobre a Caça, Comercialização e Consumo de Quelônios na Região do Corredor Ecológico Araguaia Bananal no Estado do Tocantins. 3. Características Geomorfológicas das Áreas de Nidificação da Podcnemis expansa no Rio Javaés no Estado do Tocantins. 4. Relações Alométricas entre Fêmeas e Filhotes de Podocnemis expansa nas Praias do Rio Javaés no Parque Nacional do Araguaia – Estado do Tocantins. 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).

VAILTON ALVES DE FARIA

Conservação dos Quelônios Amazônicos:

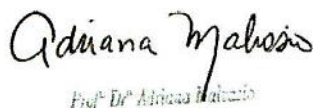
Ecologia Populacional e Perfil dos Caçadores da Espécie *Podocnemis expansa* (Tartaruga-da-Amazônia) no Entorno do Parque Nacional do Araguaia, Tocantins

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Ambiente, da Universidade Federal do Tocantins, foi avaliada para obtenção do título de Doutor em Ciências do Ambiente e aprovada em sua forma final pela Orientadora e Banca Examinadora.

Data da Aprovação: 29 de Junho de 2018

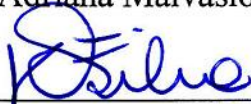
Banca

Examinadora:



Prof. Dr. Adriana Malvasio

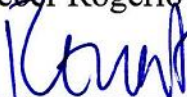
Professora Dra. Adriana Malvasio. Orientadora, UFT



Professora Dra. Kellen Lagares Ferreira Silva. Examinadora, UFT



Professor Dr. Heber Rogério Grácio. Examinador, UFT



Professor Dr. Renato Torres Pinheiro. Examinador, UFT



Professor Dr. Rubens Tomio Honda. Examinador, UNITINS/FACTO

Dedico este trabalho aos meus pais, Isaltino e Zilda com todo meu amor e gratidão por tudo que fizeram por mim ao longo de minha vida. Desejo poder ter sido merecedor do esforço dedicado por vocês em todos os aspectos, especialmente, quanto a minha formação.

AGRADECIMENTOS

A construção e produção de uma tese requer um constante movimento de conversação com diversas vozes, saberes, amigos, colegas, de forma a permitir a sua realização. Portanto, o momento de agradecimento é uma justa homenagem para visibilizar quem também contribuiu com esse trabalho.

- À Raquel de Melo, companheira, amiga, esposa linda e amada, que sempre esteve ao meu lado, apoiando, contribuindo e, principalmente, me incentivando. Obrigado Amor (Pichucu)!
- À minha orientadora, Adriana Malvasio, pela paciência e empenho em suas orientações.
- Ao Amigo Jabson da Cunha Silva, sempre marcando presença nas nossas viagens de campo, empurrando barco no rio Javaés e capturando tartarugas.
- Ao meu filho, Guilherme Alves, que nunca perdia as viagens ao Centro de Pesquisa Canguçu e muito me ajudou na biometria dos filhotes de tartaruga.
- Ao Thiago Portelinha pelas ótimas ideias em relação ao trabalho, dicas e contribuições.
- Ao professor Guarino Rinaldi Colli pelas contribuições e ideias em relação ao trabalho.
- A toda equipe do Canguçu, Roberto, Sulene, Marilsa, pessoas que muito contribuíram com o desenvolvimento do trabalho.
- Ao professor Tarso da Costa Alvin, diretor do Centro de Pesquisa Canguçu.
- Ao meu amigo e colega de trabalho, Jesiel, por sua ajuda com a biometria.
- Aos colegas e professores da turma 2015 do PPG – Ciamb, pelos diálogos e troca de conhecimentos que geraram constantes aprendizados, possibilitando o desenvolvimento da pesquisa.
- Ao ICMBio por autorizar a realização da pesquisa no Rio Javaés.
- Ao IFTO por conceder a licença para capacitação e a UFT pela logística de transporte e acomodação para realização a pesquisa.
- Ao INPE pelas imagens cedidas.
- Ao Cesar, professor da FACTO, pela ajuda e contribuição no georreferenciamento das imagens.
- À engenheira de Produção, Heloisa, pela ajuda com as imagens.
- Ao meu irmão, Márcio Junqueira, e toda galera de Goiânia que sempre marca presença.
- Ao meu primo, Jeferson, agora compadre, pela amizade e companheirismo.
- Ao meu grande amigo, Helton, pela amizade de muitos anos.

Resumo

O trabalho busca contribuir com a compreensão da conservação dos quelônios da espécie *Podocnemis expansa* através de estudos de ecologia reprodutiva, avanço das fronteiras agropecuárias e do histórico de fiscalização, caça e comercialização desses animais na região central do Corredor Ecológico Araguaia Bananal no Estado do Tocantins. A pesquisa apresenta uma abordagem metodológica dividida em quatro etapas distintas. Inicialmente, busca apresentar e analisar as projeções da produção agropecuária dos municípios de Caseara, Cristalândia, Formoso do Araguaia, Lagoa da Confusão, Marianópolis e Pium com a quantidade de fêmeas de quelônios da espécie *P. expansa* nidificando nas praias do rio Javaés durante o período de execução do Projeto Quelônios da Amazônia (PQA), compreendido entre 1985 e 2010. Os dados da produção agropecuária foram analisados para a série histórica de 1990 a 2015, através do número de cabeças de gado de corte e área plantada com lavoura temporária e lavoura permanente, todos para o conjunto dos municípios citados. Para análise e previsão dos dados, utilizou-se o modelo de séries temporais Autorregressivo Integrado de Médias Móveis de Box Jenkins (1976). Em seguida, buscou-se avaliar o perfil socioambiental das pessoas que utilizam e/ou comercializam esses animais a partir dos laudos de apreensão e de entrevistas semiestruturadas. Ao todo foram registrados 93 autos de infração, com 589 animais recapturados e devolvidos a natureza, sendo que destes mais de 80% são da espécie *P. expansa*. Os infratores autuados nas ações de fiscalização se configuram essencialmente como pessoas de baixa renda, com pouca ou nenhuma escolaridade e idade variando entre 21 e 75 anos, todos do sexo masculino. Nas entrevistas, 88,34% afirmaram consumir os animais, sendo que 51,45% apresentaram preferência pela *P. expansa*, 30,09% pelo *P. unifilis*, 6,70% consomem *Chelonoidis sp* e apenas 11,76% não consomem, desse total, 60,19% afirmaram não consumir ovos. 61,16% afirmaram que o principal período de captura é de agosto a dezembro e que os índios são os principais responsáveis pela captura e comercialização, sendo apontados por 49,51% dos entrevistados. Para grande maioria, 67%, não existe fiscalização na região e que, mesmo sem a fiscalização, é razoável a quantidade de animais na natureza. Para 41,74%, o manejo sustentável através de cotas seria a melhor alternativa para preservação e conservação das espécies. Na terceira etapa, foram avaliados os aspectos geomorfológicos das áreas de nidificação da *P. expansa* entre 1985 e 2010 em cinco praias do rio Javaés na região central do Parque Nacional do Araguaia na Ilha do Bananal. A densidade dos ninhos ao longo das praias mostrou uma preferência desses animais por ambientes que possuem características geomorfológicas distintas, seja em relação às dimensões físicas, elevação do banco de areia ou variações no nível de água no rio. Na quarta e última etapa da pesquisa, buscou-se avaliar o padrão reprodutivo das fêmeas de *P. expansa* em ambiente natural. O tamanho das fêmeas foi estimado a partir dos rastros deixados por elas durante a deambulação e/ou logo após a postura. Os resultados mostram que fêmeas maiores possuem ninhadas com mais ovos, filhotes maiores e com maior massa corporal.

Palavras-chave: Alometria. Agropecuária. Consumo. Fêmeas. Nidificação. Tartaruga-da-Amazônia. Reprodução. Rio Javaés.

Abstract

The work seeks to contribute to the understanding of the conservation of the species of *Podocnemis expansa* by means of studies on reproductive ecology, the advancement of agricultural frontiers and the control, hunting and commercialization of these animals in the central region of the Araguaia Bananal Ecological Corridor in the State of Tocantins. The research presents a methodological approach divided into four distinct stages. Initially, it seeks to present and analyze the projections of the agricultural production of the municipalities of Caseara, Cristalândia, Formoso do Araguaia, Confusion Lagoon, Marianópolis and Pium with the number of females of species of *P. expansa* species nesting on the beaches of the Javaés river during the period (PQA) between 1985 and 2010. The data of agricultural production were analyzed for the historical series from 1990 to 2015, through the number of heads of cattle and area planted with temporary crops and crops all the municipalities mentioned. For the data analysis and prediction, the Box-Jenkins (1976) Self-Correlated Integrated Average Averages model was used. Next, the objective was to evaluate the socioenvironmental profile of the people who use and / or commercialize these animals from the seizure reports and semi-structured interviews. In all, 93 infraction notices were registered, with 589 animals recaptured and returned to nature, of which more than 80% belong to the species *P. expansa*. The offenders assessed in the actions of inspection are essentially as low-income people, with little or no schooling and age ranging from 21 to 75, all males. In the interviews, 88.34% reported consuming the animals, and 51.45% preferred *P. expansa*, 30.09% *P. unifilis*, 6.70% consumed *Chelonoidis sp* and only 11.76% did not consume, of this total, 60.19% stated that they did not consume eggs. 61.16% stated that the main capture period is from August to December and that the Indians are the main responsible for capture and commercialization, being pointed out by 49.51% of the interviewees. For the great majority, 67%, there is no inspection in the region and, even without inspection, the amount of animals in the wild is reasonable. For 41.74%, sustainable management through quotas would be the best alternative for the preservation and conservation of species. In the third stage, the geomorphological aspects of the *expansa* nesting areas between 1985 and 2010 were evaluated in five beaches of the Javaés river in the central region of the Araguaia National Park on Bananal Island. The density of the nests along the beaches showed a preference of these animals for environments that have distinct geomorphological characteristics, either in relation to the physical dimensions, elevation of the sandbank or variations in the level of water in the river. In the fourth and last stage of the research, the objective was to evaluate the reproductive pattern of *P. expansa* females in a natural environment. The size of the females was estimated from the traces left by them during ambulation and / or shortly after laying. The results show that larger females have litters with more eggs, larger pups and larger body mass.

Keywords: Allometry. Agropecuária. Consumption. Females. Nesting. Amazon Turtle. Reproduction. River Javaés.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Descrição da área de estudo localizada na parte norte da Ilha do Bananal, rio Javaés. Principais praias com histórico de reprodução da <i>P. expansa</i> , local de monitoramento do PQA de 1985 a 2009	21
Figura 1.1: Localização do PEC, PNA e dos limites da APA Ilha do Bananal/Cantão e a área dos municípios onde se realizou o estudo com destaque para as distancias em linha reta entre os municípios e o principal ponto de nidificação da <i>P. expansa</i>	31
Figura 1.2: Projeção para reprodução de <i>P. expansa</i> para modelo ARIMA (2, 1,2) de 1985 a 2010 com previsão de 5 anos. Destaca-se os valores reais da série em vermelho e valores previstos pelo modelo em azul.	35
Figura 1.3: Projeção para área plantada com LT para modelo ARIMA (2,1,2) de 1990 a 2015 com previsão de 5 anos. Destaca-se os valores reais da série em vermelho e valores previstos pelo modelo em azul.	36
Figura 1.4: Projeção para rebanho bovino de gado de corte, modelo ARIMA (2,0,4) de 1990 a 2015 com previsão de 5 anos. Destaca-se os valores reais da série em vermelho e valores previstos pelo modelo em azul.	37
Figura 1.5: Projeção para área plantada com LP para modelo ARIMA (2,1,2) de 1990 a 2015 com previsão de 5 anos. Destaca-se os valores reais da série em vermelho e valores previstos pelo modelo em azul.	38
Figura 2.1: Localização da área de estudo, municípios do Estado do Tocantins e Pará onde foram realizadas 103 entrevistas entre diversos setores da comunidade.	45
Figura 2.2: Frequência no consumo entre as espécies <i>P. expansa</i> , <i>P. unifilis</i> e <i>Chelonoidis sp</i> por município	49
Figura 2.3: Preferência no consumo entre as espécies <i>P. expansa</i> , <i>P. unifilis</i> e <i>Chelonoidis sp</i> por município	49
Figura 2.4: Preferência pelo consumo de ovos entre as espécies <i>P. expansa</i> e <i>P. unifilis</i> por município	50
Figura 2.5: Frequência do consumo de ovos das espécies <i>P. expansa</i> , <i>P. unifilis</i> e <i>Chelonoidis sp</i> por município	50
Figura 2.6: Principal período de captura indicado pelos entrevistados para os quelônios das espécies <i>P. expansa</i> , <i>P. unifilis</i> e <i>Chelonoidis sp</i> por município	52
Figura 2.7: Percepção dos entrevistados sobre abundância populacional dos	53

quelônios na região (se ainda existem muitos animais na região)

Figura 2.8: Percepção dos entrevistados sobre a existência ou não de fiscalização ambiental na região	53
Figura 2.9: Sugestões dos entrevistados em relação às principais soluções para preservação das espécies <i>P. expansa</i> , <i>P. unifilis</i> e <i>Chelonoidis sp</i> em cada município	56
Figura 2.10: Quantidade de animais apreendidos por espécie pelo IBAMA entre 2000 e 2015 em todos os municípios estudados	57
Figura 2.11: Quantidade de animais apreendidos por espécie pelo NATURATINS entre 2000 e 2015 em todos os municípios estudados	58
Figura 2.12: Quantidade de animais apreendidos por município para as três espécies (<i>P. expansa</i> , <i>P. unifilis</i> e <i>Chelonoidis sp</i>) pelo NATURATINS e IBAMA entre 2000 e 2015	59
Figura 3.1: Mapa da área de estudo. Localizada na parte norte da Ilha do Bananal, rio Javaés. Principais praias com histórico de reprodução da <i>P. expansa</i> , local de monitoramento do PQA de 1985 a 2009.	68
Figura 3.2: AA praia Canguçu	73
Figura 3.3: AA praia Jaburu	73
Figura 3.4: AA praia Comprida	74
Figura 3.5: AA praia Coco	74
Figura 3.6: AA praia Goiaba	75
Figura 3.7: Análise de Agrupamento entre os locais de Desova	76
Figura 3.8: Variância explicada por cada CP na praia Canguçu	80
Figura 3.9: Variância explicada por cada CP na praia Coco	82
Figura 3.10: Variância explicada por cada CP na praia Jaburu	82
Figura 3.11: Variância explicada por cada CP na praia Goiaba	83
Figura 3.12: Variância explicada por cada CP na praia Comprida	84
Figura 4.1: Localização da Área de estudo. Adaptado de Ferreira Junior (2003)	90
Figura 4.2: Medidas retilíneas dos rastros das fêmeas deixados na areia	91
Figuras 4.3 a 4.10: Relação entre as variáveis dos filhotes e o rastro maior das fêmeas de <i>P. expansa</i> no momento da desova na praia Canguçu, margem direita do rio Javaés no PNA, estado do Tocantins, Brasil, de setembro a dezembro de 2017	94
Figuras 4.11: Relação entre os ovos inválidos dos ninhos com o rastro maior das	

fêmeas de *P. expansa* no momento da desova na praia Canguçu, margem direita do rio Javaés no PNA, estado do Tocantins, Brasil, de setembro a dezembro de 2017... 95

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.1: Análise descritiva das séries temporais – produção agropecuária e ninhos	34
Tabela 2.1: Dimensões territoriais de cada município descrito na área de estudo e percentual de ocupação das Unidades de Conservação em cada município.	46
Tabela 3.1: Pesos das variáveis geomorfológicas nas CPs – Praia Canguçu	77
Tabela 3.2: Pesos das variáveis geomorfológicas nas CPs – Praia Jaburu	78
Tabela 3.3: Pesos das variáveis geomorfológicas nas CPs – Praia Comprida	78
Tabela 3.4: Pesos das variáveis geomorfológicas nas CPs – Praia Coco	78
Tabela 3.5: Pesos das variáveis geomorfológicas nas CPs – Praia Goiaba	78
Tabela 4.1: Biometria de filhotes, massa corporal de filhotes e medidas retilíneas dos rastros deixados pelas fêmeas no momento da desova na praia Canguçu, margem direita do rio Javaés no PNA, estado do Tocantins, Brasil, de setembro a dezembro de 2017 (DP, desvio padrão)	93
Tabela 4.2: Alometria reprodutiva entre as variáveis da biometria dos filhotes e medidas retilíneas dos rastros deixados pelas fêmeas no momento da desova na praia Canguçu, margem direita do rio Javaés no PNA, estado do Tocantins, Brasil, de setembro a dezembro de 2017. Estatística F e valores de <i>p</i> não significativos em negrito	94

LISTA DE SIGLAS

AA	Análise de Agrupamento
ACP	Análise de Componentes Principais
AF	Análise Fatorial
APA	Área de Proteção Ambiental Bananal Cantão
AR	Modelo Autoregressivo
ARIMA	Autoregressivo Integrado de Médias Móveis
ARMA	Autoregressivo de Médias Móveis
Ccar	Comprimento da Carapaça
CEAB	Corredor Ecológico Araguaia Bananal
CENAQUA	Centro Nacional de Quelônios da Amazônia
Cpla	Comprimento do Plastrão
CPs	Componentes Principais
CROQUE	Crocodilianos e Quelônios da Região Norte
DN	Departamento de Parques Nacionais
DP	Desvio Padrão
DPI	Departamento de Processamento de Imagens
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FAC	Funções de Autocorrelação
FACP	Funções de Autocorrelação Parciais
GPS	Sistema de Posicionamento Global
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais
IBDF	Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICMBio	Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
ISSN	Número Internacional Normalizado
IUCN	União Internacional para Conservação da Natureza
IVDN	Índice de Vegetação por Diferença Normalizada
Lcar	Largura da Carapaça
LP	Área plantada com Lavoura Permanente
Lpla	Largura do Plastrão
LT	Área plantada com Lavoura Temporária

MA	Médias Móveis
MAXVER	Método da Máxima Verossimilhança Gaussiana
MMA	Ministério do Meio Ambiente
NATURATINS	Instituto Natureza do Tocantins
PEC	Parque Estadual do Cantão
PNA	Parque Nacional do Araguaia
PQA	Projeto Quelônios da Amazônia
RAAS	Relatório de Apreensão de Animais Silvestres
RAN	Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Répteis e Anfíbios
SEPLAN	Secretaria de Planejamento do Estado do Tocantins
SPRING	Sistema de Processamento de Informações Geográficas
UCs	Unidades de Conservação
UFT	Universidade Federal do Tocantins

SUMÁRIO

Introdução Geral	17
Área de Estudo	21
Capítulo 1	
1. Previsões da Produção Agropecuária e Reprodução de <i>Podocnemis expansa</i> no Entorno da Ilha do Bananal do Estado do Tocantins	23
1.1 – Introdução	23
1.2 – Modelos de Previsão para Séries Temporais	25
1.2.1 – Variações Cíclicas, Irregulares e Sazonais	26
1.2.2 – Variações de Tendência	26
1.2.3 – Modelo ARIMA	26
i. Modelo Autorregressivo – AR	27
ii. Modelo de Médias Móveis – MA	27
iii. Modelo AR e MA – ARMA	28
iv. Modelagem ARIMA	28
1.2.4 – Estacionariedade da Série	28
1.3.5 – Critérios de Avaliação do Modelo	29
1.3 – Material e Método	30
1.3.1 – Área de Estudo	30
1.3.2 – Coleta de Dados	32
1.3.3 – Análise dos Dados	32
1.3.3.1 – Identificação do Modelo	32
1.3.3.2 – Estimativa do Modelo	33
1.3.3.3 – Verificação do Modelo	33
1.3.3.4 – Previsão do Modelo	34
1.4 – Resultados e Discussão	34
1.5 – Considerações Finais	40
Capítulo 2	
2. Aspectos Sobre a Caça, Comercialização e Consumo de Quelônios na Região do Corredor Ecológico Araguaia Bananal no Estado do Tocantins	42
2.1 – Introdução	42

2.2 – Material e Método	45
2.3 – Resultados e Discussão	48
2.3.1 – Perfil Socioeconômico dos Entrevistados	48
2.3.2 – Preferências sobre o Consumo dos Quelônios	48
2.3.3 – Período de Maior Captura	51
2.3.4 – Abundância de Animais e Fiscalização Ambiental	52
2.3.5 – Soluções Propostas	55
2.3.6 – Fiscalização Estadual e Federal	57
2.3.7 – Perfil Social dos Infratores	61
2.4 – Considerações Finais	63
Capítulo 3	
3. Características Geomorfológicas das Áreas de Nidificação da <i>Podocnemis expansa</i> no Rio Javaés no Estado do Tocantins	65
3.1 – Introdução	65
3.2 – Material e Método	67
3.2.1 – Área de Estudo	67
3.2.2 – Coleta de Dados	69
3.2.3 – Análise dos Dados	70
3.3 – Resultados e Discussão	72
3.4 – Considerações Finais	85
Capítulo 4.	
4. Relações Alométricas entre Fêmeas e Filhotes de <i>Podocnemis expansa</i> nas Praias do Rio Javaés no Parque Nacional do Araguaia – Estado do Tocantins	87
4.1 – Introdução	87
4.2 – Material e Método	89
4.2.1 – Área de Estudo	89
4.2.2 – Identificação e Medida dos Rastros das Fêmeas	90
4.2.3 – Localização e Marcação dos Ninhos	91
4.2.4 – Abertura dos Ninhos e Biometria dos Filhotes	91
4.2.5 – Análise dos Dados	92

4.3 – Resultados e Discussão	92
4.4 – Considerações Finais	96
Conclusão Geral	98
REFERÊNCIAS	101
Anexo – A: Autorização para atividades com finalidade científica	119
Anexo – B: Declaração de Aceite do Artigo. Capítulo 2	123
Anexo – C: Declaração de aceite do artigo. Capítulo 3	124
Apêndice – A: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido	125
Apêndice – B: Roteiro para entrevistas sobre consumo e comercialização de quelônios	128

Introdução Geral

Historicamente, a vida na Terra apresentou cinco episódios de extinção total (RAUP, 1992; JABLONSKI, 1993; QUAMMEN, 1996; BEGON et al., 1996). Estudos de ecologia e biologia de conservação levantam a hipótese de que, atualmente, a Terra passa pelo sexto episódio (LEAKEY & LEWIN, 1996; QUAMMEN, 1996; BALMFORD et al., 1998; SOULÉ et al., 1998; LESSEM & SOVAK, 1999).

A partir do final de década de 70, com o surgimento da Biologia da Conservação, (SHAFFER, 1981; SOULÉ, 1986), pesquisadores elaboraram um corpo teórico sobre os processos induzidos pelo homem que levam espécies à extinção. Para Soulé (1986), determinar quais as condições mínimas para a persistência ao longo prazo e adaptação de uma espécie são as principais linhas de atuação da biologia da conservação. Nesta ótica, o desenvolvimento de pesquisas possibilita a criação de métodos para se estimar o risco de extinção a que populações estariam submetidas, permitindo-se assim a elaboração de estratégias de manejo que minimizem tais riscos.

Para Caughley & Gunn (1996), os indicadores que levam à redução da abundância natural de uma espécie são diferentes daqueles que a levam a sua completa extinção. As pesquisas destinadas ao estudo desses dois grupos compõem os dois principais modelos da Biologia da Conservação: (i) o modelo das populações em declínio e (ii) o modelo das populações pequenas.

Processos determinísticos que levam ao declínio de determinadas populações geralmente são causados por ações antrópicas, como destruição e fragmentação de hábitat, avanço da agropecuária sobre áreas de preservação, introdução de fauna exótica, caça e comercialização ilegais ou quaisquer outros fatores que, direta ou indiretamente, provoquem impactos negativos na população. Para Soulé (1986), processos determinísticos são muito destrutíveis, visíveis e diretos. Populações pequenas ou em declínio, geralmente isoladas em manchas de hábitat podem ser incapazes de persistirem a longo prazo, mesmo quando poupadas e protegidas de ações humanas.

Essas populações encontram-se em risco de extinção por uma série de processos estocásticos, aos quais elas estão vulneráveis quando são relativamente pequenas. Dentre os principais processos estocásticos destacam-se: aleatoriedade demográfica, ambiental, genética e perda da flexibilidade evolutiva (SHAFFER, 1981; GILPIN & SOULÉ, 1986; SOULÉ, 1986; NUNNEY & CAMPBELL, 1993; CAUGHLEY & GUNN, 1996; BRITO & FERNANDEZ, 2000). Para Drury (1998), se as flutuações forem aleatórias, diversos declínios em sequência vão levar a população à extinção. Como resultado, tem-se que os

processos determinísticos que reduzem as populações e, então, os processos estocásticos a levam à extinção.

Frente a esse risco de extinção e sendo considerados em situação vulnerável pela União Internacional para Conservação da Natureza – IUCN (IUCN, 2016), os quelônios são considerados os mais antigos répteis existentes, surgiram há, aproximadamente, 300 milhões de anos (DUPRE et al., 2007). São conhecidas cerca de 330 espécies divididas em 14 famílias, a maioria presente em zonas tropicais e subtropicais (PRITCHARD, 1979; IVERSON, 1992; DUPRE et al., 2007; FRITZ & HAVAS, 2007; BOUR, 2008; POUGH et al., 2008). Possuem uma estratégia evolutiva similar a muitas espécies, apresentando maturidade sexual tardia, uma grande mortalidade de juvenis, uma baixa mortalidade de indivíduos adultos e uma alta longevidade (Turtle Conservation Fund, 2002). Porém, tal estratégia tem tornado esses animais vulneráveis, devido à combinação da deterioração do seu habitat por atividades antrópicas, caça e comercialização (KLEMENS, 2000).

De forma geral, os aspectos primitivos e as características altamente especializadas dos quelônios os distinguem dos demais grupos de vertebrados (POUGH et al., 2008). São caracterizados pela posse de casco ósseo formado por uma carapaça dorsal e um plastrão ventral ligados lateralmente e cobertos por escudos epidérmicos ou por uma pele coriácea; ausência de dentes e presença de um bico córneo revestindo as maxilas; vértebras torácicas e costelas usualmente fundidas com carapaça (PRITCHARD & TREBBAU 1994; ZUG et al., 2001) Segundo Turtle Conservation Fund (2002), a carapaça tem a função de proteção contra ameaça de outros animais além de proporcionar um modelo evolutivo desde o período Cretáceo, cerca de 300 milhões de anos.

Os quelônios apresentam crescimento lento e maturidade sexual tardia (ZUG et al., 2001), algumas espécies podem viver mais de 50 anos e para algumas criadas em cativeiro, chegam a alcançar 150 anos (FERRI 2002; DUPRE et al., 2007). Para a maioria dos quelônios, a maturidade sexual se inicia geralmente a partir dos sete anos de vida e está correlacionada principalmente com o tamanho do corpo (CAGLE, 1950; ERNST, 1971; GIBBONS, 1968). Por outro lado, um período de vida longa também pode estar associado a uma baixa taxa de reposição de indivíduos na população, tais características levam essas espécies a um maior risco de extinção, principalmente quando o tamanho da população é reduzido pela caça e comercialização ou destruição de seus hábitat (PRITCHARD & TREBBAU, 1994; FERRI, 2002; POUGH et al., 2008).

Vários aspectos devem ser abordados no estudo de estimativas populacionais dos quelônios, os riscos de extinção podem estar ligados a vários fatores, dentre eles, o avanço da

agropecuária sobre as áreas de ocorrência e reprodução desses animais, a caça e comercialização e, até mesmo, fatores climáticos podem estar afetando a densidade populacional desse grupo.

A região amazônica abriga várias espécies de quelônios e ocupa cerca de 50% do território Nacional, possuindo a maior bacia hidrográfica e apresentando o maior volume de água doce do planeta (MMA, 2007). Estudos feitos por Silva-Dias et al. (2002), relatam que as perdas de fauna e flora podem ter um forte impacto no ciclo da água na região. O avanço da agropecuária reduz a área foliar levando a alteração das áreas de florestas em pastagens, diminuindo o processo de evapotranspiração, causando alterações no regime de chuvas, sendo que metade das chuvas da região amazônica são atribuídas à água reciclada por meio da floresta. Segundo o estudo, estima-se que para a manutenção do atual regime de chuvas seja necessário manter cerca de 70% da cobertura florestal original.

Por outro lado, o cenário da ocupação humana estimulada por uma série de ações políticas, visando o desenvolvimento agroindustrial, tem transformado a região em uma área fragmentada, em um ambiente onde passa a predominar o agronegócio (MMA, 2007). Segundo o próprio Ministério do Meio Ambiente (MMA), a rapidez com que a fronteira agrícola tem se expandido pede medidas urgentes de adoção de estratégias para proteger a biodiversidade, especialmente porque há uma grande lacuna de conhecimento em relação à distribuição das espécies dentro da região (MMA, 2007).

Estudos de ecologia reprodutiva e populacional através de estimativas confiáveis de sobrevivência, crescimento e fecundidade, associados a diversas ações antrópicas como caça, comercialização, degradação de habitat por meio de queimadas e desmatamentos, uso excessivo de agrotóxicos, são de suma importância para se entender a dinâmica de uma população (GOTELLI, 2007). Para a Sociedade Brasileira de Herpetologia 2015, no território brasileiro são conhecidas 36 espécies de quelônios entre as famílias de cágados, tartarugas e jabutis, que representam cerca de 11,6% do total de espécies existentes no mundo. A forte pressão antrópica sofrida por esses animais leva a necessidade de programas permanentes de monitoramento e manejo, tornando-os dependentes de ações de conservação (IUCN, 2016). Entender o comportamento populacional, reprodutivo e a biologia de espécies ameaçadas é fator primordial para elaboração de planos de manejo e conservação dos quelônios amazônicos.

Os quelônios amazônicos foram e continuam sendo uma das principais fontes de alimento e proteína para os ribeirinhos, indígenas e populações rurais em toda região amazônica (FACHIN-TERÁN et al., 2000; REBÊLO & PEZZUTI, 2000). Atualmente, são

consumidos, em grande parte, por moradores das comunidades ribeirinhas, indígenas e, ainda que ilegalmente, por turistas oriundos das áreas urbanas. O consumo desordenado, mesmo que destinado à alimentação, pode representar graves impactos ambientais, resultando na redução brusca ou a escassez total desses animais.

Ações humanas de caça, comercialização e atividades antrópicas oriundas do avanço da agropecuária, principalmente sobre os sítios de nidificação dos quelônios têm chamado a atenção de pesquisadores e centros de pesquisa para um significativo declínio em suas populações (GIBBS & SHRIVER, 2002; STEEN & GIBBS, 2004; GEORGES et al., 2008; VOGT et al., 2009).

Existem vários projetos que buscam a conservação e manejo dos quelônios amazônicos. Nos últimos anos, nota-se um significativo avanço nas pesquisas científicas, principalmente as de caráter ecológico, que vêm sendo desenvolvidas em diferentes regiões da bacia amazônica, voltadas para esse grupo de animais. No entanto, não há estudos que apontem a partir de fontes oficiais como laudos de apreensão, notificações, multas etc., expedidos por órgãos como Instituto Brasileiro de Meio Ambiente (IBAMA) e Instituto Natureza do Tocantins (NATURATINS), que possam indicar o perfil socioambiental dos caçadores e comercializadores desses animais no Estado do Tocantins.

O presente estudo busca avaliar o estado de conservação da população dos quelônios da espécie *Podocnemis expansa* na região central do Corredor Ecológico Araguaia Bananal (CEAB) no Estado do Tocantins, a partir das relações entre a expansão da agropecuária e os sítios de nidificação, as percepções dos moradores da região sobre os índices de consumo, caça e comercialização, o padrão atual de reprodução frente à pressão de caça sofrida pelos animais e de aspectos geomorfológicos das praias de reprodução dos últimos 20 anos de monitoramento do Projeto Quelônios da Amazônia/PQA do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis/IBAMA no rio Javaés.

Para atingir os referidos objetivos, a tese foi dividida da seguinte forma: introdução geral ao tema. Capítulo 1, trás as previsões sobre a produção agropecuária e a reprodução de *P. expansa* no entorno da Ilha do Bananal no estado do Tocantins. Capítulo 2, aborda os aspectos sobre a caça e comercialização de quelônios na região do Corredor Ecológico Araguaia Bananal. Capítulo 3, trás uma análise das características geomorfológicas das áreas de nidificação da *P. expansa* no rio Javaés. Capítulo 4, aborda as relações alométricas entre fêmeas e filhotes de *P. expansa* em uma praia do rio Javaés e uma conclusão final do trabalho. Destes, os capítulos 1 e 2 foram submetidos e aceitos para publicação na revista Ouricuri do

Programa de Pós-Graduação em Ecologia Humana e Gestão Socioambiental da Universidade do Estado da Bahia, ISSN: 2117-0131, conforme Anexos B e C.

Área de Estudo

O presente trabalho foi desenvolvido na região central do CEAB, na área do Projeto Quelônios da Amazônia (PQA) de responsabilidade do Centro de Conservação e Manejo de Répteis e Anfíbios (RAN) coordenado pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), em um percurso de aproximadamente 40 km do rio Javaés. A área em estudo localiza-se no entorno da Unidade de Conservação (UC) Parque Nacional do Araguaia (PNA), Estado do Tocantins (Figura 1), localizada na parte norte da Ilha do Bananal, entre os paralelos 9°50' S – 11°10' S e os meridianos 49°56' W – 50°30' W (MALVASIO et al., 2002).

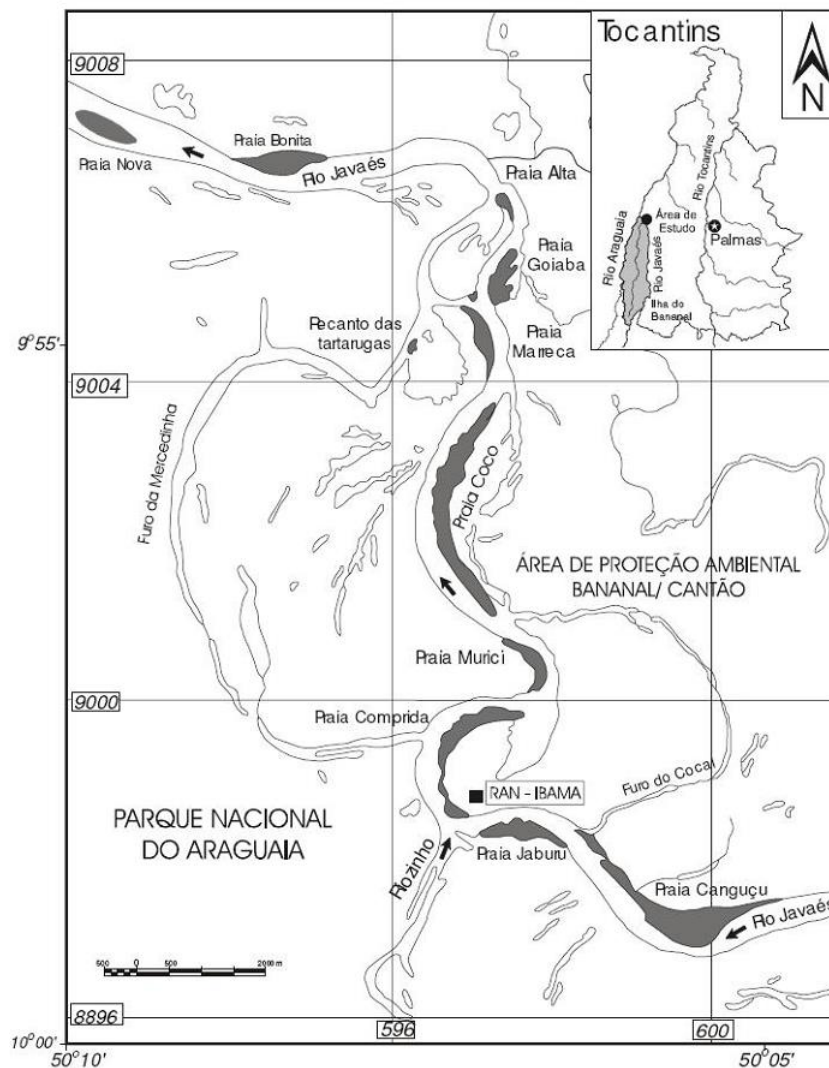


Figura 1: Descrição da área de estudo localizada na parte norte da Ilha do Bananal, rio Javaés. Principais praias com histórico de reprodução da *P. expansa*, local de monitoramento do PQA de 1985 a 2009. Adaptado de Ferreira Júnior & Castro (2003).

A região é formada por ecótonos, apresentando elementos do Cerrado, Floresta Amazônica e Pantanal (SEPLAN, 2000). Na região, as atividades de conservação e manejo da *P. expansa*, no período de desova, incubação e nascimento dos filhotes, foram realizadas pelo PQA de 1985 a 2009.

Capítulo 1

1. Previsões da Produção Agropecuária e Reprodução de *Podocnemis expansa* no Entorno da Ilha do Bananal do Estado do Tocantins

1.1 Introdução

A região da “Amazônia Legal” apresenta uma grande diversidade biológica, sendo que nos últimos anos foi notória a busca no equilíbrio da fauna silvestre através de ações de manejo sustentável e preservação de ambientes de grande diversidade biológica, porém, mesmo diante dessas ações, a estabilidade na fauna tem sido alterada de forma constante e essa alteração, além de coibir o desenvolvimento sustentável representa também a extinção de muitas espécies (MMA, 2016).

A preocupação em utilizar os recursos faunísticos garantindo sua existência para gerações futuras tem motivado o planejamento e desenvolvimento de metodologias que busquem assegurar a conservação dessa riqueza.

O Estado do Tocantins, embora pertença formalmente à região Norte, está totalmente inserido na “Amazônia Legal” e encontra-se na zona de transição geográfica entre o Cerrado e a Floresta Amazônica (IBGE, 2007). Dos cinco grandes tipos de vegetação que formam as províncias vegetacionais que cobrem o país, o Tocantins apresenta duas: a Floresta Amazônica de terra firme, e a Savana, denominados, respectivamente, como Biomas Amazônia e Cerrado. Além destas regiões, ocorrem as Áreas de Tensão Ecológica e as formações pioneiras. Estas últimas quase sempre relacionadas a ambientes aquáticos, possibilitando o desenvolvimento de várias espécies faunísticas como répteis e anfíbios (FELFILI et al., 2005).

A dinâmica de ocupação do solo no Estado se torna mais preocupante em áreas de grande importância para a biodiversidade e preservação de ecossistemas, nesse sentido a região da Ilha do Bananal se apresenta com grande destaque. Configura desde 1959 como reserva ambiental com área de cerca de 20 mil quilômetros quadrados. Subdividida em duas partes: sendo o Parque Nacional do Araguaia (PNA) ao norte, representando praticamente toda sua extensão, sua área também se encontra nos municípios de Pium, Lagoa da Confusão e Formoso do Araguaia. Ao sul, o Parque Indígena do Araguaia, criado em 1971, possui cerca de 1.600 hectares, onde vivem índios das tribos Javaés e Carajás. Sua flora é típica do Cerrado e da Floresta Amazônica (MMA, 2001).

Presentes no Estado do Tocantins, as Unidades de Conservação (UCs) Área de Proteção Ambiental Ilha do Bananal/Cantão (APA), Parque Estadual do Cantão (PEC) e PNA pertencem à região descrita como Corredor Ecológico Araguaia/Bananal (CEA/B) e estão sendo sistematicamente alteradas por atividades humanas. É grande a interferência na região sendo mais acentuada na APA, onde o relevo plano coberto em sua maior parte por vegetação de Cerrado impulsiona o desenvolvimento da agricultura e agropecuária (MMA, 2016).

O avanço das atividades agrícolas sobre as áreas das UCs no estado do Tocantins pode ter várias consequências para a fauna local. Bour (2008), afirma que os quelônios são extremamente sensíveis às modificações ambientais, são os primeiros grupos de vertebrados a desaparecerem quando seu habitat é destruído. *P. expansa* é uma das espécies de quelônios em que a população de fêmeas pode estar sendo alterada em função dessas atividades.

A alteração e degradação de habitat por atividades antrópicas levam muitas populações de quelônios a sobreviverem com baixas densidades (MMA, 2016). Portanto, torna-se indispensável a investigação das consequências da intervenção do homem nesse ambiente, a fim de se estabelecer perspectivas e metodologias para a sua conservação e prospecção das espécies (MARQUÉZ, 1995).

Os quelônios representam uma importante fonte de alimento para habitantes da região amazônica. Ao longo dos anos a espécie *P. expansa*, por ser de maior porte e a mais abundante na região, serviu de alimento para comunidades indígenas ficando até mantida em cativeiro para ser utilizada na época da cheia dos rios, período em que os peixes eram mais escassos (SMITH, 1979). Segundo Rebêlo & Pezzuti (2000), a espécie atualmente ainda é consumida por populações tradicionais da Amazônia em diferentes níveis de exploração, assumindo importante papel social, econômico e cultural nas suas áreas de ocorrência. Segundo Soini (1998), é necessário um conjunto de ações estratégicas de gestão e manejo para se garantir a sobrevivência e continuidade das espécies de quelônios aquáticos.

P. expansa é a maior espécie do gênero *Podocnemis*, chegando pesar cerca de 65 kg medindo até 90 cm de comprimento. Ocorre praticamente em toda bacia do Rio Amazonas, desde o leste dos Andes até a Bacia do Rio Orinoco (VOGT, 2008). Atualmente, seu estado de conservação se encontra em quase ameaça de extinção (ICMBIO, 2014) e para a região amazônica como um todo, categoriza-se como criticamente ameaçada (IUCN, 2016).

No período de seca dos rios, os animais migram a procura dos locais de nidificação (VOGT, 2008). O período da desova pode variar de acordo com a localidade e o ciclo de cheia e seca dos rios. Nos rios Araguaia e Javaés, a nidificação ocorre entre os meses de setembro e outubro (PÁDUA, 1981; ALHO & PÁDUA, 1982; VOGT, 2008).

A manutenção e conservação dos quelônios de forma geral requerem conhecimentos específicos sobre a sua biologia reprodutiva que pode ser estudada a partir do número de ovos por ninhada, número de ninhos, tempo de incubação, sucesso de eclosão, número de filhotes e biometria (XAVIER et al., 2006; MARCOVALDI et al., 2011). Investigar aspectos ecológicos como distribuição e o tamanho populacional da *P. expansa* é essencial para subsidiar estratégias de proteção e manejo (MARCOVALDI et al., 2011), fornecendo dados relevantes para auxiliar na identificação de novas áreas de nidificação (MARCOVALDI & MARCOVALDI, 1985; SPOTILA, 2004).

Nesse sentido, a área do CEAB é considerada de grande relevância para a conservação dessa espécie. Além da conservação dos ecossistemas envolvidos, tem como um de seus principais objetivos, contribuir para a implementação de um modelo de desenvolvimento sustentável na região. Nessa área, são desenvolvidas ações de conservação, como o PQA, criado em 1990, pelo Centro Nacional de Quelônios da Amazônia (CENAQUA) através da Portaria IBAMA nº 870/90, que em 2001, tornou-se o Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Répteis e Anfíbios (RAN) que coordena e autoriza as atividades de manejo e conservação dos répteis e anfíbios brasileiros (IBAMA, 2004).

A fim de ressaltar a relevância da agropecuária e seus impactos causados na população de fêmeas de quelônios da espécie *P. expansa*, o presente estudo tem por objetivo apresentar e analisar projeções de produção agropecuária dos municípios de Caseara, Cristalândia, Formoso do Araguaia, Lagoa da Confusão, Marianópolis e Pium com a reprodução desses animais nas praias do rio Javaés.

1.2 Modelos de Previsão para Séries Temporais

Uma série temporal é denominada como sendo uma classe de fenômenos no qual o processo observacional e decorrente quantificação numérica gera uma sequência de dados distribuídos ao longo do tempo (MORETTIN & TOLOI, 1985). O principal objetivo da análise de uma série temporal é explicar o comportamento passado da série, visando à previsão e à compreensão do seu comportamento futuro, buscando previsões de movimentos futuros e/ou de tendência.

Para Morettin & Toloí (1985), os principais métodos de decomposição garantem que uma série temporal é formada por um conjunto de componentes não-observáveis. Os modelos clássicos consideram a série composta por quatro elementos principais: variações cíclicas, irregulares e sazonais, e variações de tendência (BOX et al., 1994).

1.2.1 Variações Cíclicas, Irregulares e Sazonais

As variações cíclicas apresentam um movimento oscilatório de longa duração que mostra a influência de fatores aleatórios de ação constante, indicando as fases de expansão e contração da variável em estudo para intervalos de duração variáveis (MORETTIN et al., 2006).

Morettin et al. (2006) explicam que, pelo fato das variações cíclicas não apresentarem duração constante, a identificação da componente irregular se torna mais difícil. Tais variações não podem ser separadas de variações irregulares, levando a uma análise conjunta.

A componente sazonal representa as variações da série de acordo com algum fator de sazonalidade (MORETTIN et al., 2006). Ou seja, é um movimento oscilatório de curta duração que representa a influência de fatores com ação periódica aumentando ou diminuindo a intensidade do fenômeno.

1.2.2 Variações de Tendência

O aumento ou declínio gradual observado nos valores de uma série temporal é definido como tendência (WHELLWRIGTH, 1985). Determinar e identificar a tendência em uma série temporal permite estabelecer previsões e conhecer o comportamento de outras componentes da série, é obtido através do uso da análise de regressão por meio de uma função que indique o melhor comportamento da série.

1.2.3 Modelo ARIMA

Os modelos ARIMA – Autorregressivos Integrados de Médias Móveis, formulados inicialmente na década de 70, por George Box e Gwilym Jenkins (BOX et al., 1994), são modelos matemáticos que visam compreender o comportamento da autocorrelação entre os valores da série temporal e, com base nesse comportamento, realizar previsões futuras.

Segundo o modelo, as variáveis apresentadas pelos valores na série temporal são extremamente dependentes entre si, ou seja, cada valor pode ser explicado por valores prévios da série. Para Pellegrini e Fogliatto (2000), os modelos ARIMA representam a classe mais geral dos modelos usados para análise de séries temporais podendo ser usados de maneira satisfatória em séries estacionárias e não estacionárias.

Uma série é estacionária quando os dados oscilam em torno de um ponto de equilíbrio (FAVA, 2000). Ocorre quando as propriedades da variável não são alteradas ao longo do tempo. Dentre os modelos aplicados a séries estacionárias tem-se: i) Modelo Autorregressivo (AR), nesse caso a série é descrita por seus valores anteriores e um erro aleatório; ii) Modelo

de Médias Móveis (MA), nessa modelagem a série resulta da combinação dos erros de previsão dos períodos passados com o atual e; iii) Modelo ARMA – Autorregressivo de Médias Móveis, que representa uma combinação dos dois anteriores.

Werner et al. (2003) afirmam que, se variância e a média forem dependentes do tempo, a série temporal é não estacionária. Box e Jenkins (1976) propuseram os modelos ARIMA que se baseiam na hipótese de que uma série temporal não estacionária pode ser tratada como uma série estacionária a partir de diferenciações e da inclusão de um componente AR e um componente MA.

i. Modelos Autorregressivo – AR

Este modelo corresponde a um filtro tendo como entrada o ruído branco da média e o desvio padrão e como saída o sinal desejado. Para Pellegrini e Fogliatto (2000), o valor atual do processo é uma combinação linear finita de valores prévios e um ruído aleatório a_t .

Em um modelo AR, a série de dados Z_t é determinada por seus valores passados $Z_{t-1}, Z_{t-2}, \dots, Z_{t-p}$ e pelo ruído branco. A estrutura autorregressiva total é apresentada na Equação 01:

$$\tilde{Z}_t = \phi_1 \tilde{Z}_{t-1} + \phi_2 \tilde{Z}_{t-2} + \dots + \phi_p \tilde{Z}_{t-p} + a_t \quad 01$$

Em que os coeficientes $\phi_1, \phi_2, \dots, \phi_p$ descrevem como os valores de Z_t relacionam-se com as variáveis passadas $Z_{t-1}, Z_{t-2}, \dots, Z_{t-p}$.

ii. Modelo de Médias Móveis

Os modelos de MA são criados a partir da combinação linear do ruído aleatório, a_t , ocorrido no período atual e no período passado. Nesse modelo, \tilde{Z}_t , que representa Z_t subtraída da média μ , depende linearmente de um número finito q de valores prévios do ruído aleatório a_t . Para Pellegrini e Fogliatto (2000), um processo aleatório de ordem k é dado pela Equação 02:

$$Z_t = a_t - \theta_1 a_{t-1} - \theta_2 a_{t-2} - \dots - \theta_q a_{t-q} \quad 02$$

Onde os coeficientes $\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_q$ são parâmetros da estrutura de Z_t .

iii. Modelo AR e MA – ARMA

Neste modelo, tem-se uma combinação dos modelos AR e MA, no qual Z_t é obtido por seus valores passados e pelos ruídos aleatórios a_t atual e passado. Box et al. (1994) afirmam que algumas séries são melhor modeladas com a inclusão de termos AR e MA, o resultado é um modelo misto ARMA de ordem (p, q) como apresentado na Equação 03:

$$\tilde{Z}_t = \phi_1 \tilde{Z}_{t-1} + \phi_2 \tilde{Z}_{t-2} + \dots + \phi_p \tilde{Z}_{t-p} + a_t - \theta_1 a_{t-1} - \theta_2 a_{t-2} - \dots - \theta_q a_{t-q} \quad 03$$

O modelo possui $p+q+2$ parâmetros desconhecidos, que podem ser estimados a partir dos valores observados na série temporal. Normalmente, os valores de p e q são menores que 2 para séries estacionárias (BOX et al., 1994).

iv. Modelagem ARIMA

A análise e previsão de séries temporais nos quais os processos estocásticos não são estacionários podem ser realizados de forma satisfatória através da aplicação dos modelos ARIMA (BOX et al., 1994). Morretin et al. (2006), afirmam que nesse caso, a série original deverá ser diferenciada a fim de torná-la estacionária.

A associação de três componentes denominadas “filtros” representa a classe desse modelo, são eles: o componente autorregressivo (AR), o filtro de integração (I) e o componente de médias móveis (MA). O número necessário de diferenciação para tornar a série não estacionária em estacionária é chamado de ordem de integração (d) (WERNER, et al., 2003).

Morretin et al. (2006) afirmam ser suficiente no máximo duas diferenças para que a série se torne estacionária. A inclusão do termo, ordem de integração (d), permite que sejam, utilizados modelos ARIMA (p, d, q) dados pela Equação 04.

$$w^d = \phi_1 w_{t-1} + \dots + \phi_p w_{t-p} + \varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1} - \dots - \theta_q \varepsilon_{t-q} \quad 04$$

Onde: $w_t = \Delta^d Z_t$, os coeficientes ϕ representam os operadores autorregressivos de ordem p e θ os operadores de médias móveis de ordem q .

1.2.4 Estacionaridade da Série

A aplicação do modelo ARIMA exige que a série seja estacionária (BOX et al., 1994). Nesse caso, deve-se haver um desenvolvimento em torno de uma média, variância e

autocovariância constantes na série, caso isso não ocorra é necessário a transformação da série de forma que ela se torne estacionária. Existem vários testes que podem ser usados para verificação da estacionaridade, que são denominados testes de raiz unitária, dentre eles: ADF, KPSS, Ljung-Box, Phillips-Perron, entre outros (MORETTIN & TOLOI, 1985).

Neste estudo, optou-se pelo teste *Augmented Dickey-Fuller* (ADF) (DICKEY & FULLER, 1979), eliminando-se assim o problema de autocorrelação dos resíduos através da incorporação de defasagens na expressão do teste. Essas defasagens são indicadas pelos critérios estatísticos *Akaike Information Criterion* (AIC) e *Schwarz Bayesian Criterion* (SBC). Nesse caso, baseou-se no critério (AIC) (ARÊDES & PEREIRA, 2008).

A equação do teste de raiz unitária ADF, com o componente constante é representado pela equação 05:

$$\Delta Y_t = \beta_1 + \delta Y_{t-1} + \alpha_i \sum_{i=1}^m \Delta Y_{t-i} + \varepsilon_t \quad 05$$

sendo Δ o operador de diferença de Y_t ; β_1 é o parâmetro constante, δ é o parâmetro da variável defasada e $\alpha_i \sum_{i=1}^m \Delta Y_{t-i}$ é o termo de diferenças defasadas (ARÊDES & PEREIRA, 2008).

1.2.5 Critérios de Avaliação do Modelo

Baseado em um ciclo iterativo, a construção do modelo proposto ARIMA (p, d, q) é feita com referência aos próprios dados da série (MORRETIN & TOLOI, 1988). Segundo Box e Jenkins (1976), são necessárias três etapas para a criação do modelo: Identificação, Estimação e verificação.

1. Identificação: Consiste em descobrir qual a melhor versão do modelo ARIMA deverá ser usado para descrever o comportamento da série, sendo esta sazonal ou não. A identificação do modelo se dá pelo comportamento das funções de autocorrelação (FAC) e das funções de autocorrelação parciais (FACP). Makridakis et al. (1998) apresentam mais detalhes referentes à obtenção das funções FAC e FACP e quais os comportamentos que representam o modelo abordado.
2. Estimação: É estabelecer os parâmetros do componente autorregressivo (AR), os parâmetros do componente de médias móveis (MA) e a variância do erro aleatório.
3. Verificação: Consiste em analisar se o modelo estimado é adequado para descrever o comportamento dos dados.

Caso o modelo não seja adequado, repete-se o ciclo, retornando a fase de identificação, caso seja satisfatório, passa-se para a última etapa, no caso, realizar as previsões da série.

Para Granger e Newbold (1986), a metodologia Box & Jenkins deve ser aplicada em séries temporais com mais de vinte observações, em que as características estruturais são desconhecidas. Fischer (1982) ressalta outro importante aspecto dos modelos ARIMA, relacionado ao limite do cenário de previsão, no qual, os modelos apresentam a característica geral de suas previsões em reverterem à média quando o cenário de previsão aumenta. Nesse sentido, o potencial de previsão destes modelos diminui à medida que o horizonte de previsão aumenta.

1.3 Material e Método

1.3.1 Área de estudo

O estudo foi desenvolvido na região central do CEAB, área que abrange as Unidades de Conservação PNA, PEC, APA ilha do Bananal/Cantão e as áreas de abrangência dos municípios de Casera, Cristalândia, Formoso do Araguaia, Lagoa da Confusão, Marianópolis e Pium (Figura 1.1).

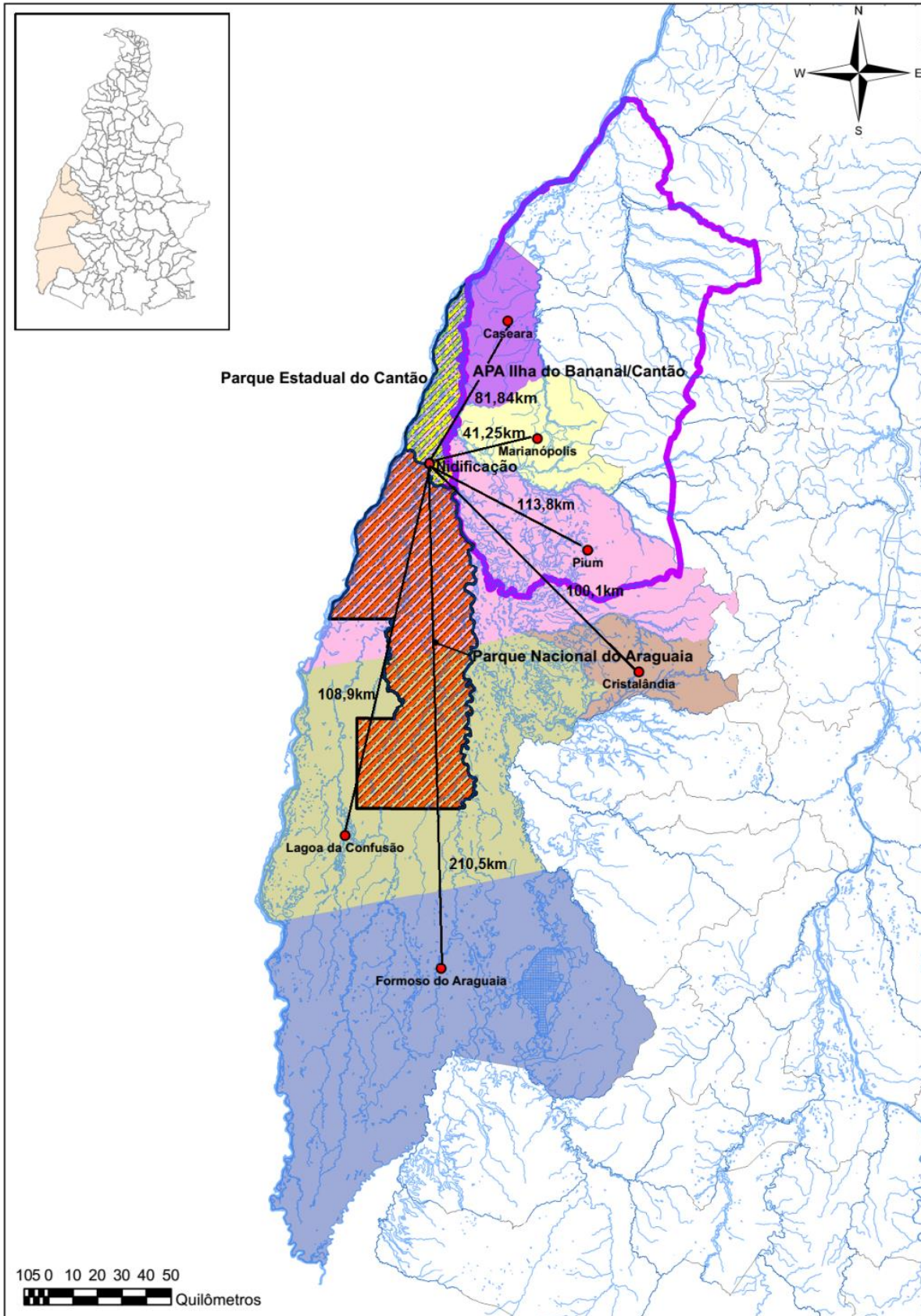


Figura 1.1: Localização do PEC, PNA e dos limites da APA Ilha do Bananal/Cantão e a área dos municípios onde se realizou o estudo com destaque para as distâncias em linha reta entre os municípios e o principal ponto de nidificação da *P. expansa*.

1.3.2 Coleta de dados

Os dados da produção agropecuária foram obtidos através de levantamento censitário no Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), Ministério do Meio Ambiente (MMA) e Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA).

A quantidade de ninhos de *P. expansa* marcados nas praias do rio Javaés foram obtidos através do banco de dados do grupo de pesquisa Crocodilianos e Quelônios da Região Norte da Universidade Federal do Tocantins (CROQUE), PQA, ICMBio e RAN.

As observações e as previsões acerca da expansão da agropecuária sobre a região em estudo foram analisadas para as variáveis: número de hectares de área plantada com Lavoura Temporária (LT) e Lavoura Permanente (LP) e o quantitativo de cabeças de gado de corte, todas para o conjunto dos municípios em estudo. Essas informações são referentes ao período de 1990 a 2015, totalizando 26 observações.

Para a variável, número de ninhos de quelônios da espécie *P. expansa*, o período de análise correspondeu a 1985 – 2010 (Base de dados do PQA). Para a estimativa do número de animais, considerou-se que cada ninho marcado correspondesse a uma fêmea em fase de reprodução (MARCO et al., 2011).

1.3.3 Análise dos dados

A metodologia utilizada para análise dos dados fundamenta-se na implantação de modelos *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA).

Para a concepção do modelo, através da metodologia Box & Jenkins, seguiu-se o ciclo iterativo que iniciou com identificação do modelo, passando para a estimação dos parâmetros, logo em seguida a verificação, sendo o modelo adequado, realizou-se as previsões, caso contrário, retorna-se à estimação dos parâmetros e realiza-se novamente o ciclo.

1.3.3.1 Identificação do Modelo

Os modelos usados para a obtenção das previsões baseiam-se em modelos de séries temporais autorregressivos integrados de médias móveis de Box Jenkins (1976). Os dados foram coletados para o período de 1990 a 2015 para produção agropecuária e de 1985 a 2010 para a reprodução da *P. expansa*.

A partir dos dados das séries temporais das variáveis em estudo, verificou-se a estacionariedade das mesmas através do teste de raiz unitária ADF, em casos onde a série era

não-estacionária, foram realizadas diferenças sucessivas na série original até que ela se tornasse estacionária.

O próximo passo foi analisar as funções de autocorrelações (FAC) e de autocorrelações parciais (FACP), que indicaram os valores p e q do modelo ARIMA(p, d, q). O comportamento dessas funções indica qual o modelo a ser utilizado, bem como auxilia no uso dos testes de raízes unitárias para confirmar a estacionariedade da série. As funções FAC e FACP indicaram a ordem dos modelos autorregressivos e de média móvel, contudo, foi necessário verificar a estacionariedade da série após cada diferenciação.

Assim, em virtude da evidência de não estacionariedade da série, tomou-se a diferença da série original, utilizando a primeira diferença e reaplicando o teste ADF, até obter a estacionariedade da série. Nesse caso, as indicações da ordem de integração do modelo, ou seja, $d = 1$ para primeira diferenciação e $d = 2$ para segunda diferenciação, quando necessário.

1.3.3.2 Estimativa do Modelo

Uma vez identificado os valores (p, d, q) do modelo ARIMA, foram estimados os parâmetros do modelo proposto, da variância do resíduo e da constante, todos a 5% de significância $p < 0,05$ (p -valor). O processo de estimação requereu um método iterativo de cálculo. Inicialmente, identificou-se os componentes do modelo através de testes de raiz unitária e análise do correlograma.

Após a estimação, procedeu-se com a verificação do modelo. Esta etapa foi realizada através da análise do comportamento dos resíduos. Quando estes apresentaram um processo tipo ruído branco, no qual a média é próxima de zero, a variância é constante e as correlações não são significativas, a série foi tida como estacionária (ABRAHAM & LEDOLTER, 1983).

1.3.3.3 Verificação do Modelo

Nessa etapa, de posse do modelo identificado e estimado verificou-se se o mesmo era ou não adequado. Em caso positivo, ele foi utilizado para fazer previsões. Em caso negativo, foi identificado outro modelo e repetiu-se as etapas de estimativa e verificação. Para Fava (2000), as formas de verificação mais utilizadas são: análise de resíduos e avaliação da ordem do modelo, neste estudo optou-se pela primeira.

1.3.3.4 Previsão do Modelo

Após a realização dos três passos: identificação, estimação e verificação, foram calculadas as previsões para os valores futuros das séries em estudo. Para estimação dos testes e dos modelos supracitados, utilizou-se o software econométrico livre GRETLL versão 1.9.14. Em todas as séries temporais, a hipótese de não estacionariedade foi aceita em nível de 95% de significância, ou seja,

1.4 Resultados e Discussão

Procurando descrever os impactos das atividades agropecuárias na região de estudo, e a partir deles dimensionar uma relação entre a produção agropecuária e a população de fêmeas *P. expansa* em fase de reprodução, foram priorizados os dados relativos à extensão de terras utilizadas nas atividades produtivas em LT, LP e rebanho bovino de corte.

No que tange a produção agropecuária sobre as áreas de preservação ambiental no Estado do Tocantins, pode-se observar que a área plantada com LP apresenta significativa redução se comparados os períodos entre 1990 e 2015, o que pode ser observado na Figura 2.2d. Na tabela 1.1 são apresentados os resultados das análises descritivas das variáveis em estudo, dos quais se observa um coeficiente de variação relativamente alto para LP, acima de 50%, o que mostra uma grande variabilidade dos dados dessa série, mostrando que a média da série não é representativa.

Tabela 1.1: Análise descritiva das séries temporais – produção agropecuária e ninhos

Medidas de Tendência	LP	LT	Ninhos	Bovinos
Média	962,8 ha	92.617 ha	357,6	594.790
Mediana	815 ha	82.987 ha	334	616.720
Máximo	1815 ha	198.110 ha	660	737.560
Mínimo	51 ha	47.294 ha	109	407.490
Desvio Padrão	554,3 ha	37.866 ha	154,9	99.810
Coefficiente de Variação (%)	57,6	40,8	43,3	16,8
Total de Observações	26	26	25	26

Fonte: (IBGE/SIDRA, 2017; IBAMA/PQA, 2017).

Através da análise dos dados apresentados na Tabela 1.1, nota-se que, dentre as séries analisadas, foi na produção de bovinos, em que se tem uma maior homogeneidade dos dados, pois apresenta o menor coeficiente de variação (16,8%). Ou seja, Quanto menor o Coeficiente de Variação de um conjunto de dados, menor é a sua variabilidade. Já para a série de ninhos e LT, tem-se uma variação moderada dos dados, em torno de 40%. Para Freund e Simon (2000), o Coeficiente de Variação expressa o quanto da escala de medida, representada pela média, é ocupada pelo desvio-padrão.

As observações e as previsões da produção agropecuária e reprodução de quelônios da espécie *P. expansa*, com seus respectivos intervalos de confiança ao nível de 95%, são apresentados nas Figuras 1.2 a 1.5.

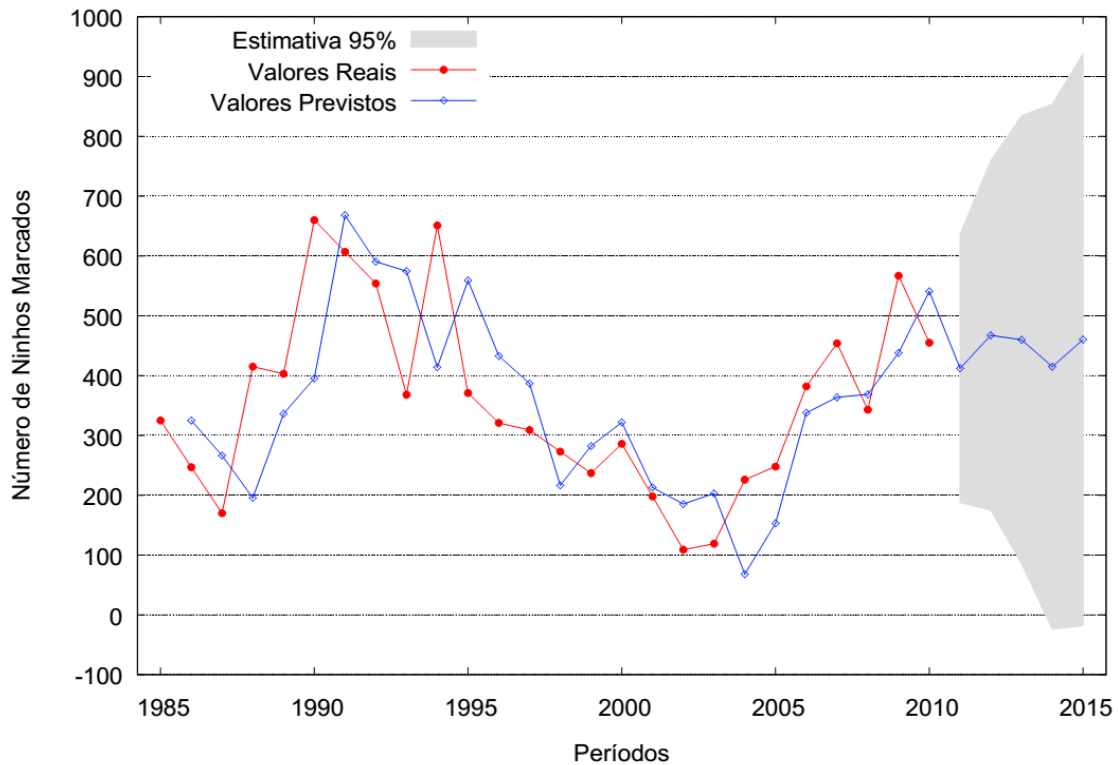


Figura 1.2: Projeção para reprodução de *P. expansa* para modelo ARIMA (2,1,2) de 1985 a 2010 com previsão de 5 anos. Destaca-se os valores reais da série em vermelho e valores previstos pelo modelo em azul.

A Figura 1.2 mostra os valores observados na série temporal de 1985 a 2010 e as projeções para o número de ninhos de *P. expansa* em um horizonte de 5 anos, para os quais foi utilizado o modelo ARIMA (2,1,2). Nota-se, ainda, na Figura 1.2, um modelo significativo, com $p < 0,05$, entre a observação e a projeção da série a qual se mostrou praticamente constante para o horizonte previsto.

Apresentando uma grande área de abrangência nos municípios as áreas mapeadas como LT, caracterizam-se por culturas anuais de ciclo curto como soja, milho, algodão e feijão, tais culturas quase que triplicaram a área plantada entre 1990 e 2015, passando de aproximadamente 62.000 hectares em 1990 para mais de 190.000 hectares em 2015, ou seja, numa ascensão contínua desde 1990, o que confirma a previsão dada pelo modelo ARIMA (2,1,2) mostrado figura 1.3.

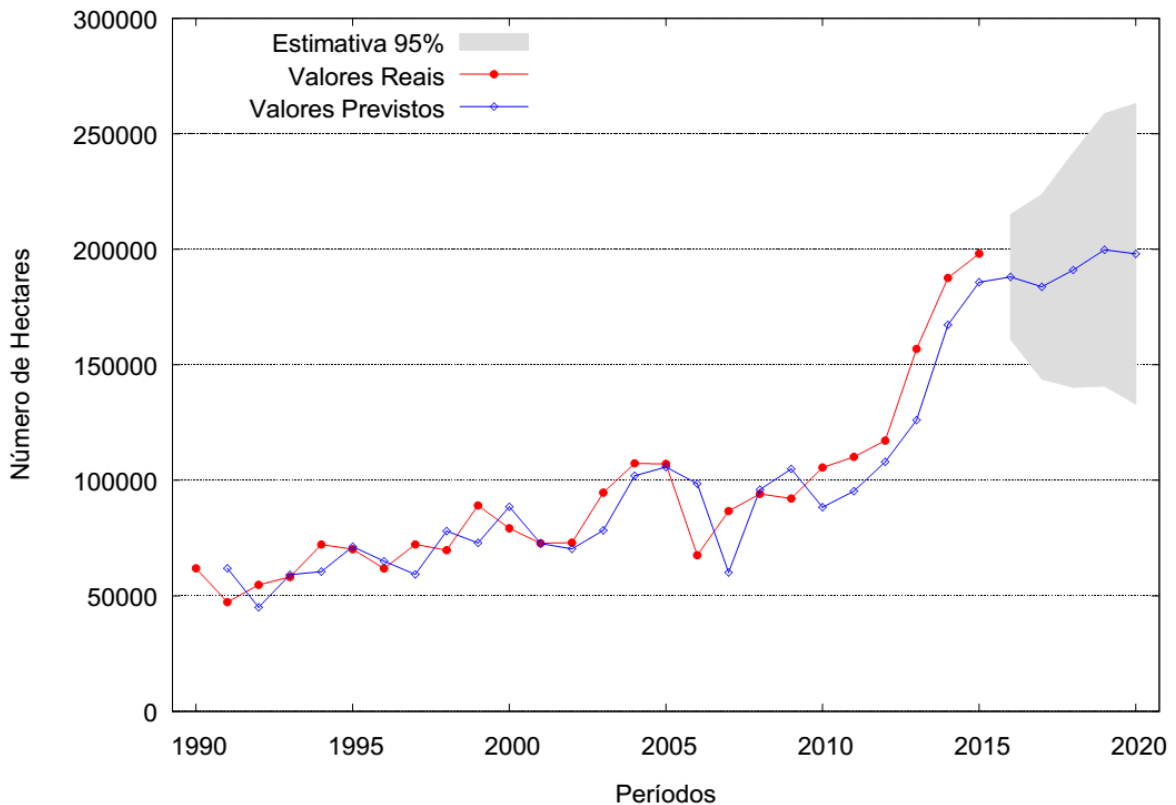


Figura 1.3: Projeção para área plantada com LT para modelo ARIMA (2,1,2) de 1990 a 2015 com previsão de 5 anos. Destaca-se os valores reais da série em vermelho e valores previstos pelo modelo em azul.

O município da Lagoa da Confusão, no ano de 1993, totalizava 11.104 hectares plantados, passando para 98.624 em 2015, apresentando um crescimento anual de 10,4%. Em 1990, o município com maior percentual de terras destinadas a lavoura temporária era Formoso do Araguaia que respondia por 56,8%, seguido por Cristalândia com 23,7% da área plantada. Em 1993, pela Lei Estadual nº 498, de 21/12/1992, o distrito de Lagoa da Confusão é desmembrado do município de Cristalândia passando para segundo maior produtor de grãos entre os municípios analisados.

Na Figura 1.4, são apresentadas as projeções do rebanho bovino, com base na série observada. O modelo ARIMA (2,0,4) foi utilizado para mostrar o comportamento da produção, apresentando dois períodos curtos de queda ao longo do período projetado.

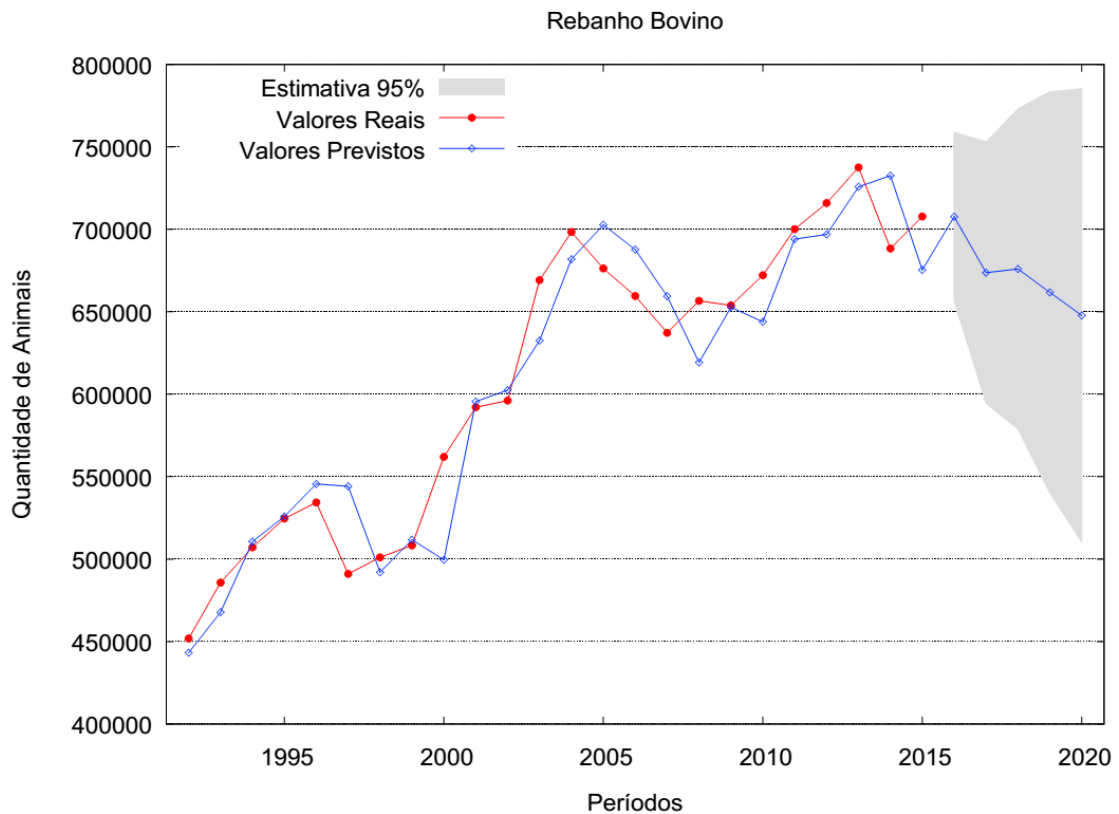


Figura 1.4: Projeção para rebanho bovino de gado de corte, modelo ARIMA (2,0,4) de 1990 a 2015 com previsão de 5 anos. Destaca-se os valores reais da série em vermelho e valores previstos pelo modelo em azul.

Em 1990, a pecuária era a atividade de maior relevância no Estado do Tocantins. Nas microrregiões em estudo, em 1990, a densidade de bovinos era de 0,10 cabeças/hectare, em 2015, 25 anos depois, passa a ser de 0,17 animais por hectare, ou seja, um crescimento médio anual de 2,2%. Um avanço significativo e preocupante frente aos danos que a bovinocultura representa para a cobertura florestal, integridade dos solos e impactos sobre os recursos hídricos, consequentemente sobre a fauna local.

Segundo o IBGE, os rebanhos bovinos são os que apresentam números mais significativos em relação a ação antrópica sobre áreas de preservação ambiental. Em pesquisa realizada pela EMBRAPA Gado de Corte, em 2005, a bovinocultura de corte e leite no Brasil envolviam, no ano do estudo, 225 milhões de hectares para a criação de 195,5 milhões em todo o Brasil. A média nacional, de acordo com esses dados, seria de 0,88 cabeça por hectare. Essa média, certamente não é válida para região em estudo, mas permite afirmar que a bovinocultura ocupa na região algo superior a 3,9 milhões de hectares, esse crescimento pode ser confirmado através dos resultados apresentados pelo modelo proposto para essa série.

A LP, no contexto do uso da terra, é considerada toda a exploração com espécies de

frutíferas como laranjeiras, cajueiros, coqueiros, bananeiras, cacauzeiros em sistemas que combinam ou não culturas agrícolas e vegetação natural. Nesse sentido, a região apresenta uma redução significativa nas áreas destinadas a esse cultivo, como observado na Figura 1.5.

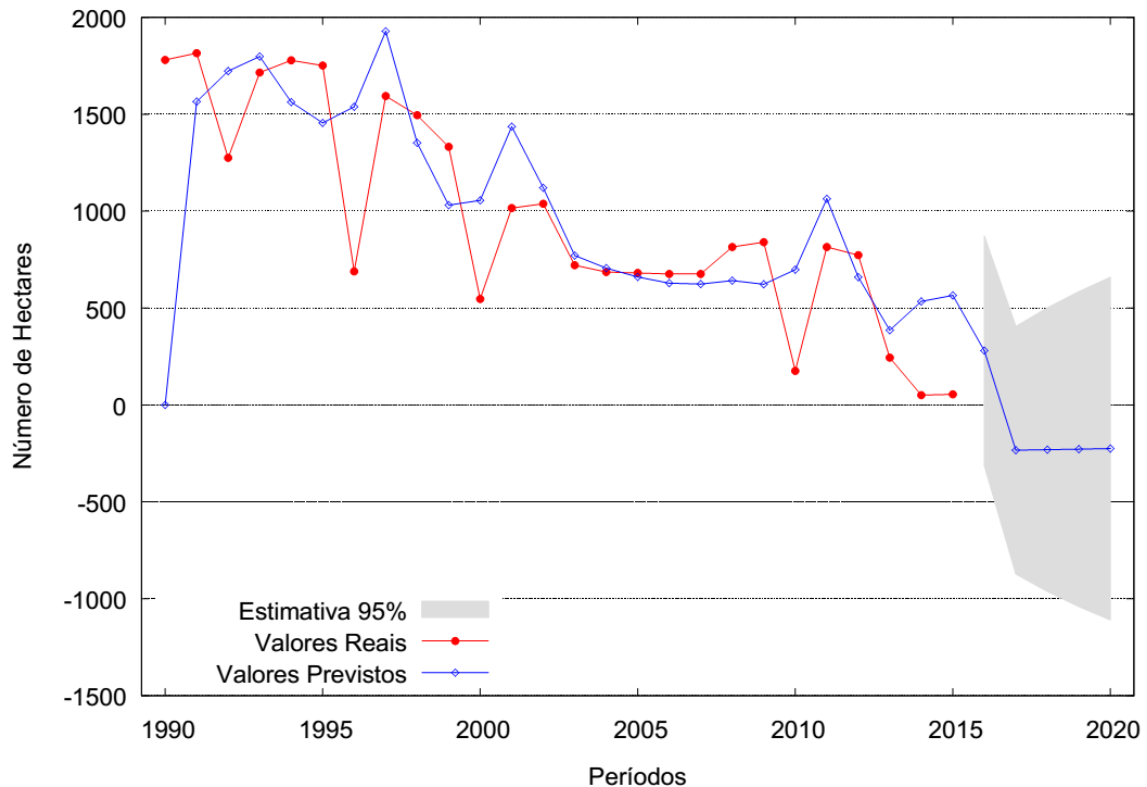


Figura 1.5: Projeção para área plantada com LP para modelo ARIMA (2,1,2) de 1990 a 2015 com previsão de 5 anos. Destaca-se os valores reais da série em vermelho e valores previstos pelo modelo em azul.

De 1990 até 2015, a maioria das séries analisadas apresenta crescimento positivo, com exceção de LP, que teve seu pico máximo em 1990, com 1.780 ha plantados no conjunto dos municípios, caindo para 55 ha em 2015, com previsão para menos de 10 ha em 2020. Por outro lado, as áreas plantadas com LT tiveram uma expansão significativa com tendência de crescimento no horizonte de 5 anos.

Diversos fatores ambientais podem influenciar na dinâmica reprodutiva da *P. expansa* e, consequentemente, no tamanho de sua população adulta. Para Alves-Junior et al. (2012), a temperatura, umidade e precipitação estão diretamente ligados aos aspectos reprodutivos da espécie. Ainda citam fatores advindos das ações antrópicas como o desflorestamento e a presença de substâncias químicas na água advindos da produção agrícola.

Segundo estudos de Packard et al. (1987), os ovos de alguns répteis, apresentaram aspectos diferentes do normal, com manchas escuras quando analisados nos locais próximos a

regiões onde as atividades agrícolas eram mais intensas. O uso de agrotóxicos e fertilizantes em regiões com elevada atividade agrícola, pode ser um indicativo da alteração das propriedades da água, que também podem estar interferindo nos aspectos saudáveis dos ovos da *P. expansa* (LOPES, 2016).

Para Frazer (1992), a solução para proteger quelônios do excesso de exploração é minimizar o impacto humano sobre suas populações e principalmente sobre seu habitat. De La Ossa et al. (2011) salienta que os quelônios são suscetíveis à destruição do seu habitat. Para Mitchell & Klemens (2000), as principais causas do declínio da população ou perda da diversidade de tartarugas estão associadas à perda de habitat e degradação dos ecossistemas.

Estudos mostram que a *P. expansa* é extremamente sensível às alterações antrópicas, uma vez que é bastante seletiva ao local de desova, preferindo praias altas e grandes (NASCIMENTO, 2002). Nesse sentido as áreas protegidas como o PNA, APA e PEC são extremamente eficazes para a manutenção das populações viáveis de espécies ameaçadas ou espécies potencialmente impactada pela ocupação humana (RODRIGUES et al., 2003; SANCHEZ-AZOFEIFA et. al., 2003;. VERÍSSIMO et al., 2011). O crescimento da população humana, o aumento das áreas desmatadas, a caça irregular e o aumento das áreas de pastagens para agropecuária acabam ameaçando a sobrevivência de muitas espécies selvagens (SHNEIDER et. al., 2011).

Por outro lado, Simoncini et al. (2016), ao analisar os dados de nidificação do PQA de 1985 a 2008, relata que essa variação no número de animais nidificando está relacionado a variáveis climáticas.

Simoncini et al. (2016), constatou que quanto maior for a precipitação na nascente do rio no mês de maio, maior é a quantidade de fêmeas que desovam nas praias de nidificação. Por outro lado, quanto maior for a quantidade de milímetros precipitados no mês de maio, mais ovos e filhotes serão produzidos nas praias durante a temporada reprodutiva (agosto-outubro).

A influência dessas variáveis na nascente do rio é uma importante ferramenta que permite estimar a quantidade de ninhos nas praias. Nota-se na Figura 1.2, que mesmo sendo grande a variação do número de ninhos no período analisado, no geral, houve um crescimento anual de 1,78% dos animais em fase de reprodução.

Clerke & Alford (1993), estudam a relação das mudanças climáticas nos répteis, e a importância das chuvas como sendo um dos fatores mais importantes na sua reprodução. Para De Castro & Silva (2005), as chuvas afetam a disponibilidade de presas, e influenciam na taxa

de crescimento e na energia investida na reprodução (SEIGEL & FITCH, 1985; CAMPOS & MAGNUSSON, 1995; CRUZ et al., 1999).

Para Simoncini et al. (2011), existe uma relação indireta entre as chuvas e a disponibilidade de alimento, o que estaria afetando a incidência reprodutiva de *P. expansa*, conseqüentemente seu tamanho populacional. O aumento das chuvas na nascente do rio, antes do período reprodutivo de alguns répteis, poderia trazer benefícios aumentando a disponibilidade de alimentos e possibilitando uma melhor condição física dos animais, possibilitando melhores condições de reprodução na próxima temporada.

1.5 – Considerações Finais

Nota-se que ao longo do período analisado (1990 a 2015), que em 1990, 73,5% da área era coberta por formações savânicas (domínio de Cerrado), enquanto que em 2015 o quantitativo passou para 62,1%, um decréscimo de 11,4% nessas áreas. Em relação às formações florestais, em 1990, a região era coberta por cerca de aproximadamente 7% de formações florestais, e 2015 este quantitativo chegou a 5,3%, houve um decréscimo de cerca de 1,7% de suas áreas. Em relação ao uso da terra (áreas antrópicas) esta classe que envolve todos os tipos de exploração econômica foi acrescida em mais de 10%.

Avaliando os números da produção agropecuária no período, as principais mudanças de cobertura natural ocorreram com a substituição das áreas de formação savânica, num total de aproximadamente 11% de conversão. As áreas com formação florestal foram convertidas em aproximadamente 0,8% para a atividade agrícola. Inversamente à tendência de conversão de áreas nativas para uso antrópico, 47,8% das áreas de formação savânica mantiveram-se como formação savânica e 4,3% das áreas e formação florestal mantiveram-se inalteradas.

As áreas antrópicas da região que se destinam a produção agrícola passaram de cerca 63.715 hectares em 1990 para 198.169 hectares em 2015, o que corresponde a um aumento de 134.454 hectares. O percentual dessa área passou de 1,61% da área total em 1990 para 4,9% em 2015, o que representa uma taxa de crescimento média de 1,8% ao ano.

Em relação a população de fêmeas de *P. expansa* em fase de reprodução e sua relação com a produção agropecuária, a análise das séries temporais não permitiu estabelecer um padrão de comportamento entre a quantidade de animais com as das áreas destinadas a LT e LP, assim como, para o aumento da produção de bovinos de corte. Para Simoncini et al. (2016), a variação apresentada na série histórica do número de ninhos está fortemente ligada às variações climáticas.

Portanto, na região em análise, a produção agropecuária não pode ser apontada como o principal fator responsável pela variação da quantidade de fêmeas de *P. expansa* em fase de reprodução nas praias do rio Javaés.

Esses resultados dizem respeito a série histórica analisada para produção agropecuária e para nidificação dos quelônios da espécie *P. expansa* de 1990 a 2015 e 1985 a 2010, respectivamente. No entanto, verifica-se um significativo crescimento e avanço da produção agrícola através do uso de terras destinadas a LT e LP próximas as UCs presentes na região, assim como, o crescimento da produção de gado de corte. Mesmo não sendo possível prever o comportamento reprodutivo dos quelônios a partir dos dados da produção agropecuária, é de suma importância a preservação dos locais de reprodução, garantindo assim a sobrevivência da espécie a curto e longo prazo.

Possivelmente, outras ações antrópicas “aparentemente” causadoras de menor impacto ao meio ambiente tenham mais efeitos sobre a população desses animais no que se refere a quantidade de ninhos nas praias do rio Javaés. Para Salera Junior et al. (2009) e Ataídes et al. (2010), a comercialização, caça e pesca ilegal desses animais praticados por populações tradicionais locais, tais como ribeirinhos e indígenas foram os principais fatores causadores do declínio das populações de quelônios na região.

A complexidade epistemológica em trabalhos que envolvem estudos comparativos entre informações espaciais e pesquisas socioeconômicas dessa natureza está em tornar compatíveis as informações temporais e conceituais. Aqui, os conceitos envolvidos e os materiais utilizados foram analisados com vistas a minimizar o problema da compatibilidade temporal entre as diferentes fontes de informações.

Capítulo 2

2. Aspectos Sobre a Caça, Comercialização e Consumo de Quelônios na Região do Corredor Ecológico Araguaia Bananal no Estado do Tocantins

2.1 Introdução

A utilização dos recursos da fauna aquática para a subsistência tem papel fundamental na manutenção de comunidades humanas na região amazônica (FONSECA; LOURIVAL, 2001). Para Vogt (2008), as ações humanas de caça, comercialização, consumo e principalmente, as alterações dos habitats de desova da *P. expansa* tem influenciado significativamente no declínio das populações na região amazônica. A comercialização de quelônios para alimentação e animais de estimação são responsáveis pela maior parte desse declínio, pois afeta indivíduos adultos, jovens e ovos. No Brasil, no mercado municipal de Tefé, Estado do Amazonas, no ano de 1994, foram comercializados 300 indivíduos de *Podocnemis sextuberculata* a cada 10 dias, ou aproximadamente 12 mil indivíduos por ano (KLEMENS; THORBJARNARSON, 1995). Nos Estados Unidos, cerca de 30 mil tartarugas são coletadas anualmente de forma ilegal e comercializados como animais de estimação (THORBJARNARSON et al. 2000). Informações quantitativas sobre a redução das espécies amazônicas usadas para consumo humano são raras e relativamente recentes (MITTERMEIER, 1978; KLEMENS; THORBJARNARSON, 1995).

Segundo Turtle Conservation Fund (2002), embora o maior número de animais em situação crítica se encontra na Oceania, o uso de quelônios da Amazônia brasileira como fonte de alimento está reduzindo suas populações a níveis preocupantes, sendo a captura de indivíduos adultos em fase de reprodução e a coleta de ovos os principais fatores responsáveis por essa redução. Por outro lado, outros fatores também impulsionam a redução nos índices populacionais desse grupo de animais, tais como, atropelamento tanto em auto-estradas e por embarcações, introdução de novas espécies exóticas, a elevação da temperatura média global, a crescente poluição dos seus habitat, são fatores que vêm contribuindo com a degradação e fragmentação da espécie (SOUZA; VOGT, 1994; MALVÁSIO et al. 2005; FERREIRA-JR, 2009).

A estreita relação entre as comunidades ribeirinhas, povos indígenas e os quelônios na região amazônica apresenta certo conflito com os programas de conservação. Para Johns (1987), a legislação federal vigente descrita pela Lei n° 5.197,

de 3 de janeiro de 1967, entra em choque com os costumes e necessidades dos povos tradicionais. A proibição da caça e comercialização desses animais estabelecidos por Lei reduz, mas não elimina o consumo e a venda da *P. expansa* na região. Estudos sobre o uso ilegal e indiscriminado desse recurso foram apontados no Rio Araguaia por (BARROSO; MOURA, 2016), no Rio Javaés por (SALERA JUNIOR et al. 2009; ATAÍDES et al. 2010), em outras localidades da região amazônica como, Rio Negro (VOGT, 2001; PEZZUTI et al. 2004.), no Rio Purus (KEMENES; PANTOJA-LIMA, 2006; PEZZUTI et al. 2010) e no Rio Guaporé (FACHÍN-TERÁN; VOGT, 2004).

Por outro lado, a Lei 9.605 de 12 de fevereiro de 1998 que estabelece as sanções penais e administrativas devido às condutas e atividades agressivas ao meio ambiente protege os quelônios no Brasil, permitindo o consumo apenas para saciar a fome, o que não vem ocorrendo em muitas localidades da Amazônia. Para casos específicos, e dentro de um plano de manejo adequado para cada Unidade de Conservação – UC, em algumas Reservas Extrativistas, é permitido o consumo desses animais. Essa conduta de consumo controlado dentro de cada UC não é bem vista por alguns pesquisadores e ambientalistas, uma vez que algumas espécies de quelônios apresentam risco de extinção não podendo ser consumidas nem mesmo nesses locais.

Os quelônios amazônicos foram e continuam sendo uma das principais fontes de proteína para os ribeirinhos, indígenas e populações rurais em toda região amazônica (FACHIN-TERÁN et al. 2000; REBÊLO; PEZZUTI, 2000). Para Ayres e Ayres (1979), a caça tem importância como fonte de proteína para diversas populações de áreas rurais. Pierret e Dourojeanni (1966), afirmam que a carne de gado é consumida apenas por uma parcela da população com melhor poder aquisitivo, fato este que permanece até nos dias atuais na Amazônia brasileira.

Nesse sentido, o Estado do Tocantins, totalmente inserido na “Amazônia Legal”, esta localizado numa região que pode ser caracterizada como de transição entre a Floresta Amazônica e Cerrado, este último correspondendo a 87% da área do estado (IBGE, 2007). Essa característica fica evidente na fauna e flora locais, onde se misturam animais e plantas das duas regiões. Presente a essa região, encontra-se Área de Proteção Ambiental Ilha do Bananal/Cantão – APA, que fica entre os estados do Tocantins e Mato Grosso, duas áreas de proteção integral (Parque Nacional do Araguaia – PNA e Parque Estadual do Cantão – PEC). A diversidade biológica da região apresenta peculiaridades como, por exemplo, ser a maior planície inundável dentro do bioma o que representa um importante cenário para o desenvolvimento dos quelônios da espécie

P. expansa. A presença desses animais na região leva os moradores das comunidades tradicionais à prática da caça, comercialização e pesca predatória, o que pode acarretar sérias consequências nos índices populacionais desses animais (SALERA JUNIOR et al. 2009; ATAÍDES et al. 2010).

As legislações federal e do Estado do Tocantins não possuem normas específicas em relação a proteção dos quelônios. Tais atividades de proteção são baseados na Lei de proteção a fauna (Lei no 5.197, de 3 de janeiro de 1967) na Lei de crimes ambientais (Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998) e no Decreto no 6.514, de 22 de julho de 2008 que dispõe sobre as infrações e sanções administrativas. Segundo a legislação, fica proibido a destruição, perseguição, utilização, caça e captura de animais da fauna silvestre brasileira, assim como seus ninhos, abrigos, e criadouros naturais. As penalizações para o descumprimento da legislação está sujeito a multa e detenção. Ainda segundo a legislação, são proibidas atividades antrópicas que modifiquem as características do ambiente como queimadas, desflorestamento para agricultura e/ou pastagens.

Nas UCs não existe legislação específica para proteção dos quelônios, ficando a cargo de cada UC um plano de gestão com normas e regras específicas de uso e conservação desses animais. No Tocantins, segundo a Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos existem 28 UCs já instituídas e 5 em processo de criação (SMARH, 2016), das quais o PNA, PEC e a APA fazem parte e estão inseridas na região central do Corredor Ecológico Araguaia Bananal – CEAB e que correspondem a uma importante região de preservação e manutenção da espécie *P. expansa*.

Dentre as principais ações que buscam potencializar os esforços na proteção e conservação das espécies de quelônios amazônicos, está o Projeto Quelônios da Amazônia – PQA, criado em 1979, vinculado ao Departamento de Parques Nacionais e Reservas do Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal – DN/IBDF, substituído em 1989, pelo Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais – IBMA, o qual visa fortalecer as ações de conservação, resguardar e resgatar as populações remanescentes de quelônios, assim como promover a proteção de seus habitat. Atualmente o PQA é coordenado pelo Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Répteis e Anfíbios – RAN, o qual é vinculado a Diretoria de Pesquisa, Avaliação e Monitoramento da Biodiversidade – DIBIO, pertencente a estrutura do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – ICMBio (IBAMA, 2016).

O presente estudo busca avaliar o perfil socioambiental das pessoas que utilizam

e/ou comercializam os quelônios amazônicos.

2.2 Material e Método

O levantamento a respeito dos aspectos sobre a caça, consumo, e a comercialização da *P. expansa* foi realizado na região central do CEAB, concentrou-se na área de monitoramento do Projeto Quelônios da Amazônia – PQA, mais especificamente, em praias dos Rios Javaés e Araguaia adjacentes ao PNA e PEC, além dos municípios de Araguacema, Caseara, Piun e Lagoa da Confusão no Estado do Tocantins, e no município de Santa Maria das Barreiras no do Estado do Pará (Figura 2.1).

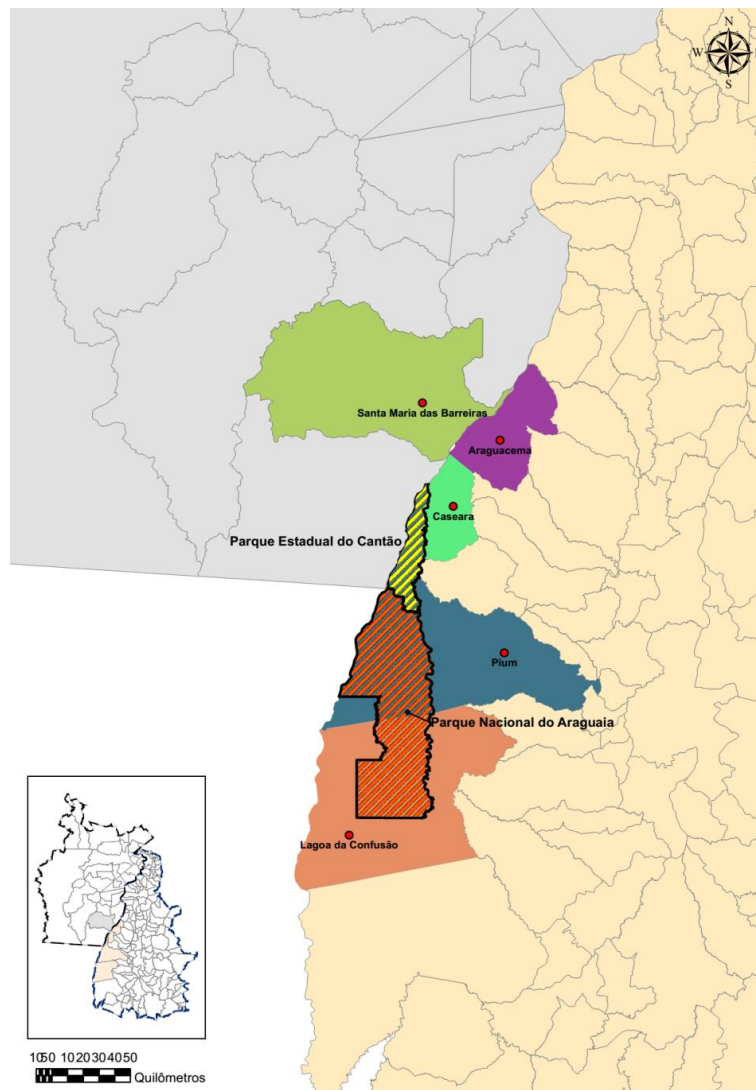


Figura 2.1: Localização da área de estudo, municípios do Estado do Tocantins e Pará onde foram realizadas 103 entrevistas entre diversos setores da comunidade.

O levantamento de dados sobre as formas de utilização e consumo da *P. expansa* envolveu busca de informações através de entrevistas semi-estruturadas conforme cronograma nos municípios de Araguacema, Caseara, Lagoa da Confusão e Pium, no Estado do Tocantins e Santa Maria das Barreiras no Estado do Pará.

Tabela 2.1: Dimensões territoriais de cada município descrito na área de estudo e percentual de ocupação das Unidades de Conservação em cada município.

Município	Área (km ²)	Área ocupada do Município
Lagoa da Confusão	10.637,86	24%
Pium	9.972,51	41%
Caseara	1.703,69	0
Araguacema	2.766,07	0
Santa Maria das Barreiras	10.324,38	0
UCs	Área dentro do município	
PNA	5.657,88	54,82% (Pium) e 45,18% (Lagoa)
PEC	998,42	100% (Pium)

Fonte: (SEPLAN, 2000; SEPLAN, 2001).

Como pode ser observado na Tabela 3.1, os municípios de Caseara, Araguacema e Santa Maria das Barreiras não apresentam percentual de seu território ocupados pelas áreas de proteção ambiental, PNA e PEC. Por outro lado, são regiões de grande influência no consumo e comercialização da *P. expansa* por estarem localizados próximos aos sítios de desova na região norte da Ilha do Bananal (MALVASIO et al. 2002; SEPLAN, 2000; SEPLAN, 2001).

Foram aplicados formulários de entrevistas sobre frequências e preferências de consumo, percepção das alternativas de manejo, período de maior captura, abundância das espécies e atuação da fiscalização, além de um levantamento dos autos de infração expedidos pelo IBAMA e Instituto Natureza do Tocantins – NATURATINS entre 2000 e 2015. Foram analisadas opiniões que refletiram consensos e divergências no consumo e comercialização desses animais e o perfil das pessoas autuadas pela fiscalização tanto federal como estadual. Para todos os entrevistados foi apresentado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice A).

A pesquisa foi realizada no período de fevereiro de 2016 a janeiro de 2017. As informações sobre caça/pesca e uso dos quelônios foram obtidas através de questionários semiestruturados (Apêndice B) complementados por entrevistas livres e conversas informais (HUNTINGTON, 2000). Foram realizadas 103 entrevistas nos municípios apresentados na Tabela 3.1. Os questionários foram aplicados a moradores que caçam (ou já caçaram), consomem a carne ou que usavam produtos derivados da *P.*

expansa, e englobaram perguntas sobre comercialização, lugar de captura, apetrechos usados na captura, abundância dos animais na região, finalidade da caça/pesca e ainda questionamentos envolvendo aspectos socioeconômicos dos envolvidos. Em média, foram entrevistadas 20 pessoas entre homens e mulheres por município, com média de idade de 50 anos. Utilizou-se a técnica “*snowball*” “bola de neve” (BAILEY, 1994), para a escolha de cada entrevistado.

As perguntas foram elaboradas utilizando-se de estratégias que possibilitasse testar a consistência das respostas, reduzindo-se assim, os riscos de serem obtidas informações falsas ou contraditórias (DITT et al. 2003). O roteiro de perguntas foi composto pelas seguintes partes: informações socioeconômicas dos entrevistados, frequência no consumo de carne e ovos, preferência de consumo entre as espécies, abundância de animais na região, período de maior captura, questões éticas e os principais responsáveis pela comercialização. No roteiro para a entrevista com os moradores ribeirinhos, foram acrescentadas perguntas sobre as alternativas de manejo sustentável dos animais.

Os dados foram analisados através do levantamento de parâmetros descritivos de distribuição de frequência das variáveis qualitativas e das medidas de tendência central e dispersão das variáveis quantitativas (CRESPO, 2009). A ocorrência de associação entre categorias impostas foi investigada a partir das análises gráficas apresentadas para cada variável descrita nas entrevistas.

A segunda parte do trabalho envolveu a busca de dados de apreensão obtidos pela análise dos relatórios produzidos pelo IBAMA, NATURATINS e Polícia Militar Ambiental do Estado do Tocantins – CIPAMA em Palmas, no período de 2000 a 2015. Destes relatórios foram extraídas informações sobre a quantidade de animais apreendidos, o local da autuação, características sociais do infrator e a espécie de quelônio apreendido.

O período estabelecido para coleta de dados sobre apreensão de quelônios nos órgãos ambientais foi compreendido entre 1990 e 2015, determinado pela disponibilidade de acesso às informações nas instituições pesquisadas. Os dados foram coletados e analisados em 2016. As informações determinaram os valores aplicados em multas nos crimes cometidos contra a fauna silvestre, os locais da infração, a quantidade e a espécie de quelônio apreendido e o perfil social de cada infrator. Cada espécie de quelônio foi listada conforme identificação existente nos documentos oficiais disponibilizados e/ou enviados pelos órgãos de fiscalização.

2.3 Resultados e Discussão

2.3.1 Perfil Socioeconômico dos Entrevistados

Foram entrevistados 103 pessoas entre agosto de 2016 a janeiro de 2017, dos quais 40,77% eram mulheres e 59,23% homens, com uma média de 48 ± 5 anos, dos quais 59% tinham mais de 50 anos de idade apresentando, todos com nacionalidade brasileira. As famílias dos entrevistados apresentaram no mínimo três e no máximo a oito membros, com média de cinco pessoas por residência. Quanto à escolaridade, as amostras se dividiram em 4 grupos. A grande maioria baixo índice de escolaridade (analfabetos ou com o primário grau incompleto, 71,84%) e 28,16% apresentaram ensino médio e/ou superior completo.

Grande parte das pessoas ouvidas reside na zona urbana, ou seja, 92% moram em uma das cidades apresentadas na Tabela 2.1, desenvolvendo atividades variadas, tais como, carpinteiro, comerciante, pedreiro, educador ambiental, vigilante, pescador e do lar. Sendo que o maior percentual entre eles foi o de pescador com 24,27%. Assim, 60,19% deles têm renda familiar mensal entre um e dois salários mínimos, 26,21% possuem rendimento de menos de um salário e, apenas 13,59% informaram receber de dois a três salários mínimos.

Em relação ao tempo de moradia na região, os resultados apresentaram que 36,89% residem a mais de 40 anos, sendo que apenas 5,82% vivem a menos de 10 anos.

O resultado dos rendimentos mensais domiciliares per capita para moradores residentes nos municípios em estudo, estão em consonância com a distribuição de renda para região norte do País. Segundo dados do IBGE, em 2014, 51,7% dos trabalhadores possuíam rendimentos mensais variando de um a dois salários mínimos e 31,3% com menos de um salário mensal, ficando com apenas 6,3% da população com rendimentos acima de três salários por mês (IBGE, 2014).

2.3.2 Preferências sobre o Consumo dos Quelônios

Em relação ao gosto pela carne e ovos de quelônios, o resultado apresentou uma certa unanimidade. *P. expansa* foi citada como a preferida entre a maioria dos entrevistados. Isso pode refletir um gosto tradicional, pois eram animais que tinham a preferência na região amazônica na época de abundância dos animais (FERRARINI, 1980).

A maioria dos moradores dos municípios em estudo consomem quelônios frequentemente, no mínimo semanalmente (24,27%) (Figura 2.2). Sendo que 46,60%

afirmaram consumir mensalmente os animais. O maior índice de pessoas que não gostam e/ou nunca comeram quelônios se encontra no município de Santa Maria das Barreiras no Estado do Pará, representando 4,8% da amostra.

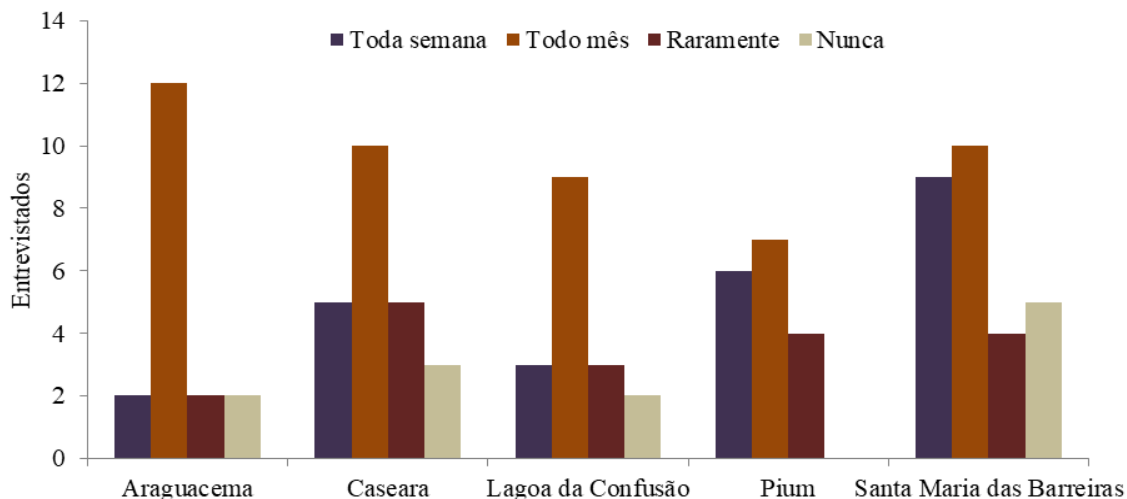


Figura 2.2: Frequência no consumo entre as espécies *P. expansa*, *P. unifilis* e *Chelonoidis sp* por município

Ao serem questionados sobre os demais moradores da região, se consomem ou não carne e ovos desses animais, houve 100% das amostras com afirmações positivas. Sobre seus próprios hábitos de consumo, 91 entrevistados (88,34%) afirmaram consumir ou já ter consumido quelônio, sendo que desse resultado, 51,45% apresentaram preferência pela *P. expansa*, 30,09% pelo *P. unifilis*, 6,70% consomem *Chelonoidis sp* (Jabuti) e apenas 11,76% dos pesquisados não consumiam esses animais (Figura 2.3).

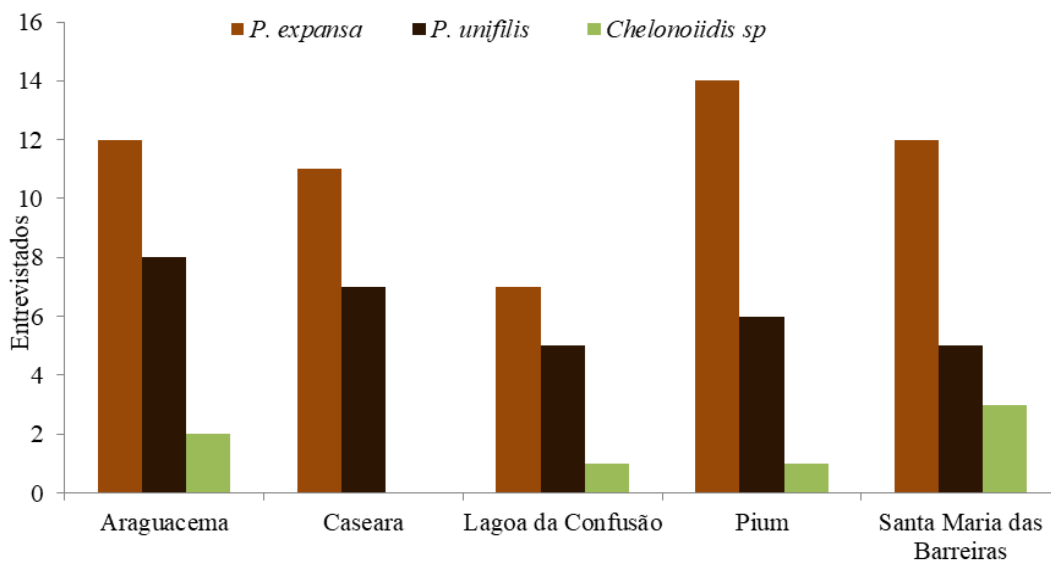


Figura 2.3: Preferência no consumo entre as espécies *P. expansa*, *P. unifilis* e *Chelonoidis sp* por município

A preferência entre os entrevistados pelo consumo de ovos foi maior para *P. unifilis*, com 75,61% dos que afirmaram consumir ovos, contra 24,39% para *P. expansa* (Figura 2.4).

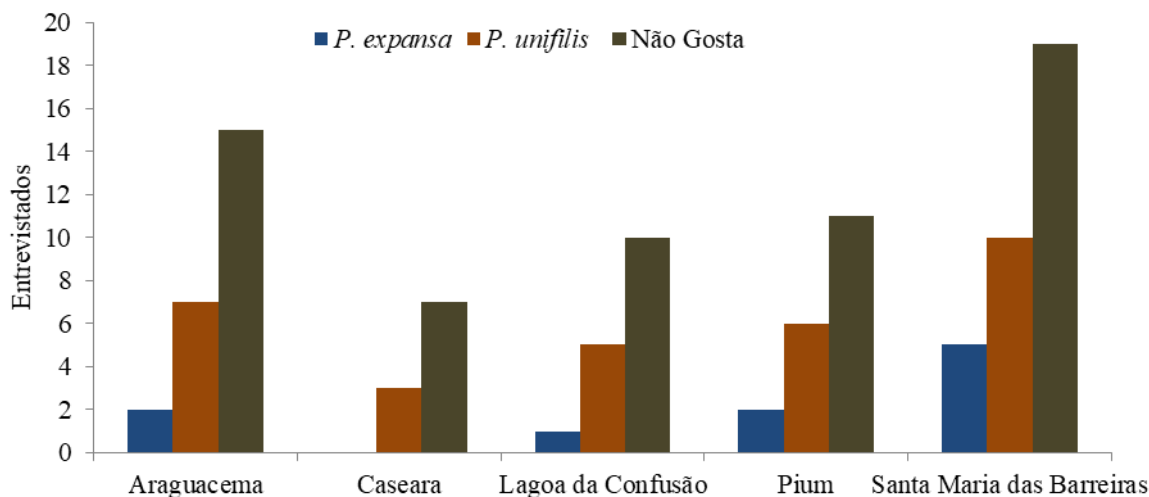


Figura 2.4: Preferência pelo consumo de ovos entre as espécies *P. expansa* e *P. unifilis* por município

O consumo de ovos, apesar de se restringir ao período de desova (sendo, portanto, mais sazonal), a maioria afirmou não consumir (60,19%), os 39,81% restantes afirmaram consumir raramente (Figura 2.5). Dentre as amostras, não houveram entrevistados que manifestaram consumir ovos da espécie *Chelonoidis sp.*

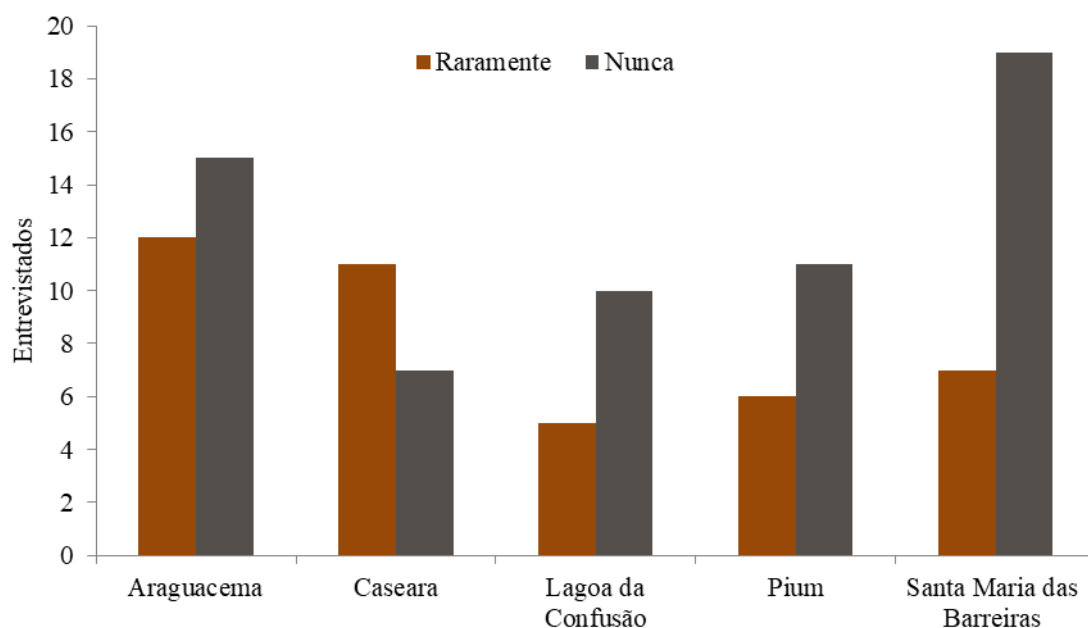


Figura 2.5: Frequência do consumo de ovos das espécies *P. expansa*, *P. unifilis* e *Chelonoidis sp* por município

O município de Caseara foi o que teve maior percentual de pessoas que consomem ovos em relação aos que nunca consumiram, mas todos afirmaram consumir apenas da espécie *P. unifilis* (Figura 2.4 e Figura 2.5). Observa-se que em todos os demais municípios, a quantidade de entrevistados que nunca comeu foi maior do que os que já consumiram (Figura 2.5). Em Lagoa da Confusão e Pium, a maioria nunca comeu ovos de quelônios, e os poucos entrevistados que relataram consumo de ovos, cerca de 13,41% em cada município, os consomem raramente, uma ou duas vezes em cada temporada de desova.

Escalona e Fa (1998), apontam que um dos principais motivos do declínio populacional dos quelônios estão nas ações humanas de consumo de ovos e na predação natural dos ninhos por outros animais. Ferreira Junior e Castro (2003), afirmam que elevadas perdas, acima de 60% dos ovos da espécie *P. unifilis* no Rio Javaés, ocorrem apenas por causas naturais, como predação natural e alagamento.

A grande maioria dos entrevistados afirmaram não consumir ovos e os que disseram consumir manifestaram preferência pela espécie *P. unifilis*. Todas as pessoas pesquisadas afirmaram conhecer algum produto medicinal derivado dos animais, porém nenhum deles afirmou usar esses produtos, a maioria das pessoas com maior grau de escolaridade (Superior completo) afirmaram não consumir carne ou ovos dos quelônios. Em sociedades mais modernas, as pessoas com maior grau de escolaridade (superior completo) e as que dispõem de mais condições, tendem a acatar inovações de forma mais rápida, deixando para trás antigos hábitos culturais. Segundo Richeson e Boyd (1992), mesmo em sociedade não-industriais, os indivíduos tendem a acreditar mais nas tradições quando se trata de organizações sociais, e menos, quando se trata de técnicas de subsistência.

2.3.3 Período de Maior Captura

Os dados indicam que o maior índice de captura dos animais é de agosto a dezembro (61,16%), sendo que apenas 20,38% afirmaram ser de janeiro a abril (Figura 2.6). Em todos os municípios, os entrevistados afirmaram ser mais facilmente capturados os animais no seu período reprodutivo. Segundo as informações dos entrevistados do município de Pium, não ocorre captura de animais entre os meses de maio e julho, se mantendo menor também para os demais municípios (Figura 2.6). Segundo relato dos moradores, esse baixo índice de captura está relacionado com a fiscalização ambiental

que se intensifica nesse período devido o fim do Período de defeso (Piracema) e temporada de praia no mês de julho.

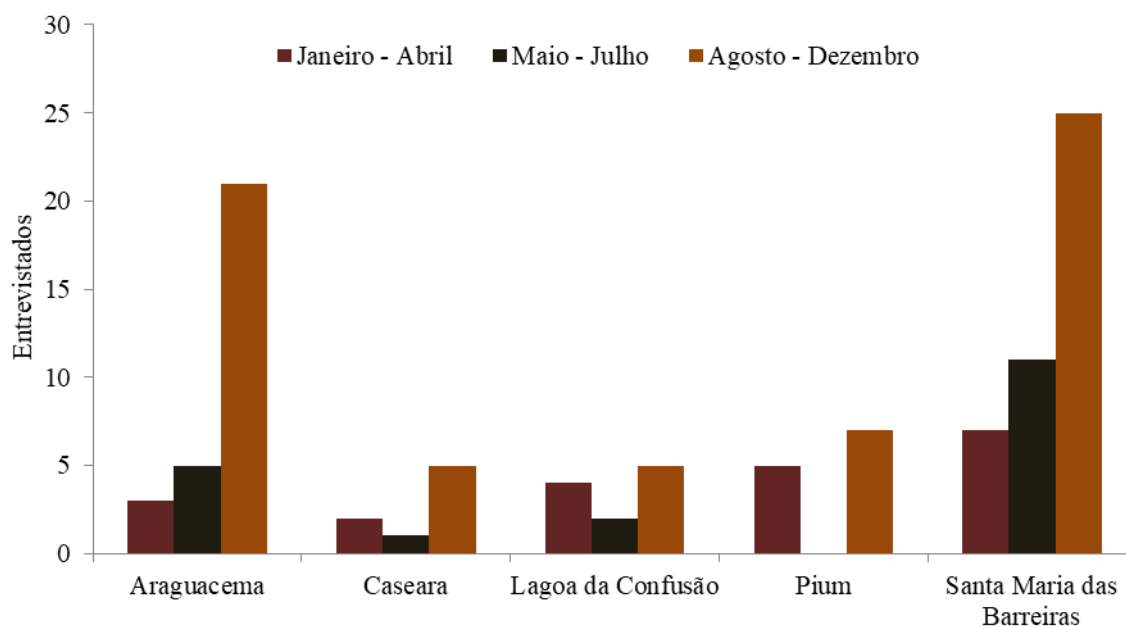


Figura 2.6: Principal período de captura indicado pelos entrevistados para os quelônios das espécies *P. expansa*, *P. unifilis* e *Chelonoidis sp* por município

Segundo Vogt (2008), no período de estação de seca dos rios, a espécie *P. expansa* (espécie mais capturada de agosto a dezembro) migram à procura dos sítios de nidificação. Para Alho e Pádua (1982), o período da desova varia de acordo com a localidade e o ciclo de cheia e seca dos rios, no Rio Araguaia, isso normalmente ocorre entre os meses de setembro e outubro. Coincidindo com o auto índice de predação dos animais nesse período. Outro fator que contribui para o aumento na captura desses animais está associado a diminuição dos níveis de água nos rios. Para Haller e Rodrigues (2006), o período de desova da *P. expansa*, ocorre principalmente nesse período, quando os animais estão mais vulneráveis a predação devido ao baixo nível de água nos rios.

2.3.4 Abundância de Animais e Fiscalização Ambiental

Ao serem questionados sobre os estoques de animais na natureza, os entrevistados manifestaram opiniões diversas em cada região. Em Lagoa da Confusão e Pium, a maior parte diz não haver tantos animais como antigamente (resposta do tipo “ainda tem bastante bicho, mas bem menos que antigamente...” Morador do Pium, 35 anos), nos demais, os entrevistados afirmaram ainda existir muitos animais na região

(Figura 2.7). De forma geral, o resultado das amostras indica que em regiões próximas aos sítios de reprodução, como Caseara, Araguacema e Santa Maria das Barreiras, é grande a quantidade de quelônios, principalmente da espécie *P. expansa*. Em percentual, 48,54% afirmaram ainda ter muitos animais contra 37,86% que opinaram ser pequena essa quantidade.

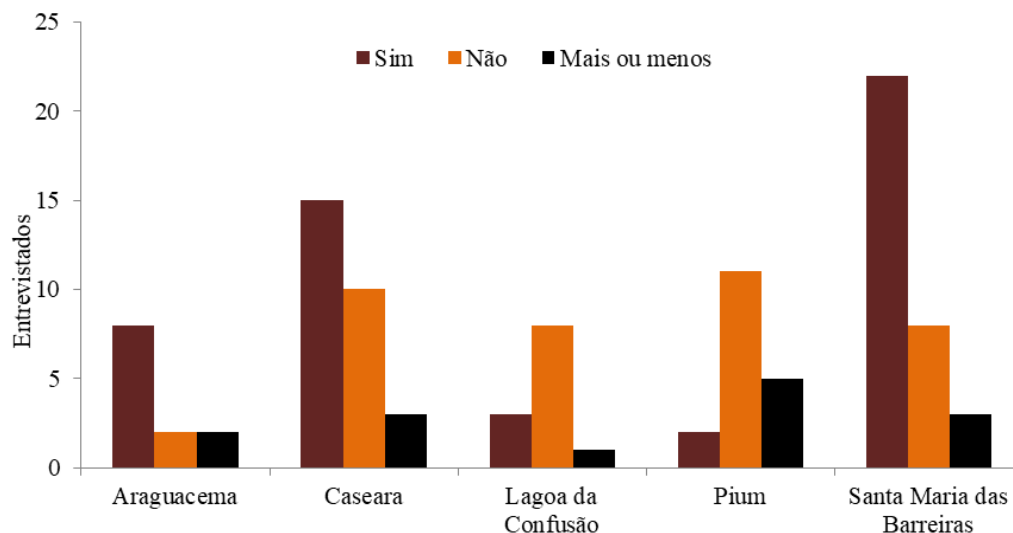


Figura 2.7: Percepção dos entrevistados sobre abundância populacional dos quelônios na região (se ainda existem muitos animais na região)

Em relação a presença ou não de fiscalização ambiental na região, as opiniões variaram entre os entrevistados, em Caseara, Lagoa da Confusão e Pium, as amostras indicaram que sim, existe fiscalização para mais de 50% dos entrevistados. Já nos municípios de Araguacema e Santa Maria das Barreiras a maioria diz não existir fiscalização (Figura 2.8).

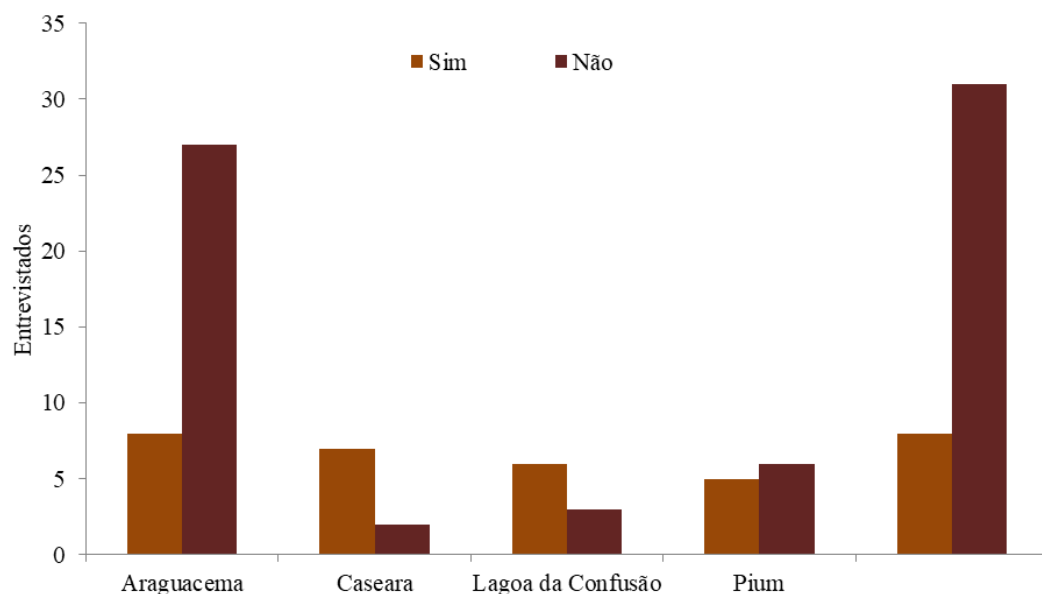


Figura 2.8: Percepção dos entrevistados sobre a existência ou não de fiscalização ambiental na região

Apontando este o principal motivo da exploração ilegal desses animais (respostas do tipo “se tivesse mais fiscalização não tinha tanta caça e pesca de tartarugas...” Moradora de Caseara, 37 Anos). No geral, dentre os 103 entrevistados, 67% afirmaram não existir fiscalização contra 33% afirmando existir.

Para Ferreira *et al.* (2012), a caça é praticada por povos indígenas e ribeirinhos da região amazônica como forma de subsistência (BENNETT; ROBINSON, 1999; PERES, 2000; RUFFEIL, 2004), onde os recursos de origem animal são utilizados apenas para alimentação (MACHADO *et al.* 2013). No entanto, essa prática vem ocultando a comercialização ilegal de produtos advindos da fauna, como a comercialização de *P. expansa* praticada, principalmente, pelas comunidades indígenas. Segundo Pereira (2014), o Estado do Tocantins não possui criadouros autorizados para comercialização e abate de animais da fauna silvestre. Entretanto, há registros de comercialização da carne em várias localidades, dentre os principais animais comercializados estão os jacarés a *P. expansa* e o *P. unifilis*.

Em relação aos costumes e deveres, as respostas foram muito diferentes, há consensos totalmente opostos, revelando uma divisão importante que merece preocupação e reflexão. Todos os entrevistados de todos os municípios comem carne e ovos mesmo que sejam procedentes de UCs, pois é a área em que vivem e obtiveram o direito de garantir sua sobrevivência nessas áreas. Segundo relato dos entrevistados, os moradores são os que melhor conhecem a situação dos estoques e sabem a procedência dos animais (resposta do tipo: “a gente pega o animal na época certa e do tamanho certo para não acabar com o resto, e ter mais no próximo ano...” Morador de Santa Maria das Barreiras, 63 anos. No outro oposto, cerca de 50% dos entrevistados se recusam a comer animais que venham de uma UC.

Para Rebêlo e Pezzuti (2000), os quelônios compõem um grupo de interesse especial na região amazônica, constituem uma importante fonte de alimento e proteína para as comunidades indígenas e ribeirinhas. Nesse sentido, a *P. expansa* e o *P. unifilis* são espécies que assumem um importante papel social, econômico e cultural nas suas áreas de ocorrência, incluindo a região da Ilha do Bananal no Parque Nacional do Araguaia, sofrem com todos os impactos negativos advindos da exploração e turismo desordenado, impulsionado pela demanda por carnes e ovos para consumo e comercialização. A comercialização, caça e pesca ilegal desses animais praticados por populações tradicionais da região, são apontados como sendo os principais fatores

causadores do declínio das populações desses animais (SALERA JUNIOR et al. 2009; ATAÍDES et al. 2010).

Estudos apresentados por Pantoja-Lima et al. (2009), apontam duas ameaças às populações naturais de quelônios: a intensa exploração pelo homem e a modificação de seus habitat. A primeira se deve ao intenso consumo de carnes e ovos, uma vez que esses animais representam uma das principais fontes de proteína na alimentação de comunidades indígenas e ribeirinhas amazônicas. A segunda, ocorre pelas alterações de habitat de nidificação por ações antrópicas, quase sempre voltadas ao desenvolvimento da agropecuária, os quais podem interferir no sucesso reprodutivos dos ninhos, uma vez que em alguns dos estágios da incubação dos ovos a determinação sexual é influenciada por características do ambiente tais como: índice de precipitação, vegetação, granulometria das áreas de desova, temperatura ambiental, umidade, fatores que podem causar sérias alterações no padrão de razão sexual e variabilidade genética das população dos quelônios (REBÊLO; PEZZUTI, 2000; FERREIRA-JÚNIOR, 2009; SIMONSINI et al. 2016)

2.3.5 Soluções Propostas

Questionados sobre qual a melhor alternativa para o consumo dos quelônios na região, a maioria (41,74%) considera o estabelecimento de um sistema de cotas do tipo manejo sustentável como sendo a saída mais viável. Deixar de consumir, foi a alternativa que representou apenas 7,76% dentre as amostras, mesmo percentual apresentado pelos que afirmaram não saber qual seria a melhor solução. O manejo sustentável é preferido pela maioria dos entrevistados, exceto para os moradores de Pium e Caseara que ficaram divididos entre o estabelecimento da cota, criação em cativeiro e liberação da caça/pesca. A opção do manejo sustentável seguida da criação em cativeiro foram as mais citadas em todas as amostras. A maioria dos que apoiam a liberação sem critérios residem em Pium e Santa Maria das Barreiras, apenas em Araguacema não tiveram entrevistados afirmando não saber qual melhor estratégia seguir, todas essas informações podem ser observadas na Figura 2.9.

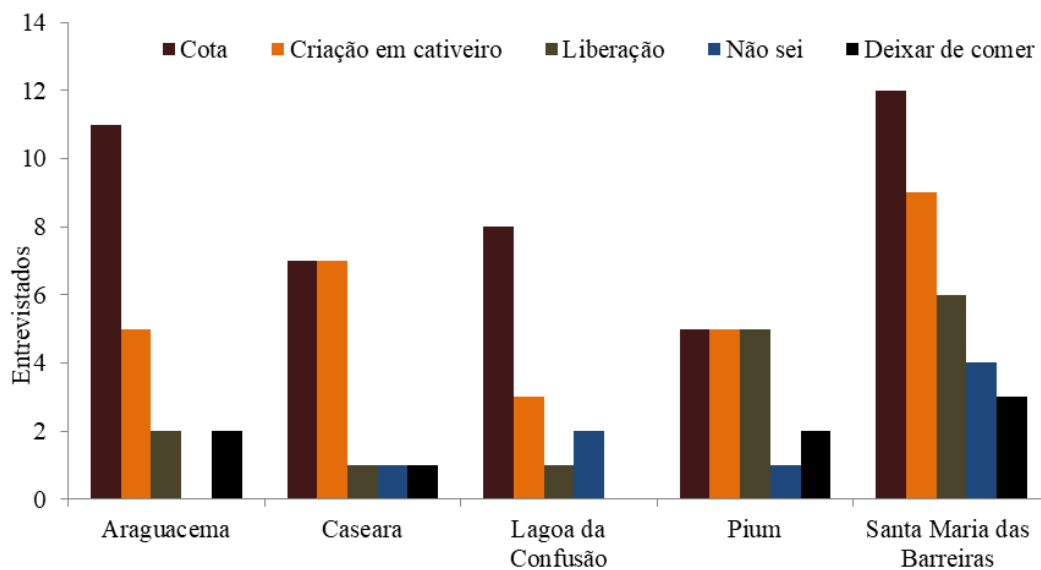


Figura 2.9: Sugestões dos entrevistados em relação às principais soluções para preservação das espécies *P. expansa*, *P. unifilis* e *Chelonoidis sp* em cada município

Os resultados apresentam claramente que para os moradores da região do CEAB há um significativo declínio nas populações de quelônios. Os prováveis fatores foram, em primeiro lugar, a coleta de ovos seguido pela caça e a pesca extrativistas. Outros fatores levantados e apontados, foram o efeito da destruição dos habitat (as florestas alagáveis: várzeas e igapó), avanço da produção agropecuária, principalmente, o aumento das áreas destinadas a pastagens. A destruição e a fragmentação de habitat é a mais grave ameaça à biodiversidade e uma vez destruída ou alterada os ambientes naturais, estes são explorados por várias espécies como forma de sobrevivência da população (GIBBONS et al. 2000).

Para Smith et al. (2006), uma das soluções para preservação dos quelônios amazônicos está em estudos populacionais. Conhecimento sobre a estrutura e o tamanho de populações desses animais são essenciais para avaliar o status de conservação da espécie; bem como, para analisar a resposta dessas populações aos impactos provocados por atividades antrópicas e consequente mudança no seu habitat. Tais estudos podem indicar estratégias para evitar a sobre-exploração.

De forma geral, os usuários desses recursos faunísticos percebem uma significativa redução nos estoques naturais, mas para eles, é uma questão de necessidade para subsistência. O constante consumo segue uma tradição, valores e crenças são adquiridos de geração para geração pela aprendizagem social e cultural. Nota-se que algumas pessoas tendem a mudar de opinião durante sua vida, originando inovações sociais frente as antigas tradições (RICHESON; BOYD, 1992). Estabelecer regras de

consumo sustentável é uma inovação. Em determinados casos, as percepções sobre a situação dos estoques de recursos naturais são maiores entre consumidores do que entre os pesquisadores. Para Cunningham (1989), os envolvidos na exploração do recurso percebem com antecedência, devido ao contato direto, os sinais da excessiva exploração, da distribuição limitada e quando o acesso aos recursos é restrito a determinadas condições ambientais e de localização.

2.3.6 Fiscalização Estadual e Federal

As apreensões feitas pelo IBAMA no estado do Tocantins referentes aos quelônios contabilizaram 21 ocorrências registradas entre 2000 e 2015, durante os 15 anos houve um total de 125 animais apreendidos, com média anual de 8,33 espécimes por ano. Cabe ressaltar que a espécie *P. expansa*, foi a que teve a maior quantidade apreendida, com média de anual foi de 6,73 exemplares a cada ano divididas em ações isoladas do IBAMA, em todo Estado do Tocantins. Do total das autuações, sete não apresentavam a descrição do infrator e nem informações sobre o local da apreensão, apenas dados no sistema interno informatizado constantes no Relatório de Apreensão de Animais Silvestres (RAAS) informando a quantidade de animais, o período e a espécie apreendida.

O levantamento das informações mostra que a *P. expansa* nas atuações do IBAMA, representa 80,80% contra 15,20% da *P. unifilis* e 4% para *Chelonoidis sp.*, do total de animais apreendidos, representando uma maior preferência pela *P. expansa* entre os infratores (Figura 2.10).

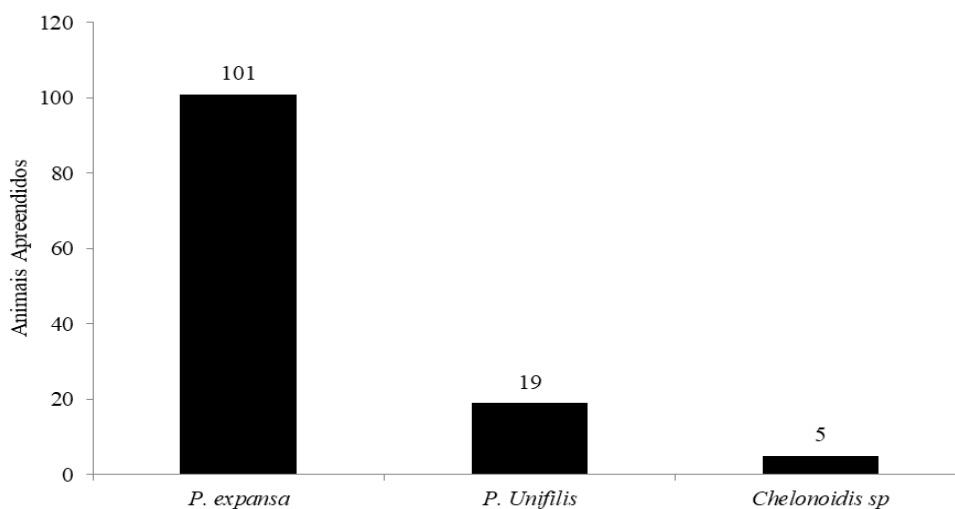


Figura 2.10: Quantidade de animais apreendidos por espécie pelo IBAMA entre 2000 e 2015 em todos os municípios estudados

No âmbito estadual, foram analisados 72 autos de infração que indicaram um total de 464 animais apreendidos em 15 anos. A espécie mais apreendida foi a *P. expansa* com 79,52% seguida pelo *P. unifilis* que representou 16,37% e com menor percentual entre os animais capturados, a espécie *Chelonoidis sp* com 4,11% (Figura 2.11).

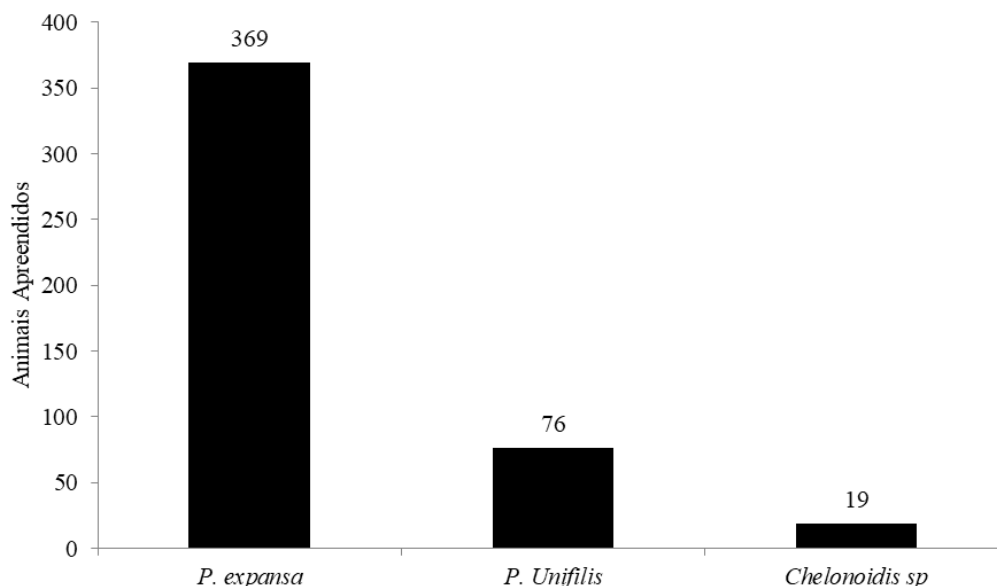


Figura 2.11: Quantidade de animais apreendidos por espécie pelo NATURATINS entre 2000 e 2015 em todos os municípios estudados

Os dados do NATURATINS também indicaram uma maior preferência entre os infratores pela captura, caça e/ou comercialização da *P. expansa*. Para o total de procedimentos administrativos aplicados em nível federal e estadual, e pelo quantitativo de animais apreendidos pelo IBAMA (125 animais) e pelo órgão ambiental estadual (464 animais), estima-se os valores totais das multas aplicadas durante os 15 anos em dois milhões novecentos e quarenta e cinco mil reais (R\$ 2.945.000,00) (BRASIL, 2008).

Ao todo, entre as atuações da fiscalização estadual e federal, foram apreendidos 589 animais distribuídos entre as três espécies, sendo a *P. expansa* mais apreendida tanto pelo IBAMA como NATURATINS. As apreensões feitas pelo órgão estadual representam 78,77% do total de animais apreendidos contra 21,23% do IBAMA.

Cabe salientar que o maior percentual de apreensão do NATURATINS, deve estar associado a presença das ações de fiscalização em praticamente todas as regiões do estado, inclusive nas UC. Criado em 26 de julho de 1996, por meio de Lei Estadual nº. 858, tem por competência as funções de: (i) execução da política ambiental do Estado;

(ii) o monitoramento e o controle ambiental; (iii) a fiscalização do cumprimento da legislação ambiental; (iv) a prestação do serviço correlatos que lhe sejam atribuídos resultante de convênios, acordos e contratos (TOCANTINS, 1996).

A distribuição geográfica das apreensões realizadas pelos dois órgãos de fiscalização entre as regiões estabelecidas na Tabela 2.1, deveu-se, principalmente, a atuação do NATURATINS, com destaque para os locais onde o órgão mantém escritórios regionais: Araguacema – TO (19,5%), Caseara – TO (56,1%) Lagoa da Confusão – TO (7,7%), Pium – TO (2,1%), Santa Maria das Barreiras – PA (11,0%) e outras regiões (3,6%) (Figura 2.12). Tais percentuais, servem de indicativo da relação ilegalmente estabelecida entre comércio e consumo nas áreas interioranas, já atestada por Peres (2000) e Renctas (2001), quando se referem a grande quantidade de animais silvestres consumidos pela população rural da região amazônica.

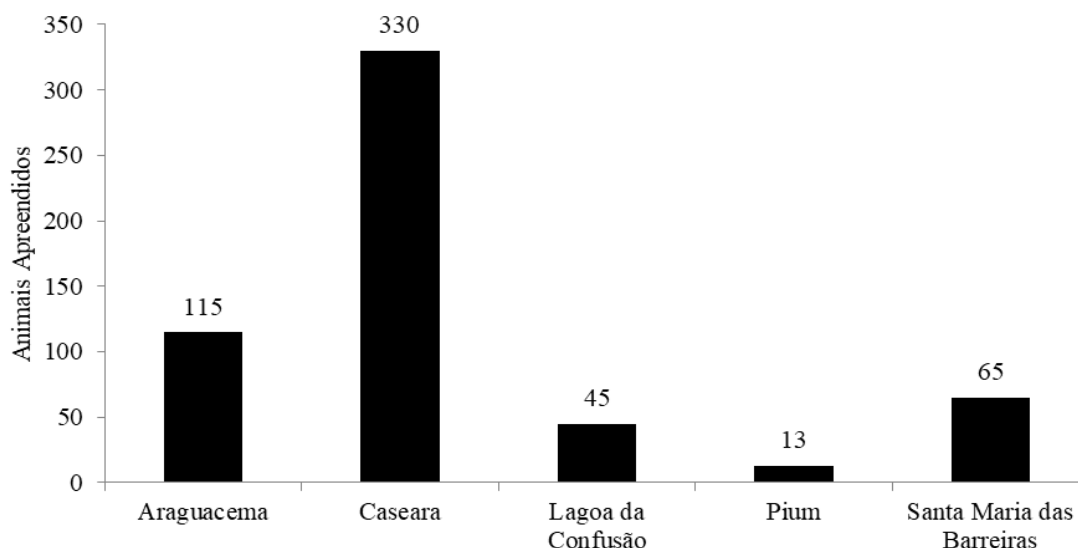


Figura 2.12: Quantidade de animais apreendidos por município para as três espécies (*P. expansa*, *P. unifilis* e *Chelonoidis sp*) pelo NATURATINS e IBAMA entre 2000 e 2015

A concentração em Araguacema e Caseara dos procedimentos que resultaram em apreensões pode ser explicada pela priorização dispensada pelos órgãos ambientais para os locais onde encontram-se sediados, os quais concentram a maior parte de seu pessoal disponível para execução da fiscalização, e também por serem regiões próximas aos principais sítios de nidificação dos animais, principalmente da espécie *P. expansa* e *P. unifilis*.

A significativa baixa das ações de fiscalização em Lagoa da Confusão e Pium, em comparação as demais regiões em análise, é considerada inadequada, sobretudo no

que tange à prevenção das infrações, visto que essas duas cidades são polos receptores dos animais capturados nas áreas de preservação ambiental. Sob a ótica da repressão, entretanto, resultados importantes foram alcançados, visto que 115 exemplares de animais em Araguacema e 330 de Caseara deixaram de abastecer o comércio ilegal em virtude de terem sido apreendidos.

Os resultados mostram que é grande a demanda pela carne e ovos dos quelônios cujo consumo é considerado tradição na região amazônica (REBÊLO; PEZZUTI, 2000). Os registros de apreensões desses animais receberam importante contribuição do NATURATINS devido a presença da instituição em diversas localidades do estado, principalmente nos sítios de nidificação. A utilização dos quelônios na alimentação constitui uma importante fonte de proteína animal para as comunidades tradicionais de diferentes áreas tropicais (CALOURO; MARINHO-FILHO, 2006; PERES, 2000; REDFORD, 1997). No entanto, quando esse uso é insustentável, incentiva a sobrecaça, que representa uma grande ameaça à biodiversidade e conservação da espécie (MILNER-GULLANDA; BENNETT, 2003)

Nota-se que existe uma divergência na execução das atividades fiscalizatórias entre os órgãos federal e estadual. As ações, que deveriam ser uniformes e complementares, ocorrem de forma diferenciada e desproporcional, principalmente no que tange ao número de animais apreendidos e rigor nos procedimentos administrativos que ocasionam autuações e, à abrangência geográfica no Tocantins.

A regularização dessas deficiências é extremamente necessária e urgente para a devida atuação sistemática e interativa desses órgãos nas atividades de fiscalização do estado. Assim, será possível maximizar os esforços em prol da proteção dos quelônios e da fauna em geral, para que o estado passe a cumprir de fato seu dever constitucional em preservar os recursos naturais para as presentes e futuras gerações.

Segundo Renctas (2011), o tráfico de animais silvestres é uma das três maiores atividades ilegais no mundo, os produtos oriundos da caça dos animais são os principais itens que impulsionam essa atividade, sendo que os répteis representam o segundo grupo de animais mais traficados no Brasil. O Estado do Tocantins, é o estado com o menor número de autuações e multas oriundas desse tráfico (DESTRO et al. 2012), o que eleva ainda mais as ações de caça e comercialização dos quelônios.

A maioria das apreensões ocorreu em cidades que estão as margens do Rio Araguaia (Caseara, Araguacema e Santa Maria das Barreiras), coincidindo com a maior disponibilidade de animais nestes locais (FERREIRA et al. 2012). Desta forma, a

grande maioria dos caçadores aproveitavam estas localidades para a prática das atividades ilegais de caça e pesca dos quelônios.

Apesar da Legislação Brasileira declarar ilegal o comércio de quelônios desde 1967, mesmo quando o hábito do consumo destes é cultural na Amazônia (PANTOJA-LIMA et al. 2014), a comercialização é relativamente comum em praticamente todo Estado do Tocantins, principalmente de animais vivos. Nas áreas próximas aos sítios de nidificação essa prática é mais intensa do que em outras localidades. Segundo relatórios técnicos do PQA, é evidente o declínio nas populações de quelônios da Amazônia, especialmente da *P. expansa* e *P. unifilis* (IBAMA, 2016). A principal hipótese desse declínio é a intensa caça extrativista, a histórica coleta de ovos, e, recentemente, a sobre-exploração desses recursos faunísticos para o consumo não tradicional e o comércio ilegal.

2.3.7 Perfil Social dos Infratores

Apesar da pouca informação nos autos de infração e RAAS, principalmente do IBAMA, sobre o perfil dos infratores envolvidos na caça, pesca e/ou comercialização dos quelônios, os dados indicam essencialmente pessoas de baixa renda (lavradores, pescadores, auxiliar de pedreiro), com pouca ou nenhuma escolaridade (primário incompleto, analfabeto) e idade variando entre 21 e 75 anos (média de 42 anos), todos do sexo masculino, todos residentes na região onde foram autuados. Tais informações foram obtidas através do Cadastro de Pessoas Físicas – CPF disponível nos autos de infração, através de consulta pública no sistema *s-proc* do Tribunal de Justiça do Estado do Tocantins.

Através da análise dos dados obtidos nos autos de infração fica evidente que a prática de caça realizada pelos infratores é de subsistência. Na cadeia social envolvida no tráfico de animais silvestres, as pessoas de camadas mais pobres são, na maioria das vezes, os fornecedores primários dos espécimes caçados, e a lei deve alcançá-los, assim como os intermediários e consumidores. Embora o artigo 37, da Lei de Crimes ambientais exclui a criminalidade quando a captura/abate do animal for para saciar a fome do agente ou de sua família. A caça de subsistência de animais silvestres é uma das formas mais difundidas de obtenção dos recursos nas florestas tropicais, lavando a profundas consequências no quantitativo de animais e na diversidade de espécies.

É importante observar que quadro de pobreza social e a falta de alternativas econômicas contribuem significativamente para estimular a pesca, caça e

comercialização ilegal dos quelônios da região. Assim, percebe-se que a cadeia social que propicia e estimula esse comércio tem sua origem nos setores mais pobres situados na zona rural, como acontece no município de Caseara. A consciência que predomina nesse seguimento sócio-cultural é a de que os recursos da natureza são infinitos, capazes, portanto, de suportar a ação predatória (SOUZA; SOARES FILHO, 2005).

É preciso oferecer alternativas a essas pessoas mais carentes que procuram no comércio ilegal de animais silvestres uma maneira de sobreviver. As regiões de menor poder aquisitivo são as principais fornecedoras e consumidoras de quelônios. A cidade de Santa Maria das Barreiras no Estado do Pará e a zona rural de Caseara no Tocantins, representam a parte mais pobre dentre os municípios envolvidos (IBGE, 2014), locais em que a maior parte da população se dedica à venda, consumo e captura de animais silvestres. Renctas (2007), levanta que os ribeirinhos da região amazônica trocam animais por outros produtos necessários à sua sobrevivência.

Na região, há uma certa divisão entre as opiniões dos que ignoram a lei e mantem o uso do recurso obtendo algum benefício com ele e os que são favoráveis a mudanças nessa forma de uso. A prática é baseada na pesca/caça e coleta sem controle e/ou monitoramento dos recursos naturais, sendo destinados a subsistência das famílias dos envolvidos no processo. Entre os favoráveis à mudança dessa situação existe um consenso muito favorável de que se deve buscar saídas pelas vias legais, através de uma política representativa de forma a se estabelecer normas e regras sustentáveis para uso dos recursos. Pela atual conjuntura da legislação brasileira é proibido a caça, pesca e/ou comercialização desses animais, o que é apoiado pela grande maioria das pessoas envolvidas no processo, mesmo que seja reconhecidamente incapaz de impedir o uso do recurso.

Para Caughley e Gunn (1996), as formas de manejo dos recursos da fauna brasileira confirmam a constatações de que apenas o controle estabelecido pelo governo, através de leis, decretos regulamentos que implicam em penalidades ao infrator, não são eficientes. De forma a propor saídas para esse impasse, para uma nova forma de manejo, deve-se envolver os moradores locais na fiscalização, monitoramento e principalmente controle das decisões sobre o uso dos recursos através de incentivos ou não a curto e longo prazo, prevendo em lei o manejo sustentável.

2.4 Considerações Finais

É notório um declínio na população dos quelônios na região amazônica o que não é diferente na região em estudo. Dentre os principais fatores levantados, destaca-se a excessiva coleta de ovos e a caça/pesca extrativistas, sendo a *P. expansa* a preferida nos processos predatórios.

A utilização ilegal dos quelônios é um problema grave, necessita ser discutido e resolvido pelos órgãos ambientais no Brasil e principalmente na região amazônica onde o Tocantins está inserido. O número de animais apreendidos, juntamente com os autos de infração caracterizados neste trabalho mostram a fragilidade dos órgãos de fiscalização estadual e principalmente federal possuem frente a essa situação. Indicam a forma que essa atividade vem ocorrendo ao longo dos últimos 15 anos e as principais espécies capturadas. Entretanto, alguns fatores têm dificultado a proibição dessa prática criminosa que tem gerado prejuízos ambientais e econômicos ao Tocantins e região amazônica.

O consumo de quelônios na região amazônica é tradicional e passa de geração em geração, tem um mercado grande e variado e existe a vários anos, estima-se que o início se deu por volta do ano de 1700 (SMITH, 1974). Percebe-se que há na sociedade uma discussão e uma preocupação de como reduzir ou até mesmo impedir a aniquilação dos estoques, estabelecendo políticas de uso sustentável. A questão é encoberta pela incerteza se a lei está ou não correta e se sua violação é crime devendo o infrator pagar pela sua violação. As autoridades não conseguem fornecer informações confiáveis sobre qualquer aspecto do problema, seja sobre os locais de onde vem os animais, seja sobre quais são as espécies mais consumidas, o número de animais ainda existentes na natureza, os principais envolvidos nos processos de captura e comercialização, os preços praticados pelo comércio desses animais. São poucas as soluções apresentadas pelo governo sobre o caso, dentre elas a coleta de filhotes em praias específicas e destinados a criadouros particulares, o que não se mostra eficiente pela observação de muitos. Outro agravante é a não previsão de um manejo sustentável previsto em lei.

No Tocantins, o uso indiscriminado dos quelônios não difere das demais localidades da região amazônica, através da análise das opiniões dos moradores dessas regiões, laudos de apreensão e dos autos de infração expedidos por órgãos de fiscalização, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA e do Instituto Natureza do Tocantins – NATURATINS, percebe-se, que esses animais têm sido utilizados continuamente como meio de subsistência e fonte de renda,

o que pode acarretar, assim, uma significativa redução das populações existentes no estado e conseqüentemente na região amazônica.

A partir dos resultados apresentados através dos laudos de apreensão do NATURATINS e RAAS do IBAMA, nota-se que o quantitativo de animais silvestres apreendidos por esses órgãos ambientais são considerados pouco significativos, considerando que as estimativas existentes na literatura, indicam que apenas uma pequena parte do volume utilizado ilicitamente é apreendida por esses órgãos, ficando claro que existem lacunas nas ações de fiscalização, que precisam da devida atenção dos respectivos gestores para serem preenchidas, a fim de que a forte utilização da fauna silvestre seja minimizada em todo estado do Tocantins.

As ações de fiscalização no Estado do Tocantins pelos órgãos estadual e federal, mesmo que insatisfatórias em relação ao quantitativo de animais apreendidos, são de grande relevância, as apreensões no estado mostram que a região do CEAB é caracterizada pela presença das atividades de caça e pesca. É primordial que as ações conservacionistas desenvolvidas nessa região sejam norteadas por uma visão mais abrangente e que, sobretudo, envolvam as comunidades locais.

Capítulo 3

3. Características Geomorfológicas das Áreas de Nidificação da *Podocnemis expansa* no Rio Javaés no Estado do Tocantins

3.1 Introdução

Podocnemis expansa (Tartaruga-da-amazônia), pertencente à família podocnemididae (VITT & CALDWELL, 2009), são quelônios de água doce que apresentam uma ampla distribuição na bacia hidrográfica dos rios Araguaia e Tocantins. Reproduzem nos bancos arenosos (praias) que surgem ao longo dos rios no período de estiagem. De forma semelhante às tartarugas marinhas, esta espécie escava seus ninhos onde depositam seus ovos, recobrando-os e abandonando-os em seguida.

Para Pádua & Alho (1982), os conhecimentos sobre a espécie eram bastante limitados até a década de 70, destinavam-se basicamente às informações sobre sua exploração para consumo e a elaboração de normas para sua conservação, os quais eram baseados em história natural, dados biométricos e padrões comportamentais. Com a publicação dos trabalhos de Vanzolini (1967), os conhecimentos sobre a biologia, conservação e manejo da espécie foram significativamente ampliados, principalmente em relação ao comportamento reprodutivo da espécie.

Seu comportamento reprodutivo é extremamente padronizado, apresentando sete etapas básicas: aglomeração em águas rasas, subida a praia, deslocamento até o local do ninho, abertura da cova, postura dos ovos, fechamento da cova e abandono do ninho (MOLINA, 1996). O período de nidificação varia conforme a localidade, cada ninho contém em média 100 ovos de formato esférico e casca flexível (IBAMA, 1998). Para Malvasio et al. (2002), a incubação dos ovos ocorre devido ao calor solar e leva cerca de 50 dias, podendo variar de acordo com a granulometria da areia.

Para Castro & Ferreira Junior (2008), essa espécie de quelônio tem seu ciclo reprodutivo fortemente influenciado pelas características do meio onde vivem. Diferentemente dos mamíferos e aves, esses répteis depositam seus ovos em praias, os quais se desenvolvem devido ao calor solar e tem a temperatura como fator preponderante da determinação sexual dos filhotes (MALVASIO et al., 2002). As praias escolhidas para a reprodução emergem no período da seca e a desova ocorre, principalmente, nos meses de setembro.

Para Ferreira Junior (2003), distribuição dos ninhos de *P. expansa* ao longo das praias do rio Javaés, na Ilha do Bananal, mostra uma clara preferência destes quelônios por ambientes geológicos diferenciados, seja em relação à morfologia, constituição granulométrica ou altura das covas em relação ao nível do rio. A compartimentação topográfica e as diferenças no tamanho dos sedimentos que compõem as praias, oriundas de processos sedimentares múltiplos, possibilitando a criação e separação de ambientes de reprodução distintos.

Para Garcia (2006), o comportamento reprodutivo da *P. expansa* é complexo, concentrando suas atividades de reprodução em períodos sazonais curtos devido às características ambientais e climáticas (FERREIRA JUNIOR, 2003). Em alguns rios afluentes do Araguaia, como o rio Javaés, as áreas de desova são restritas com frequentes ocorrências de superposição de ninhos (FERREIRA JUNIOR & CASTRO 2005), acarretando em perdas de um grande número de ovos.

As praias sofrem as influências das cheias dos rios e dos sedimentos trazidos pelos mesmos. As variações ocorridas anualmente no nível do rio podem provocar alterações nas formas, na localização e, até mesmo, na elevação das praias, o que pode acarretar mudanças nas preferências desses animais na escolha do local de reprodução. Tais alterações podem ser dimensionadas no período de estiagem com a baixa no nível do rio.

Os locais de desova da *P. expansa* ao longo de cada praia são escolhidos pelos animais após a subida a praia, os animais buscam os locais mais altos em relação ao nível do rio com características apropriadas para a nidificação. Esse processo de busca pelo local de reprodução ocorre de forma periódica, uma vez ao ano, com maior frequência nos meses de setembro. A localização geográfica dos ninhos pode ser alterada de um ano para outro devido às mudanças geomorfológicas que ocorrem durante a formação das praias.

A oscilação dos níveis do rio Javaés pode ter várias consequências para os ecossistemas que dependem dele. Para Alho & Pádua (1982), a *P. expansa* é uma das espécies de quelônio que o período reprodutivo está em sincronia com a vazante dos rios. Os quelônios são extremamente sensíveis às modificações ambientais e às ações antrópicas, por ser um dos primeiros grupos de vertebrados a desaparecerem quando seu habitat não apresenta características específicas necessárias à sua sobrevivência e/ou reprodução (BOUR, 2008).

Uma forma eficaz para a manutenção e proteção dos quelônios tem sido o monitoramento constante das populações para gerar informações que indiquem a dinâmica reprodutiva destas espécies e suas preferências quanto aos locais reprodutivos ao longo dos anos. O Projeto Quelônios Amazônia – PQA é um dos mais importantes programas de

conservação das espécies de quelônios que se encontram não só nas proximidades do rio Javaés, mas também nos principais rios da Amazônia (CANTARELLI & HERDE, 1989).

O uso de imagens de satélite para o gerenciamento de informações sobre o meio natural é relativamente recente, mas suas potencialidades são altamente reconhecidas. Para Santos (2008), alguns estudos com tartarugas marinhas comprovaram a eficiência dessas novas tecnologias em subsidiar pesquisas desenvolvidas para a sua conservação, manutenção e manejo. Essas pesquisas têm sido realizadas através de técnicas de localização e representação de informações sobre a distribuição geográfica dos locais de reprodução e de distribuição de recursos naturais. Nesse sentido, Geoprocessamento permite capturar, processar e gerenciar dados ou georreferenciados através do Sistema de Informações Geográficas.

Santos et al. (2011) destacam a influência do uso do solo nos sítios de reprodução dos quelônios das espécies *P. expansa* e *P. unifilis* em áreas de remanescentes de vegetação preservada e áreas convertidas em agricultura e pastagem localizadas próximas aos locais de desova em uma série histórica de dados, entre 2000 e 2008, em áreas próximas ao rio Araguaia.

P. expansa é uma das espécies de quelônios mais consumidas na região amazônica, o que tem levado seus estoques naturais a um declínio contínuo ao longo dos anos principalmente em função das ações antrópicas e das alterações ocorridas em seus ambientes naturais (VOGT, 2008).

Nesse sentido, o estudo busca analisar a influência das alterações geomorfológicas das praias utilizadas como áreas de nidificação da *P. expansa* no rio Javaés, de 1985 a 2009, 25 anos de monitoramento do Projeto Quelônios da Amazônia (PQA) na região da ilha do Bananal, estado do Tocantins.

3.2 Material e Método

3.2.1 Área de Estudo

O estudo foi desenvolvido na região central do Parque Nacional do Araguaia, em cinco praias do rio Javaés, em destaque na Figura 4.1 (Canguçu, Jaburu, Comprida, Coco e Goiaba), localizadas na parte norte da Ilha do Bananal, cerca de 13 km acima de sua foz no rio Araguaia. As praias foram as que apresentaram maior histórico de reprodução, entre 1985 e 2009, sendo registrados ao todo mais de 6.500 animais desovando nas praias (PQA, 2016).

A área em estudo é considerada de reconhecimento histórico para reprodução dos quelônios, representando uma das principais bases de atuação do PQA, entre 1985 e 2009, foi

realizado o monitoramento dos períodos de desova, incubação e eclosão dos filhotes coordenado pelo Centro de Conservação e Manejo de Répteis e Anfíbios – RAN, sob a responsabilidade do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – ICMBio. O principal objetivo do PQA é promover a conservação dos quelônios por meio da estruturação de modelos de uso sustentável, visando à inclusão social das comunidades usuárias e a manutenção de processos ecológicos baseados na melhoria da qualidade ambiental e manutenção da espécie, como incentivo para proteger os quelônios, na época da desova (PQA, 2016).

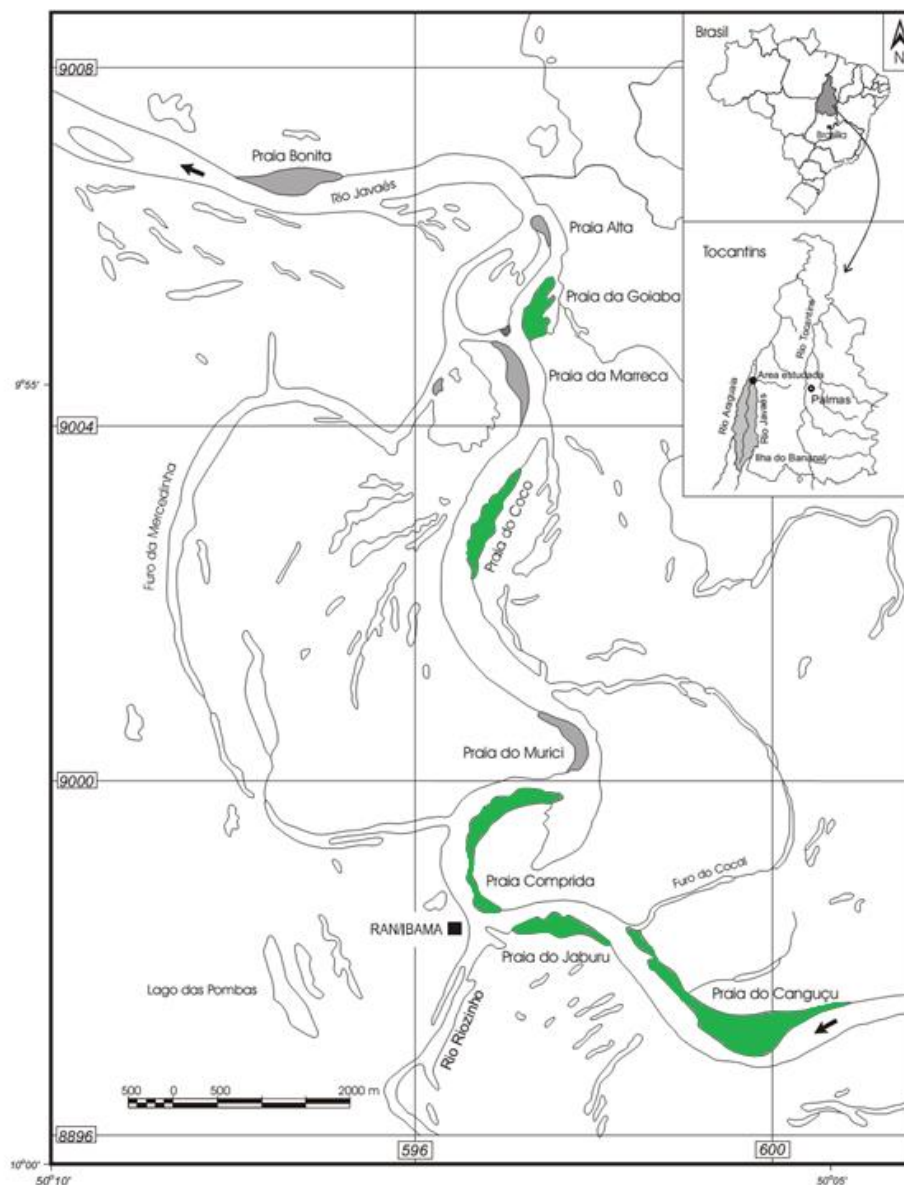


Figura 3.1: Mapa da área de estudo. Localizada na parte norte da Ilha do Bananal, rio Javaés. Principais praias com histórico de reprodução da *P. expansa*, local de monitoramento do PQA de 1985 a 2009. Adaptado de Ferreira Júnior & Castro (2003).

3.2.2 Coleta de Dados

Foram obtidas imagens das praias através dos satélites LANDSAT 5 sensor *Thematic Mapper* (TM) e LANDSAT 7 sensor *Enhanced Thematic Mapper* (ETM), e disponibilizadas pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) para a série histórica de 1985 a 2009, todas referentes ao mês de setembro de cada ano.

A quantidade de ninhos de *P. expansa*, identificados nas praias em estudo, foi obtida a partir da base de dados do PQA e do CROQUE/UFT – Crocodilianos e Quelônios da Região Norte, grupo de pesquisa sob a responsabilidade da Universidade Federal do Tocantins. Os parâmetros geométricos das praias (área, perímetro, comprimento e largura), foram determinados a partir da análise das imagens dos satélites LANDSAT 5 e LANDSAT 7.

Para a composição do banco de dados para cada um dos locais de desova, foi criada uma série temporal de imagens compostas pelos sensores TM do satélite Landsat 5 e sensor ETM do Landsat 7, ambos na órbita/ponto 223/067. Estes sensores possuem uma resolução espacial nominal de 30 metros e captam informações espectrais em 7 bandas (três bandas no espectro visível, uma no infravermelho próximo, duas no infravermelho médio e uma no infravermelho distante), todas com resolução radiométrica de 8 bits. As imagens foram obtidas sempre no mês de setembro para os 25 anos amostrados correspondentes ao período de 1985 a 2009.

As praias do rio Javaés, consideradas como sítios de reprodução dos quelônios, foram localizadas segundo os pontos de GPS (*Global Positioning System*) fornecidos pelo CROQUE/UFT.

As informações hidrológicas referentes ao nível máximo e mínimo de água do rio Javaés são disponibilizadas pela Agência Nacional de Águas – ANA, através do sistema de monitoramento hidrológico localizado em Barreira da Cruz no município de Pium – TO. Os dados foram obtidos junto ao site da ANA, através do programa Hidroweb, (<http://hidroweb.ana.gov.br>). O programa permite o *Download* de séries históricas de estações fluviométricas em todo Brasil. Para o rio Javaés, foram adquiridas séries históricas da estação fluviométrica Barreira da Cruz (Código Fluviométrico 26800000) referente ao período de 1985 a 2009.

A partir da identificação topográfica e mapeamento da praia foi possível gerar uma representação dimensional do relevo, ou seja, um modelo digital de cada praia. A Metodologia utilizada na obtenção desse parâmetro implica na conversão de um modelo digital de elevação para modelo digital de terreno sugerido por Folharini et al. (2015).

3.2.3 Análise dos Dados

A análise dos dados referentes aos parâmetros geométricos das praias e fluviométrico do rio Javaés foi realizado com intuito de identificar as mudanças ocorridas em cada local de desova e quais características dentro de cada praia mais influenciaram na presença de animais desovando em cada temporada reprodutiva.

A obtenção dos parâmetros geométricos dos locais de reprodução foi realizada a partir do uso dos índices multiespectrais IVDN (Índice de Vegetação por Diferença Normalizada) e, para a classificação das áreas, utilizou-se o método da Máxima Verossimilhança Gaussiana – MAXVER.

O método MAXVER é geralmente utilizado para se obter classes informacionais a partir de imagens de sensores remotos. A distribuição espectral das classes de uso do solo é considerada como sendo gaussiana ou normal, ou seja, objetos pertencentes à mesma classe apresentam resposta espectral próxima à média de valores para aquela classe (RIBEIRO et al., 2007).

Este método parte do princípio que a classificação errada de um pixel não tem mais significado do que a classificação errada de qualquer outro pixel na imagem (MOREIRA, 2001). O método considera a ponderação das distâncias médias, utilizando parâmetros estatísticos de distribuição dos pixels dentro de uma determinada classe (CRÓSTA, 1993).

Para a obtenção de um bom resultado com esta classificação, foi necessária a escolha de um número razoavelmente elevado de pixels para cada amostra de treinamento da classe, de forma que estes apresentem uma distribuição estatística próxima da distribuição normal (CRÓSTA, 1993). A Classificação é o processo de extração de informação em imagens para reconhecer padrões e objetos homogêneos. Os Classificadores "pixel a pixel" utilizam apenas a informação espectral isoladamente de cada pixel para achar regiões homogêneas. O resultado final de um processo de classificação é uma imagem digital que constitui um mapa de "pixels" classificados, representados por símbolos gráficos ou cores.

O método MAXVER considera a ponderação das distâncias entre médias dos níveis digitais das classes, utilizando parâmetros estatísticos. Para que a classificação através desse método seja precisa o suficiente, é necessário um número razoavelmente elevado de "pixels" para cada conjunto de treinamento. Os conjuntos de treinamento definem o diagrama de dispersão das classes e suas distribuições de probabilidade, considerando a distribuição de probabilidade normal para cada classe do treinamento.

Para a composição das imagens e dimensionamento das praias em estudo, foram aplicados três arranjos de bandas (R5G4B3). Para o processamento digital das imagens foi

utilizado o Sistema de Processamento de Informações Geográficas – SPRING, versão 5.2.5, licença gratuita, disponibilizado pelo Departamento de Processamento de Imagens do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – DPI/INPE, e como software de Geoprocessamento, utilizou-se o QGIS versão 2.10 – Pisa, licença gratuita.

Para testar a influência das alterações geomorfológicas das áreas de reprodução da *P. expansa*, assim como as alterações no nível fluviométrico do rio Javaés em função da quantidade de ninhos identificados durante o período amostral, realizou-se uma Análise de Agrupamento – AA, Análise de Componentes Principais – ACP e uma Análise Fatorial – AF dos dados.

Na AA, para cada local de reprodução, construiu-se em um dendograma considerando o método do vizinho mais próximo, como o algoritmo de agrupamento dos dados, e será considerada a distância euclidiana como medida de dissimilaridade entre os grupos (HAIR, 2005). Nessa AA as variáveis área e perímetro não foram analisadas por apresentarem grande variação em relação às demais.

A partir da análise dos dados, buscou-se demonstrar quais características presentes em cada área de reprodução são mais significativas em relação ao número de animais em fase de desova, para a análise em questão, considerou-se cada ninho marcado como sendo um animal em fase de reprodutiva.

Inicialmente, elaborou-se um banco de dados constituído pelos 25 anos de monitoramento do PQA, entre 1985 e 2009 e por 7 variáveis geomorfológicas presentes em cada local (área, perímetro, comprimento, largura, elevação, maior e menor nível de água do rio) para cada ano amostrado, perfazendo um total de 7 variáveis em cada praia.

Devido à natureza dos dados, a análise multivariada foi utilizada para se compreender a dependência entre a quantidade de animais em fase de reprodução e as variáveis geomorfológicas de cada praia. A análise foi realizada a partir da matriz constituída pelo número de desovas nos 25 anos de monitoramento do PQA e pelas variáveis geomorfológicas e fluviométricas que representam as alterações nas características físicas e ambientais de cada local.

Para que esta junção, entre os grupos de variáveis, fosse possível, utilizou-se o método de encadeamento único (*single linkage*) que se baseia na distância mínima entre grupos, utilizando a regra do vizinho mais próximo (MALHOTRA, 2001). As duas primeiras variáveis agrupados são os que apresentam maior grau de semelhança. Em cada estágio, a distância entre duas novas variáveis é definida como a distância entre seus dois pontos mais próximos.

Na ACP, buscou-se identificar quais as variáveis foram mais relevantes em relação ao número desovas, e na FA procurou-se identificar a abundância de ninhos em cada praia. Para tal, utilizou-se a correlação entre as componentes principais – CPs e as variáveis originais nos planos fatoriais e no círculo unitário. Através dos resultados apresentados, foi possível identificar as praias que tiveram os mais altos índices de reprodução, bem como o tipo de variável geomorfológica e/ou fluviométrica que predomina em cada praia.

O método ACP é uma poderosa ferramenta estatística multivariada. Ele proporciona redução da dimensionalidade de um grupo de dados por formar combinações lineares das variáveis originais no estudo, as quais são chamadas componentes principais (PCs). Em geral, essas combinações apresentam a maior contribuição para a variabilidade do estudo e são retidas nos dois PCs (KOZAC; SCAMAN, 2008). Muitas vezes, o ACP é utilizado para remover correlações entre variáveis antes do uso de outras análises, como análise discriminante ou regressão por mínimos quadrados parciais. Ressalte-se que esse método não é utilizado para previsão de uma variável dependente (COKER, 2005).

3.3 Resultados e Discussão

Os resultados da AA nas cinco praias com maior histórico de desovas entre 1985 e 2009, sendo elas, Canguçu, Coco, Jaburu, Goiaba e Comprida, são apresentados nas Figuras 3.2 a 3.6. As variáveis analisadas em cada uma foram: Número de ninhos identificados (Desovas), elevação máxima do banco de areia em relação ao nível do rio (Elevação), maior largura da praia (Largura), comprimento máximo (Comprimento) e os níveis máximo e mínimo de água do rio Javaés.

Para Ferreira Junior (2003), o estudo das praias utilizadas para reprodução dos quelônios da espécie *P. expansa* leva a um conjunto de fatores que influenciam na escolha e no sucesso reprodutivo desses animais.

Ressalta-se que a AA é uma técnica de classificação tipológica de dados que leva em consideração a semelhança entre as variáveis observadas, não considerando, no entanto, nenhuma hierarquia entre os grupos formados. A semelhança é calculada com base em uma matriz de distâncias euclidianas, na qual os elementos com distâncias mais próximas vão sendo agrupados sequencialmente até um único grupo ser formado.

Para se verificar a existência ou não de grupos semelhantes entre as variáveis analisadas e os locais de reprodução, realizou-se uma média a cada 5 anos, de cada variável, pois esta possibilitou uma melhor visualização das variáveis, não sobrepondo, graficamente, umas sobre as outras.

Nas Figuras 3.2 a 3.6, a escala vertical indica o nível de similaridade, ou seja, distância euclidiana entre os grupos, e no eixo horizontal tem-se as variáveis, na ordem em que são agrupadas. Em cada gráfico, as linhas verticais partem das variáveis, e têm altura correspondente ao nível em que elas são consideradas semelhantes.

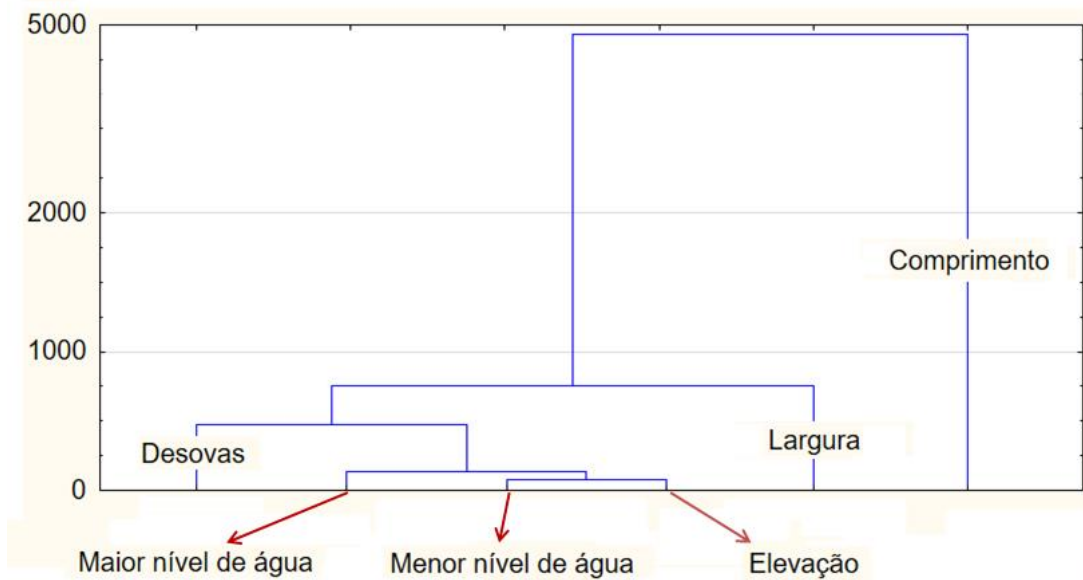


Figura 3.2: AA praia Canguçu

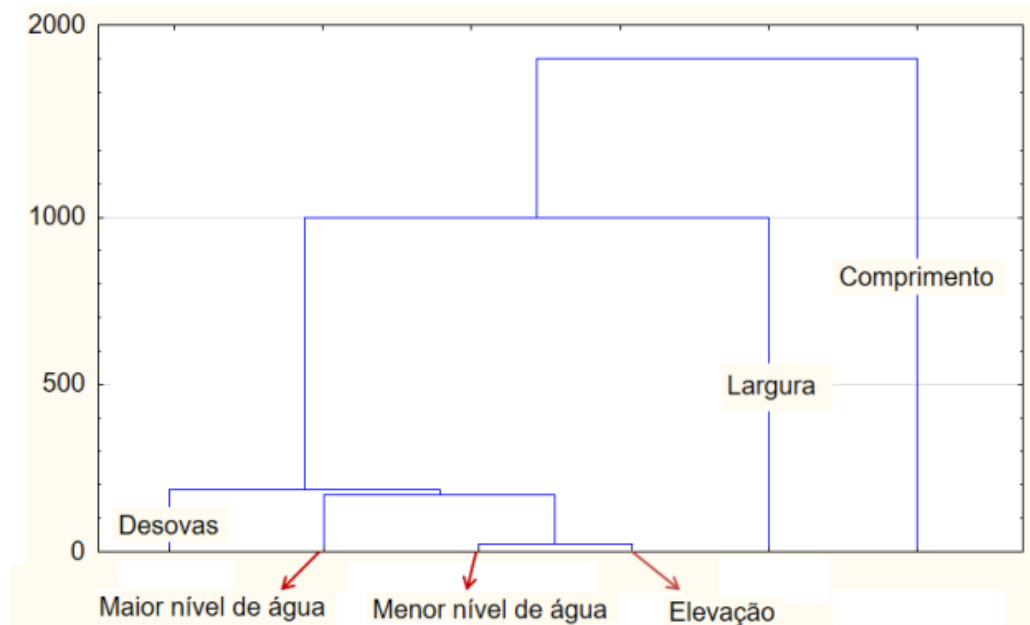


Figura 3.3: AA praia Jaburu

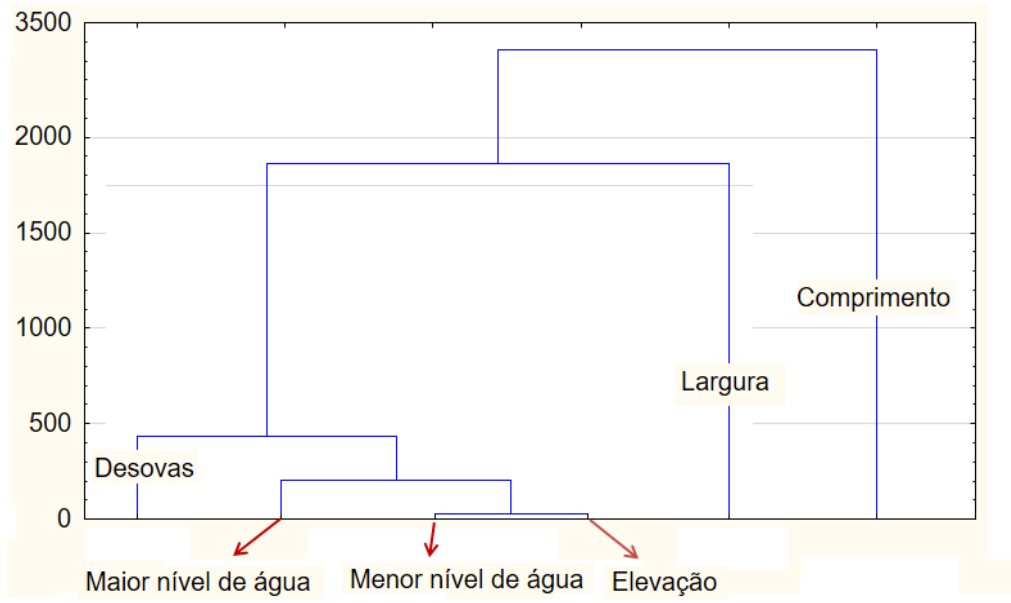


Figura 3.4: AA praia Comprida

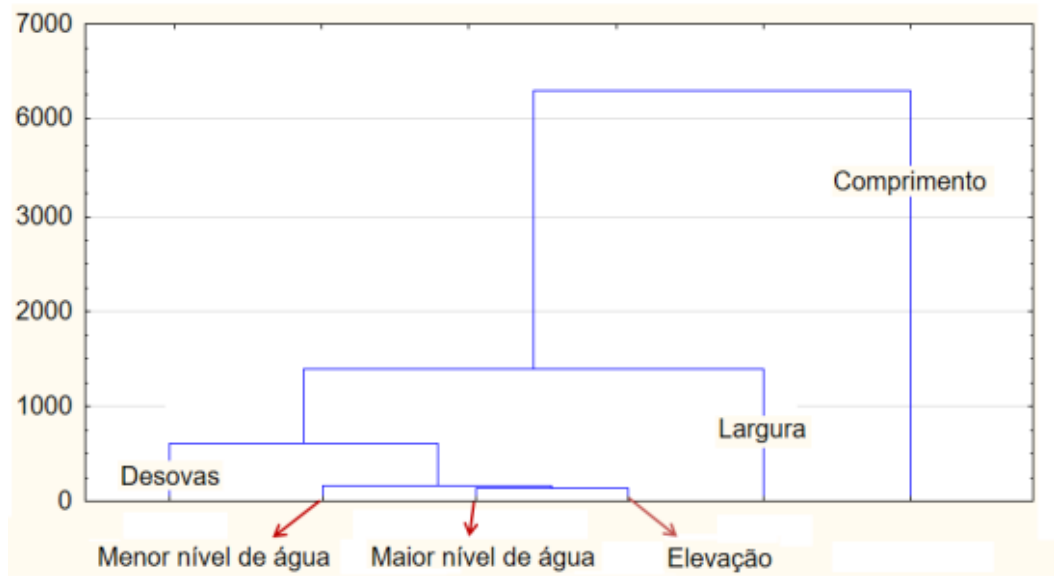


Figura 3.5: AA praia Coco

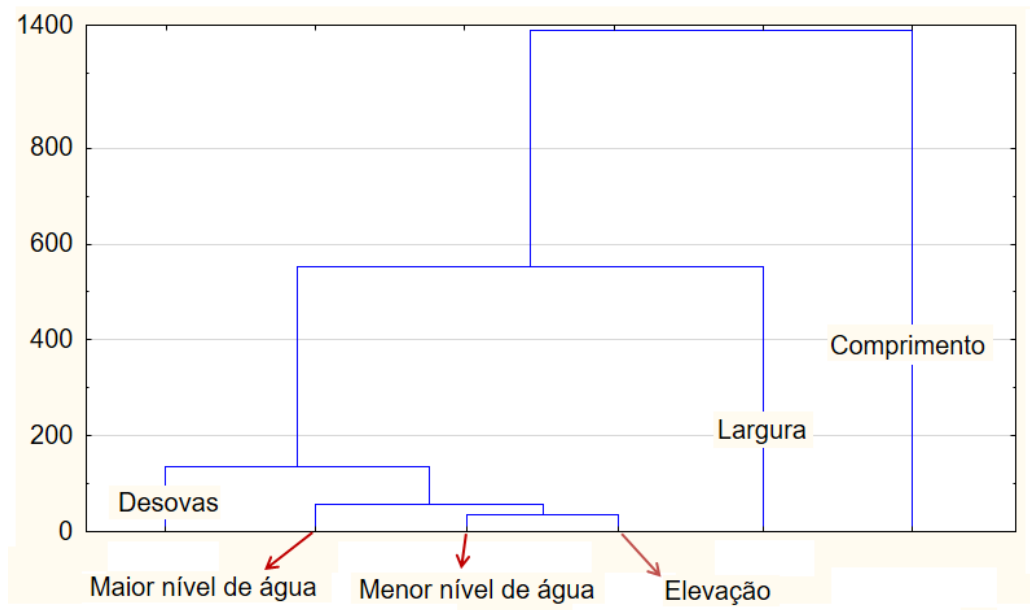


Figura 3.6: AA praia Goiaba

Observando as Figura 3.2 até a Figura 3.6, verifica-se que a maior distância euclidiana (salto) em relação ao eixo vertical ocorre entre o comprimento da praia e as demais variáveis analisadas, esse comportamento se manteve semelhante para todos os locais de desova, confirmando a presença de dois grupos homogêneos distintos. O intervalo no gráfico, que determina o número de grupos, foi realizado em relação às maiores distâncias euclidianas em que os grupos foram formados (HAIR, 2005).

Na AA apresentada para as cinco praias, mostrou que existem características semelhantes entre elas. Ou seja, os locais de desova possuem no mínimo três variáveis apresentando o mesmo comportamento: Elevação das praias e os níveis máximo e mínimo de água no rio. Para Ferreira Junior (2003), no rio Javaés, existe uma relação direta das desovas com a elevação das praias, o estudo mostra que os ninhos de *P. expansa* se concentram nas porções com uma altura superior a três metros em relação ao nível do rio na data da desova.

Para Clerke e Alford (1993), é comprovada a influência do clima como fator mais importante na reprodução dos répteis. O nível do rio é determinado pela intensidade de chuvas, que diretamente afeta a disponibilidade de presas, influenciando na taxa de crescimento dos animais e no sucesso reprodutivo (SEIGEL & FITCH, 1985; CAMPOS & MAGNUSSON, 1995; CRUZ et al., 1999; DE CASTRO & SILVA, 2005).

Para Simoncini et al. (2016), existe uma relação indireta entre as cheias do rio (chuvas) e a disponibilidade de alimento, que estaria influenciando a quantidade de tartarugas reproduzindo. O aumento das chuvas na nascente do rio, antes do período reprodutivo de

alguns répteis, poderia trazer benefícios aumentando a disponibilidade de alimentos e possibilitando uma melhor condição corpórea para investir na próxima temporada reprodutiva (CAMPOS, 1991; HARSHMAN & ZERA, 2006; SIMONCINI et al., 2011).

Vanzolini & Gomes (1979) apontam que as alterações do nível do rio são responsáveis pelas mudanças dos hábitos migratórios e dos locais de nidificação da *P. expansa*, do *P. unifilis* e do *P. sextuberculata* ao longo do rio Japurá, estado de Amazonas.

Vogt (2008) afirma que os adultos da *P. expansa*, durante o período de cheia, adentram as lagoas, meandros e as florestas alagadas a procura de alimentos; e durante a estação seca, voltam aos rios. Para Simoncini et al. (2016), o aumento das chuvas no mês de maio, causaria um atraso no início da temporada de seca, permitindo que uma maior quantidade de fêmeas migre das lagoas para os rios, elevando o número de ninhos nas praias, comprovando a semelhança entre a variável desova e nível do rio.

Para todas as praias, o grupo formado pelas variáveis desovas, elevação, largura, níveis máximo e mínimo de água, demonstram um maior grau de semelhança. Permitindo relacionar o número fêmeas de *P. expansa* em fase de reprodução com variáveis climáticas e geomorfológicas de cada praia. A elevação e o menor nível de água apresentaram a maior semelhança nas cinco praias.

A Figura 3.7, mostra uma AA entre os locais de desova, nessa análise, observa-se a presença de dois grupos homogêneos, um formado pelas praias Jaburu, Goiaba e Comprida e outro formado por Canguçu e Coco.

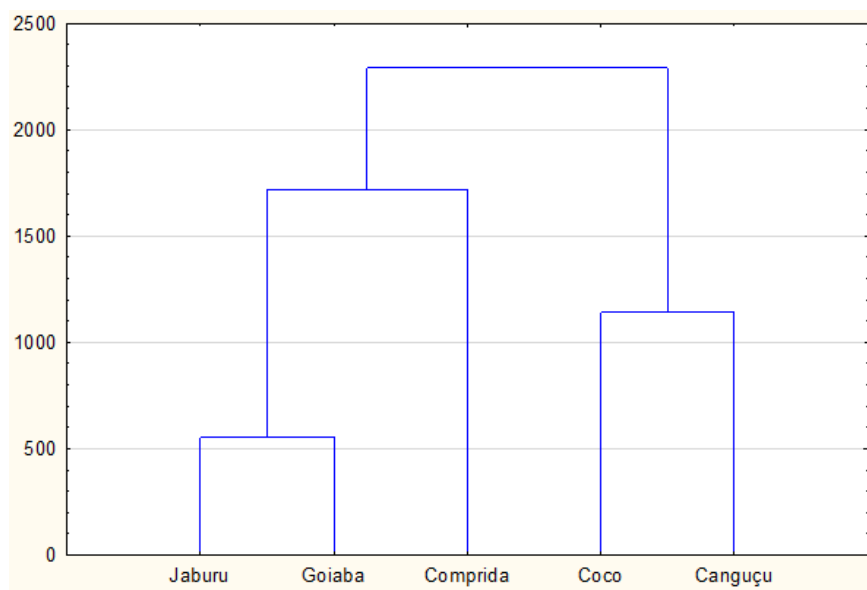


Figura 3.7: Análise de Agrupamento entre os locais de Desova

Na Figura 3.7, as praias que estão em um mesmo grupo possuem as médias das variáveis mais próximas, isso comprova a existência de homogeneidade dentro do grupo e heterogeneidade entre os grupos, isto é, em cada grupo, as variáveis estão organizadas por uma característica comum. Pela formação dos grupos nota se também, que a praia Comprida foi a que apresentou o conjunto de variáveis mais distintas em relação às demais, sendo o último grupo a ser formado.

A finalidade da AA é reunir os elementos, indicar as possíveis semelhanças entre as variáveis analisadas ou tratamentos dentro de grupos onde exista homogeneidade e heterogeneidade entre eles, objetivando propor classificações. A Figura 3.7, retrata de forma global, os resultados encontrados para cada local de reprodução, sintetizando as informações e apontando os locais com características próximas.

A ACP e a AF foram aplicadas ao conjunto de variáveis obtidas em cada local de reprodução, nessas análises o número de desovas foi considerado como variável suplementar e as variáveis geomorfológicas e fluviométricas sendo independentes. O objetivo dessas análises foi identificar quais conjuntos de variáveis na forma de subconjuntos coerentes são relativamente independentes uma das outras e quais variáveis ou conjunto de variáveis melhor explica o número de desovas em cada praia. Os conjuntos gerados foram utilizados de maneira representativa em processos subjacentes que criaram as correlações entre variáveis para cada local de desova.

Na AF, foram considerados sete fatores que correspondem às variáveis analisadas em cada praia, são elas: Área total, Comprimento total, máxima largura, perímetro, níveis máximo e mínimo de água no rio obtidos para cada período de análise e elevação máxima do banco de areia em relação ao nível do rio. A escolha do número de fatores seguiu a regra sugerida por Mardia et al. (1979), ou seja, são escolhidos aqueles cujos autovalores são superiores a 1 (Tabela 3.1 a 3.5).

Tabela 3.1: Pesos das variáveis geomorfológicas nas CPs – Praia Canguçu

Variáveis	CP1	CP2	CP 3
Perímetro	-0,93	-0,03	-0,12
Área	-0,93	0,17	0,07
Comprimento	-0,95	-0,02	-0,06
Largura	-0,52	0,57	0,45
Elevação	0,36	0,36	0,75
Nível máximo do rio	0,19	0,70	-0,61
Nível mínimo do rio	0,14	0,90	-0,13
Autovalores	3,12	1,80	1,19
Variância Explicada (%)	44,69	25,85	17,07

Tabela 3.2: Pesos das variáveis geomorfológicas nas CPs – Praia Jaburu

Variáveis	CP1	CP2	CP 3
Perímetro	0,85	-0,20	-0,31
Área	0,91	-0,31	0,02
Comprimento	0,88	-0,38	-0,20
Largura	0,75	-0,12	0,30
Elevação	0,59	0,36	0,59
Nível máximo do rio	-0,36	-0,79	0,36
Nível mínimo do rio	-0,57	-0,70	0,04
Autovalores	3,75	1,54	0,71
Variância Explicada (%)	53,71	22,12	10,21

Tabela 3.3: Pesos das variáveis geomorfológicas nas CPs – Praia Comprida

Variáveis	CP1	CP2	CP 3
Perímetro	-0,88	-0,27	-0,34
Área	-0,93	-0,21	0,11
Comprimento	-0,87	-0,29	-0,37
Largura	-0,91	-0,05	0,27
Elevação	-0,85	0,03	0,36
Nível máximo do rio	-0,36	0,84	0,26
Nível mínimo do rio	-0,67	0,63	0,07
Autovalores	4,56	1,33	0,56
Variância Explicada (%)	65,26	19,00	8,00

Tabela 3.4: Pesos das variáveis geomorfológicas nas CPs – Praia Coco

Variáveis	CP1	CP2	CP 3
Perímetro	-0,80	0,06	-0,37
Área	-0,80	0,31	0,14
Comprimento	-0,85	0,37	-0,12
Largura	-0,56	-0,09	0,67
Elevação	0,21	0,44	0,71
Nível máximo do rio	0,22	-0,79	0,26
Nível mínimo do rio	0,35	-0,85	0,02
Autovalores	2,59	1,81	1,20
Variância Explicada (%)	37,02	25,89	17,23

Tabela 3.5: Pesos das variáveis geomorfológicas nas CPs – Praia Goiaba

Variáveis	CP1	CP2	CP 3
Perímetro	-0,72	0,45	-0,32
Área	-0,94	0,02	0,01
Comprimento	-0,76	0,47	-0,25
Largura	-0,68	-0,51	0,25
Elevação	-0,42	-0,29	0,68
Nível máximo do rio	-0,01	-0,82	-0,60
Nível mínimo do rio	-0,27	-0,70	-0,31
Autovalores	2,36	2,28	0,99
Variância Explicada (%)	45,63	27,32	10,31

Nas Tabelas 3.1 a 3.5, tem-se a matriz de correlação entre as variáveis originais e as CPs e a contribuição de cada variável em relação a cada fator. Nas tabelas, os valores que estão em destaque, de cor vermelha, representam a contribuição de cada variável em cada

fator, ou seja, as variáveis que apresentam fatores em destaque são as que melhor explicam aquele fator em relação ao número de desovas ocorridas em cada local de reprodução.

Na Tabela 3.3, para a praia Comprida, observa-se que os dois primeiros fatores possuem autovalores que correspondem a 65,26% e 19,00% da variância total, explicada pelos autovalores do modelo, ou seja, explicam juntos 81,26% das variações das medidas originais. Nos demais locais de reprodução, a variância total explicada pelos autovalores correspondeu a 87,61% para a praia Canguçu (Tabela 3.1), 80,14% para a Coco (Tabela 3.4), 83,26% para a Goiaba (Tabela 3.5) e 86,14% para a Jaburu (Tabela 3.2).

Pode-se concluir, ainda, que o fator 1 foi o mais significativo em todos os locais de reprodução, passando a ser considerado como fator dimensão, pois é representado em todos os locais de reprodução pelas variáveis área e perímetro, apresentando o maior autovalor e o maior percentual da variância explicada, o fator 2 é melhor explicado, em todos os locais, pelo nível máximo do rio, passando este a ser denominado por nível máximo e, por fim, o fator 3 que é representado em 3 dos 5 locais pela variável elevação da praia, esta passou a ser definido como fator elevação.

A ACP é ferramenta extremamente útil na análise de dados quantitativos (HAIER et al., 2009), haja vista que permite visualizar e analisar correlações entre as diversas variáveis do estudo. As Figuras de 3.8 a 3.11 mostram a distribuição das variáveis geomorfológicas no espaço definido pelos fatores que melhor explicam a variância dos dados. Verificou-se que os Componentes Principais CP1 e CP2 explicam o maior percentual das variações entre todos os locais amostrados.

Dentre as praias estudadas neste trabalho, a Canguçu e a Coco foram as que apresentaram maiores dimensões de área, perímetro e comprimento, sendo a praia Canguçu a que apresentou maior média de desovas 198, seguida pela praia Comprida com média de 57 desovas por ano. Lopes (2016) salienta que praias com grandes extensões não são usadas como critério de seleção para *P. expansa*. Ou seja, os ambientes “apropriados” para nidificação desses animais devem apresentar um conjunto de características físicas que satisfaçam tal espécime.

Todas as praias apresentaram correlação entre as dimensões (área, perímetro e comprimento) com o número de desovas, por outro lado, também se observa correlação das desovas com outras variáveis climáticas, como elevação média da praia e nível de água do rio. Ferreira Jr. & Castro (2005) mostram que a concentração dos ninhos de *P. expansa* em determinadas porções das praias, estão relacionados com fatores geológicos, como a inclinação marginal da plataforma e altura.

Após a realização da ACP sobre as sete variáveis obtidas para cada local de reprodução, foram geradas as CPs, cada uma concentrando um percentual decrescente da variabilidade dos dados originais (Figuras 3.8 a 3.11). Para uma melhor visualização dessas CPs, optou-se em utilizar os gráficos dos planos fatoriais, que examinam a localização das variáveis num sistema de coordenadas criado pelas CPs mais significativas.

Na praia Canguçu, os três primeiros fatores possuem autovalores maiores do que um (Tabela 3.1), indicando as CPs mostradas na Figura 3.8. Quanto ao percentual de variância explicada pelas novas variáveis (CPs), verifica-se que a primeira componente é responsável por 44,69% da variância dos dados originais. A segunda e a terceira componentes têm juntas um poder de explicação equivalente ao da primeira, quase a metade da variabilidade total. A utilização das três primeiras componentes significa uma perda de 12,39% da variabilidade dos dados acumulada nas novas variáveis. Ganha-se com a simplificação do número de variáveis, embora havendo uma perda do padrão de variabilidade dos dados.

Os pesos das 7 variáveis da praia Canguçu nas duas primeiras componentes utilizadas podem ser visualizados no diagrama de ordenação do círculo unitário da Figura 3.8. As variáveis mais significativas para os 44,70% da variabilidade explicada pelo primeiro eixo são Área, Perímetro e Comprimento, os quais são correlacionados entre si como indica a sua proximidade dentro do círculo unitário. As contribuições das variáveis na segunda componente, com uma variância de 25,85%, podem ser visualizadas nas projeções destas variáveis para a linha vertical do círculo unitário.

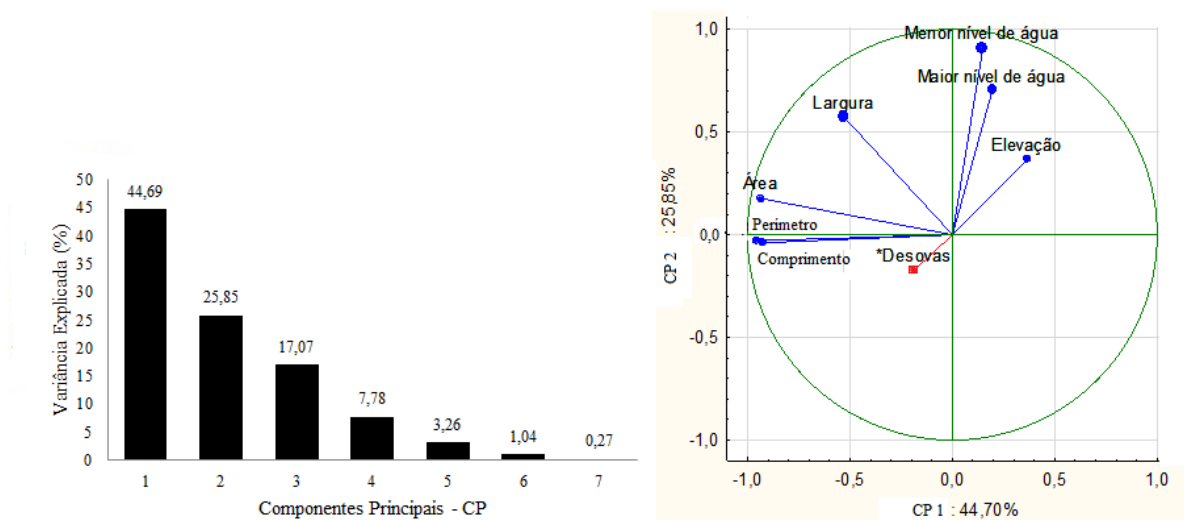


Figura 3.8: Variância explicada por cada CP na praia Canguçu

A praia Canguçu é uma das praias mais extensas desse estudo, é a terceira com maior média de elevação, possui a maior área e teve a maior média de desovas ao longo dos 25 anos

de amostra com, aproximadamente, 198 desovas por ano. Por ser a mais extensa, é a que possui maior disponibilidade de locais com características específicas para reprodução da *P. expansa*.

Os resultados apresentados para a elevação média dos locais de reprodução, mostram diferenças altimétricas entre elas, a Coco foi a que apresentou a maior elevação média, com 4,04 m seguida da Goiaba com 2,99 m, no entanto, essas não foram os principais locais de reprodução, mostrando que outros aspectos físicos das praias podem estar interferindo na escolha do local de desova.

No ano de 1999, foram identificados 55 ninhos de *P. expansa* na Canguçu e 120 ninhos na Comprida (FERREIRA JUNIOR, 2003). Em 2011, Lopes (2013) registrou 44 ninhos na Comprida e 168 ninhos na Canguçu. Pelos dados, observa-se que há uma oscilação na quantidade de ninhos de *P. expansa*, nos períodos reprodutivos, reforçando a hipótese de que a quantidade de animais que emergem para reprodução em cada temporada não está associado a apenas uma variável e, sim, a um conjunto de variáveis.

Na praia Coco, de forma semelhante a Canguçu, os três primeiros fatores serão utilizados para compor as novas variáveis, todos apresentaram autovalores maiores que um (Tabela 3.4). Na Figura 3.9, observa-se que a primeira CP é responsável por 37,02%, a segunda e terceira CP apresentaram juntas somam 43,12%, totalizando 80,14%, de explicação da variabilidade dos dados em relação às desovas ocorridas naquele local o que representa uma perda de 19,86% de informações devido à redução de 7 para 3 variáveis.

Assim como na praia Canguçu, na praia Coco, os pesos das variáveis originais são apresentados para as duas primeiras componentes utilizadas no diagrama de ordenação unitário da Figura 3.9. Neste local, as variáveis mais significativas também foram, Área, Perímetro e Comprimento, explicando 37,02% da variabilidade total. As contribuições das variáveis na segunda componente, com uma variância de 25,89%, também foram o maior e menor níveis de água, porém apresentando correlações negativas em relação à segunda componente.

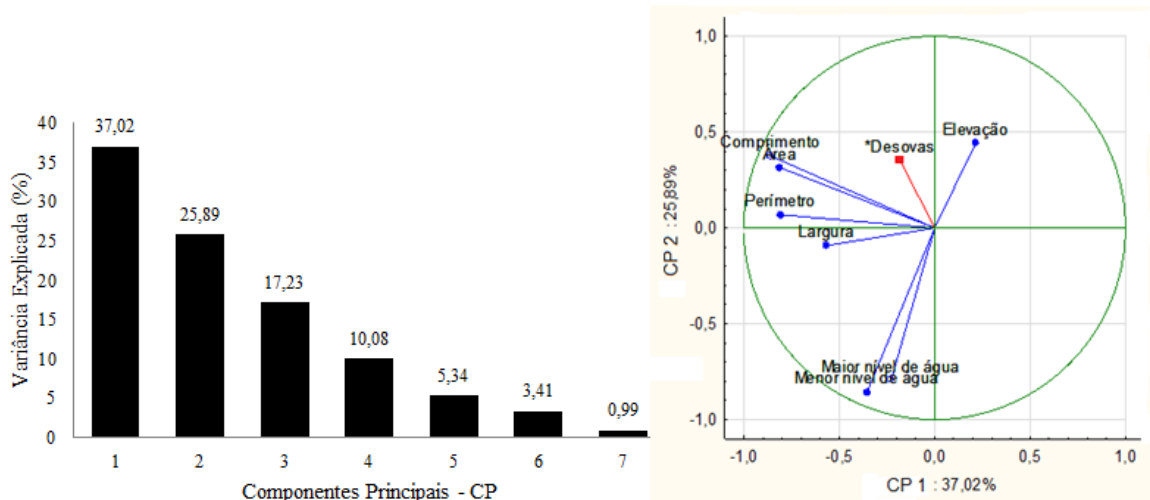


Figura 3.9: Variância explicada por cada CP na praia Coco

Na praia Jaburu, foram utilizadas apenas os dois primeiros fatores para compor as novas variáveis, ambos apresentaram autovalores maiores que um (Tabela 3.2). Na Figura 3.10, observa-se que a primeira CP é responsável por 53,71%, a segunda por 22,12%, que somam 75,83%, de explicação da variabilidade dos dados em relação às desovas ocorridas naquele local, representando uma perda de 24,17% de informações devido à redução de 7 para 2 variáveis, a maior perda dentre todos os locais amostrados.

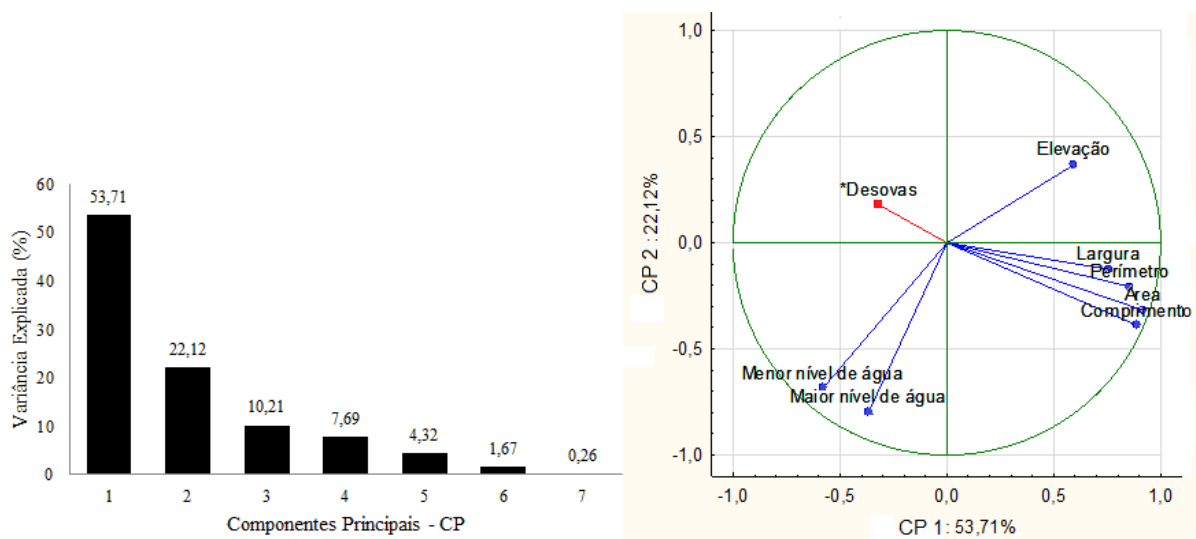


Figura 3.10: Variância explicada por cada CP na praia Jaburu

No diagrama de ordenação do círculo unitário da Figura 3.10, para a praia Jaburu, as variáveis mais significativas foram Área, Perímetro, Comprimento e Largura, que juntas explicaram 53,71% das desovas de *P. expansa* nessa praia. As contribuições das variáveis na segunda componente, explicaram uma variância de 22,12%, e de forma semelhante às praias

Canguçu e Coco, na praia Jaburu, as principais variáveis originais que compõem a segunda CP são o maior e menor nível de água do rio, nesse caso, apresentando correlações negativas.

Na AA, Figura 3.7, observa-se a formação de um grupo homogêneo entre as praias Jaburu e Goiaba, o que pode ser comprovado através da ACP mostrada na Figura 3.10. Assim como na praia Jaburu, a praia Goiaba teve uma redução de 7 variáveis originais para duas CPs. Nos dois primeiros fatores que compõem as novas variáveis, os autovalores calculados foram maiores que um (Tabela 3.5). Na Figura 3.11, mostra que a primeira CP é responsável por 45,63%, a segunda por 27,32%, que somam 72,95%, de explicação da variabilidade dos dados em relação às desovas ocorridas naquele local, representando uma perda de 27,05%, valor este muito próximo ao apresentado pela praia Jaburu, o que confirma a semelhança entre os locais de reprodução.

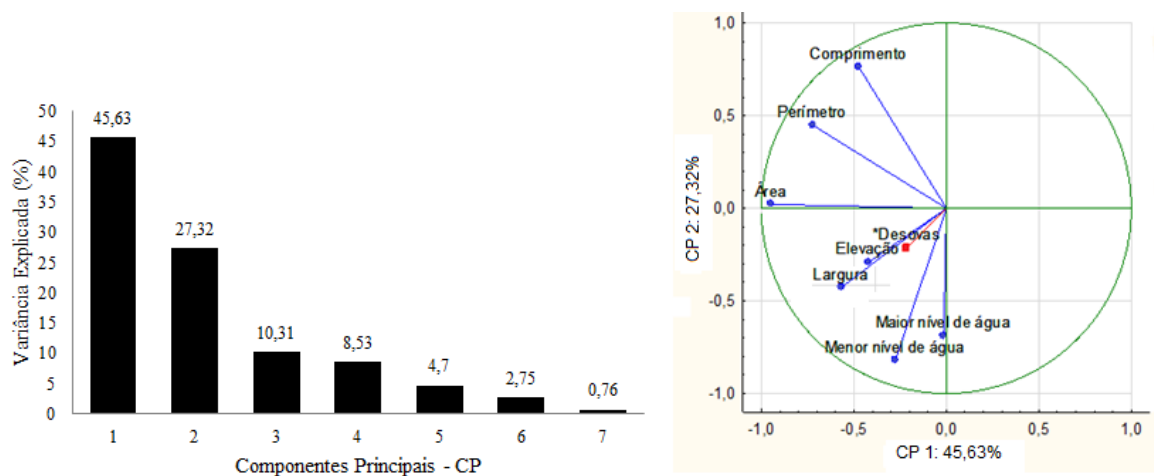


Figura 3.11: Variância explicada por cada CP na praia Goiaba

No diagrama de ordenação do círculo unitário da Figura 3.11, para a praia Goiaba, as variáveis mais significativas foram as mesmas apresentadas para a praia Jaburu com exceção da Largura, ou seja, Área, Perímetro, Comprimento. Outra diferença a ser observada é que, na Goiaba, a correlação para essas variáveis foi negativa.

Como já previsto na AA (Figura 3.7), a praia comprida foi o local que mais apresentou características distintas em relação aos outros locais de reprodução. A ACP mostrada na Figura 3.12, determina que 65,26% da variância explicada corresponde à primeira componente, sendo esta composta por Perímetro, Área, Comprimento, Largura e Elevação. A segunda CP representa apenas 19,00% da variância, contendo apenas a variável correspondente ao nível máximo de água no rio.

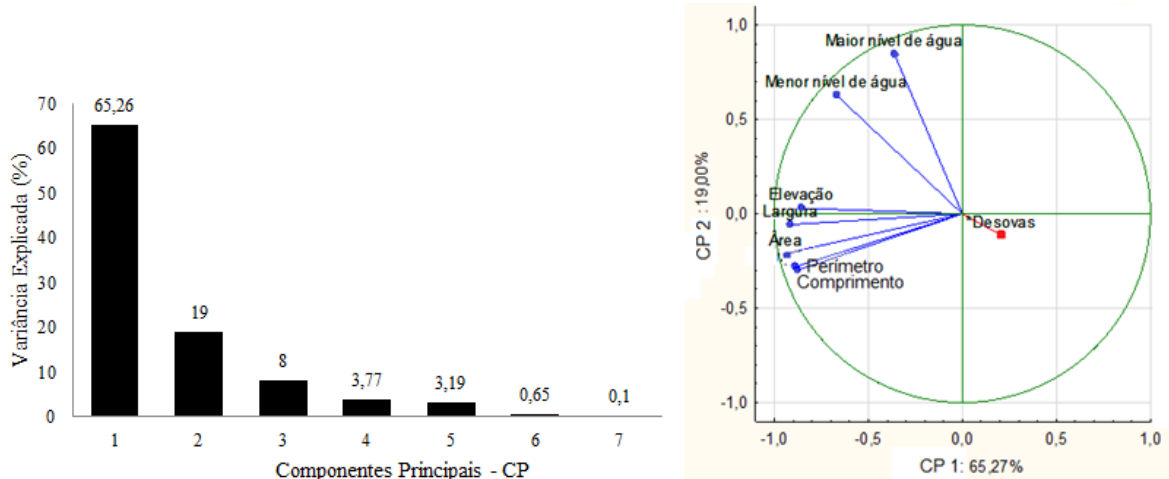


Figura 3.12: Variância explicada por cada CP na praia Comprida

A proporção da variância explicada pelas duas primeiras componentes pode ser visualizada na Tabela 3.3. Valores próximos a um indicam que a variável foi contemplada pela CP. Valores abaixo de 0,70 indicam que variável original foi menos contemplada pelo novo conjunto de variáveis. Os baixos valores apresentados na Tabela 3.3 para a praia Comprida estão relacionados com o fato de que as duas primeiras componentes juntas explicam apenas 65,27% da variabilidade dos dados originais (Figura 3.12). Sendo que 15,76% da variância apresentada pelas variáveis originais será perdida com a nova estrutura de dados.

Pode-se concluir ainda, na Figura 3.12, na qual fica evidente como as variáveis agrupam-se e como são suas relações com os eixos, CP 1 e CP 2. As variáveis que melhor representam CP 1 são as que melhor a explicam, ou seja, as que estão mais distantes da origem, em relação ao eixo horizontal. As variáveis que melhor representam a CP 2 são as que mais estão distantes da origem, em relação ao eixo vertical. As demais variáveis possuem baixa representatividade, devido ao fato de estarem próximas da origem, em relação aos dois eixos.

Observa-se nas Figuras de 3.8 a 3.12, que algumas variáveis estão sobrepostas umas às outras. Isso mostra que essas possuem a mesma representatividade no gráfico. Outro fato importante é que algumas variáveis estão bem próximas ao círculo unitário. Isso mostra que estas possuem uma maior contribuição em relação às variáveis que estão mais afastadas.

Para Lopes (2016), grande parte dos ninhos de *P. expansa* concentraram-se, em porções mais altas das praias, o que caracteriza uma seletividade quanto ao local de reprodução dentro da cada praia, as mesmas conclusões são obtidas por Castro & Ferreira

Júnior (2008) e Lopes (2013). A preferência pelo local de desova da *P. expansa* também é estudado por Sousa Segundo (2012), no estudo realizado nas praias do rio Javaés, observou-se a preferência por partes mais altas das praias em condições de fluxo não muito variáveis no período de cheia dos rios. Para Lopes (2013), esta seleção do local adequado pode estar associada ao instinto de proteção natural do grupo de animais ao buscarem o mesmo local com aspectos favoráveis à reprodução ou, até mesmo, ligado à proteção desses indivíduos inibindo o ataque de predadores aos filhotes após período de incubação.

Para Alho et al. (1984), existe a tendência de que vários animais emergem do rio para as praias na mesma noite. A dinâmica fluvial, influenciada pelo nível de água no rio, pode alterar a forma das praias fazendo que a *P. expansa* busque novos locais de nidificação de uma temporada reprodutiva para outra (CASTRO & FERREIRA JUNIOR, 2008).

3.4 Considerações Finais

Os quelônios da espécie *P. expansa* têm sua reprodução fortemente influenciada pelas características geomorfológicas e fluviométricas dos trechos do rio em que realizam a sua postura. A quantidade de animais presentes nas praias em cada temporada reprodutiva depende das características geomorfológicas das praias utilizadas para desova. As análises das cinco praias de desova do rio Javaés mostraram uma grande diversidade de ambientes e uma significativa dependência das variáveis geométricas (área, perímetro e comprimento), altimetria e fluviométricas com a quantidade de desovas em cada local.

A quantidade de ninhos de *P. expansa* em cada praia mostra a influência do ambiente na escolha do local de nidificação. Cada praia apresentou uma característica distinta em relação as demais, essa preferência dos animais por locais com características geomorfológicas específicas deve ser considerado em programas de manejo e conservação da espécie, principalmente naqueles em que é feita a transferência de ninhos os quais devem observar e preservar as condições originais do ninho.

Caracterizar os principais locais de reprodução da *P. expansa* é fundamental para estabelecer padrões de vulnerabilidades ambientais decorrentes das alterações que ocorrem na formação das praias ao longo dos anos, os quais provocam impactos diretos ao meio ambiente reprodutivo. Outro aspecto relevante é o nível de água no rio, talvez um dos principais fenômenos causador de mudanças nas características geomorfológicas das praias.

Esses resultados dizem respeito à série histórica analisada para a quantidade de ninhos identificados em cinco praias do rio Javaés e para as mudanças morfológicas e fluviométricas ocorridas em cada praia entre 1985 e 2009. Pelo estudo, verificou-se uma forte dependência

do número de animais com aspectos geométricos das praias em todos os locais estudados. Essa dependência se explica pelo fato de que quanto maior for a praia, maiores serão as chances de os animais localizarem um ponto com características apropriadas à reprodução. Mesmo não sendo possível prever o comportamento reprodutivo dos quelônios a partir de uma única variável, é de suma importância a preservação dos locais de reprodução, garantindo assim a sobrevivência da espécie a curto e longo prazo.

A utilização do sensoriamento remoto nos estudos de geomorfologia na Amazônia vem se fortalecendo como metodologia eficiente, à medida que se ampliam os resultados positivos voltados para este fim. Através desse tipo de estudo, pode-se estabelecer novas áreas de preservação de forma a assegurar uma maior diversidade de ambientes fluviais adequados à reprodução das tartarugas da espécie *P. expansa*.

Capítulo 4

4. Relações Alométricas entre Fêmeas e Filhotes de *Podocnemis expansa* nas Praias do Rio Javaés no Parque Nacional do Araguaia – Estado do Tocantins

4.1 Introdução

Podocnemis expansa (Tartaruga-da-Amazônia) é considerada o maior quelônio de água doce da América do Sul, ocorrendo na bacia do rio Amazonas, principalmente nas regiões norte e centro-oeste do Brasil e na bacia do rio Orinoco na Colômbia, Venezuela, Guiana, leste do Equador, nordeste do Peru e norte da Bolívia (IVERSON 1992). Habita grandes rios e seus afluentes, além de lagoas e lagos adjacentes a estes rios (ERNST & BARBOUR, 1989). Tais animais têm suas atividades reprodutivas muito dependentes de fatores ambientais que podem influenciar nas preferências pelos locais de reprodução, na determinação sexual dos filhotes e no sucesso reprodutivo das ninhadas (MALVASIO, 2001; PORTELINHA et al., 2014; SIMONCINI et al., 2016).

Esses animais apresentaram uma significativa importância econômica durante o período de colonização da Amazônia (VIANA, 1973). Entre os séculos XVIII e XIX, milhares de animais foram capturados para servir de alimento, dos seus ovos e gordura preparava-se um azeite para ser utilizado na iluminação de lamparinas e os seus cascos eram usados como utensílios domésticos ou adornos (KLEMENS & THORBJARNARSON 1995), atualmente, continuam sendo uma das principais fontes de proteína para os ribeirinhos, indígenas e populações rurais em toda região amazônica (FACHIN-TERÁN et al., 2000; REBÊLO & PEZZUTI, 2000).

Para Dupre et al. (2007), os quelônios estão entre os recursos faunísticos mais explorados e utilizados no mundo. Esses animais representam uma importante fonte de proteína na dieta de diversas populações humanas que vivem em locais isolados e ambientes hostis. O gênero *Podocnemis* é o mais explorado dentre todos os quelônios que ocorrem na Amazônia, desempenhando um importante papel na economia regional (KLEMENS & THORBJARNARSON, 1995).

A bacia hidrográfica dos rios Amazonas e Araguaia/Tocantins apresenta uma grande distribuição da espécie *P. expansa* (FERREIRA JUNIOR & CASTRO, 2006). Em seu processo reprodutivo, esses animais procuram bancos arenosos que surgem ao longo dos rios no período de seca, escavando ninhos para depositarem seus ovos, logo após a postura, os ovos são recobertos e abandonados (VOGT, 2008). A incubação dos ovos ocorre devido ao

calor solar, não havendo cuidado parental com os filhotes (FERREIRA JÚNIOR et al., 2007). O nascimento dos filhotes ocorre de outubro a dezembro, aproximadamente 52 dias após a postura, coincidindo com início do período chuvoso e alterações no nível de água dos rios (BONACH et al., 2007).

Durante o período de estiagem, as fêmeas de *P. expansa* sobem as praias em grandes grupos para desovar (RUEDA-ALMONACID et al., 2007; VANZOLINI, 2001), retornando a cada estação reprodutiva para nidificar na mesma área (OJASTI, 1967; MOLINA 1996; SOARES, 2000; VOGT, 2008). As características do local de desova e do tamanho das fêmeas têm efeitos diretos sobre a determinação sexual dos filhotes, tamanho da ninhada, sobrevivência e tamanho dos filhotes (FERREIRA JÚNIOR, 2009). Esses fatores são importantes e devem ser considerados, principalmente para espécies que possuem a determinação sexual dependente da granulometria e temperatura local, como é o caso de *P. expansa* (LUBIANA & FERREIRA JÚNIOR, 2009; MALVASIO, 2001; VALENZUELA et al., 1997). A temperatura de incubação está relacionada com características ambientais e do ninho (FERREIRA JÚNIOR et al., 2003).

O tamanho do corpo das fêmeas reprodutoras representa um importante parâmetro para as espécies de quelônios, gerando consequências na sua dinâmica populacional, atividades reprodutivas, evolução e desenvolvimento (PRESTON & ACKERLY, 2004). Iverson & Ewert (1991), mostram que para os répteis, a forma de vida e a fisiologia dos ninhos influenciam o tamanho, a forma e o número de ovos e filhotes produzidos. Ao atingir a maturidade, as fêmeas de quelônios deixam de utilizar parte da energia disponível para o crescimento, passando a utilizá-la na reprodução. O esforço do investimento reprodutivo em um maior número de ovos é vantajoso devido ao fato de que, na maioria das espécies, não se observa o cuidado parental (IVERSON, 1990).

Em muitas espécies de quelônios, tem se observado que o tamanho da ninhada apresenta variação intra e interpopulacional, sendo que as fêmeas maiores tendem a apresentarem ninhadas maiores (GIBBONS, 1982; CONGDON & GIBBONS, 1985). Para os quelônios, a relação entre o tamanho corporal da fêmea e o tamanho da ninhada tem sido relacionada com muitos aspectos da biologia reprodutiva e ecologia comportamental (PETERS, 1983).

Para Peters (1983), o estudo do tamanho ou crescimento de uma parte do corpo quando comparado ao tamanho total do corpo de um indivíduo ou organismo é definido como alometria. Larriera et al. (2004) afirmam que existem relações diretas entre a massa corpórea de um animal e seus processos fisiológicos, o estudo mostra que há um aumento na

quantidade de ovos em relação ao incremento no tamanho do corpo dos animais que apresentam crescimento corporal permanentes.

Wilbur & Morin (1988) verificaram uma correlação positiva entre o tamanho do corpo de diferentes espécies de Testudines com o número de ovos. Pough (1980) afirma que a maioria dos estudos com tartarugas de água doce descrevem sobre a massa corpórea das fêmeas e o comprimento retilíneo da carapaça. O número de ovos e o comprimento linear do plastrão da fêmea também é verificado por vários autores (VANZOLINI, 1977; GIBBONS et al., 1978; VANZOLINI & GOMES, 1979; GIBBONS, 1982; CONGDON & GIBBONS, 1985; PORTELINHA et al., 2014)

Reiss (1991, afirma que, para a maioria das espécies, as fêmeas de maior porte possuem maior sucesso reprodutivo em termos absolutos. Verdade (2000) descreve que o padrão corporal dos filhotes, o número de filhotes por ninhada e o sucesso reprodutivo de alguns répteis podem ser previstos e analisados a partir das relações alométricas entre as fêmeas e seus filhotes. Portelinha et al. (2014) afirmam que é possível prever o tamanho corporal das fêmeas a partir de seus rastros deixados momentos antes da desova. Para Bonach et al. (2006), os rastros deixados pelas fêmeas de *P. expansa*, durante a deambulação e após a postura dos ovos, são bastante evidentes permitindo a sua medição, podendo ser utilizados como ferramentas de campo em programas de conservação e manejo da espécie.

Foram identificadas as classes de animais que apresentaram os melhores resultados reprodutivos para a produção de um maior número de descendentes viáveis com maior possibilidade de sobrevivência. Essas respostas fornecem importantes bases biológicas e subsídios para a conservação e manejo da espécie.

Desta forma, busca-se verificar as relações alométricas existentes entre o tamanho corporal das fêmeas de *P. expansa*, dos filhotes, o número de filhotes por ninhada e o sucesso reprodutivo desses animais dentro das classes de tamanho definidos na amostra estudada.

4.2 Material e Método

4.2.1 Área de Estudo

O estudo foi desenvolvido na região do Parque Nacional do Araguaia – PNA, no estado do Tocantins, na praia Canguçu em destaque na Figura 4.1, margem direita do rio Javaés, entre as coordenadas 9°25`-9°58` S e 50°06`-50°05` W. Os dados foram coletados entre setembro e dezembro de 2017. Período de reprodução para a *P. expansa* (FERREIRA JÚNIOR, 2009). O ecossistema local é bem preservado, e a área é formada por um complexo ecótono que apresenta elementos do Cerrado, Floresta Amazônica e Pantanal (SEPLAN,

2001), estando localizada entre duas importantes áreas protegidas da Amazônia brasileira: o PNA e a Área de Proteção Ambiental Ilha do Bananal/Cantão – APA – Bananal Cantão. A área de estudo está inserida em uma das bases do Projeto Quelônios da Amazônia – PQA que é coordenado pelo Centro de Conservação e Manejo de Répteis e Anfíbios (RAN) pertencente ao Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio). Na região, são desenvolvidas atividades de proteção e manejo da Tartaruga-da-Amazônia dentre outras espécies de quelônios aquáticos.

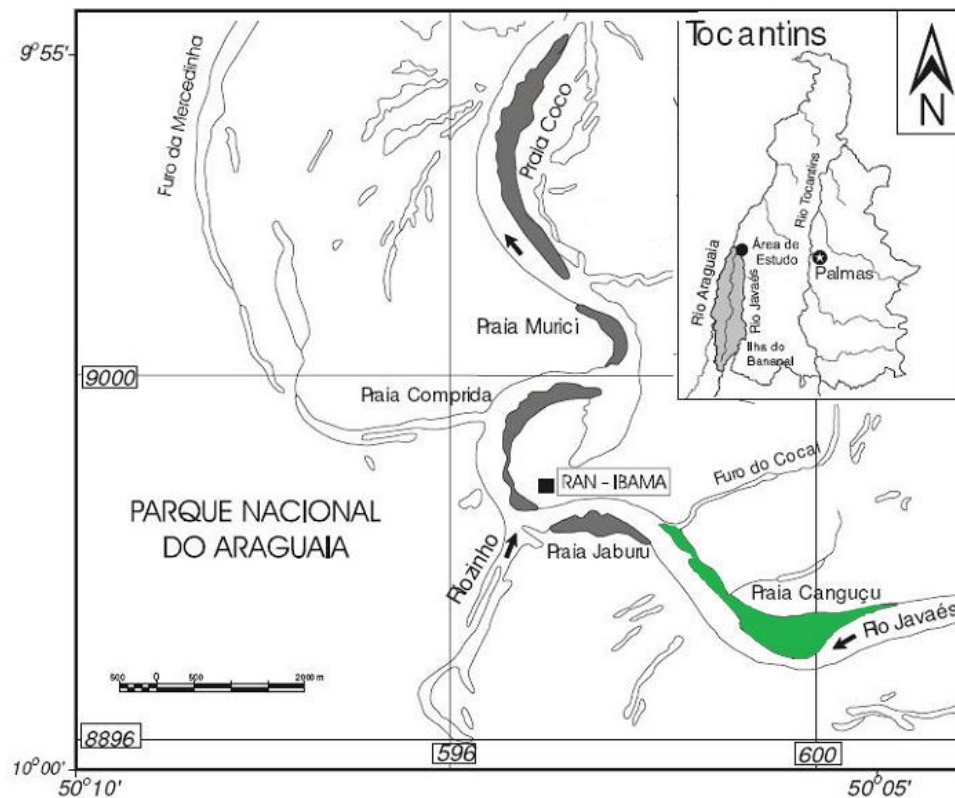


Figura 4.1: Localização da Área de estudo. Adaptado de Ferreira Junior (2003).

4.2.2 Identificação e Medidas dos Rastros das Fêmeas

Foram realizadas 33 medidas retilíneas dos rastros deixados pelas fêmeas de *P. expansa* na areia da praia. Obteve-se duas medidas para cada rastro: i) largura do rastro entre as extremidades externas das patas (Rastro maior); e ii) largura do rastro entre as extremidades internas das patas (Rastro menor). Bonach et al. (2006) afirmam que a medida do rastro menor corresponde à marca deixada na areia pelo plastrão do animal (Figura 5.2). As medidas foram feitas nas áreas mais planas, próximas ao ninho, foi adotado o trecho mais retilíneo e os pontos mais nítidos das pegadas. A medida do rastro foi considerada válida após obter dois valores idênticos de medidas dos rastros deixados na areia (VALENZUELA, 2001;

PORTELINHA et al., 2014). Todos os procedimentos de campo foram autorizados pelo IBAMA e ICMBio mediante emissão da licença 57595-1, conforme Anexo A.



Figura 4.2: Medidas retilíneas dos rastros das fêmeas deixados na areia

4.2.3 Localização e Marcação dos Ninhos

Foram realizadas patrulhas matinais para visualização dos rastros e localização dos ninhos. As patrulhas foram realizadas sempre paralelas à linha da praia de forma a observar toda extensão do banco de areia. Foi considerado rastro válido aqueles que apresentaram pegadas completas desde a saída da água até a sua interrupção definitiva no ponto de postura (ninho). Após a visualização das pegadas e a localização do ninho, os mesmos foram abertos até a câmara de ovos para confirmação visual da postura. Não foram feitas manipulações ou alterações das características do ninho ou dos ovos. Após essa etapa, cada ninho foi identificado com uma estaca de madeira de aproximadamente 60 cm de comprimento devidamente numerada, seguindo o procedimento padrão adotado pelo IBAMA (1989). Todos os ninhos tiveram suas posições geográficas registadas com o auxílio de um GPS – Sistema de Posicionamento Global. Esta posição geográfica permitiu representar cartograficamente a distribuição dos ninhos na praia, possibilitando identificar os pontos de preferência de desova na praia, bem como a abundância e seleção de local de desova.

4.2.4 Abertura dos Ninhos e Biometria dos Filhotes

Após o período de incubação natural que durou em média 54 dias, realizou-se a abertura dos ninhos, para cada ninho foram observados o número de filhotes vivos, ovos

inválidos e filhotes mortos, o total de ovos em cada ninhada foi estimado a partir da soma dessas variáveis.

Após a abertura dos ninhos, os filhotes recém-eclodidos foram armazenados provisoriamente em recipientes plásticos e transportados até o Centro de Pesquisa Canguçu para os procedimentos de biometria e pesagem. Nos procedimentos de biometria, utilizou-se um paquímetro digital de precisão de 0,01 mm, a massa foi determinada por uma balança digital de precisão de 0,1 g. Após a biometria e pesagem, os filhotes foram devolvidos nas margens do rio próximo ao local do ninho, de forma a evitar os predadores naturais.

A biometria e a medida da massa corporal foram realizadas sobre um total de 3.224 filhotes dos 33 ninhos marcados. As medidas realizadas em mm foram: comprimento da carapaça (Ccar), largura da carapaça (Lcar), comprimento do plastrão (Cpla), largura do plastrão (Lpla), altura e massa corporal. O tempo de incubação foi considerado a partir do dia da marcação do ninho até o dia da abertura dele após período de incubação.

4.2.5 Análise dos Dados

As médias das variáveis, rastro maior das fêmeas, biometria e massa corporal dos filhotes foram verificadas através da análise de variância e as diferenças das médias entre os ninhos amostrados, foram testados através do teste de multicomparação, Teste de Tukey.

As relações alométricas entre as variáveis, tamanho das fêmeas, estimado a partir dos rastros maiores (PORTELINHA et al., 2014), e as medidas de biometria e massa corporal dos filhotes foram estabelecidas através de equações de regressão linear simples, tendo o rastro maior das fêmeas como variável independente. As variações em torno da média e resíduos da variação foram obtidos através dos valores calculados para o coeficiente determinístico e ajustamento da descrição da regressão.

Para o processamento das análises, foi utilizado o *software* Assistat®, versão 7.7 gratuita (SILVA, 2014).

4.3 Resultados e Discussão

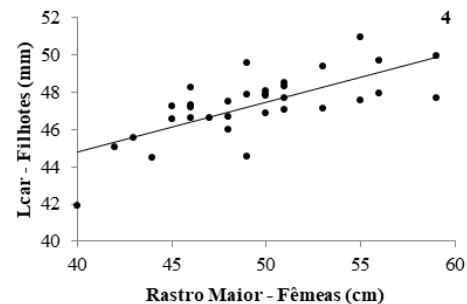
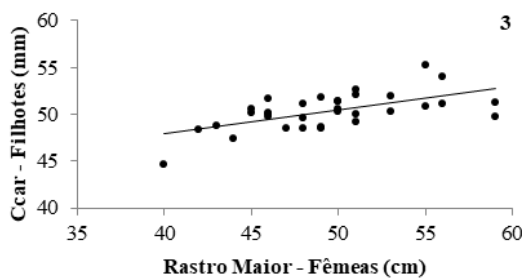
Foram marcados 33 ninhos, possibilitando a medição de 33 rastros de fêmeas adultas que reproduziram na praia Canguçu no rio Javaés, os ninhos foram monitorados durante todo o período de incubação. O primeiro ninho foi registrado em 18 de setembro e o último em 12 de outubro de 2017.

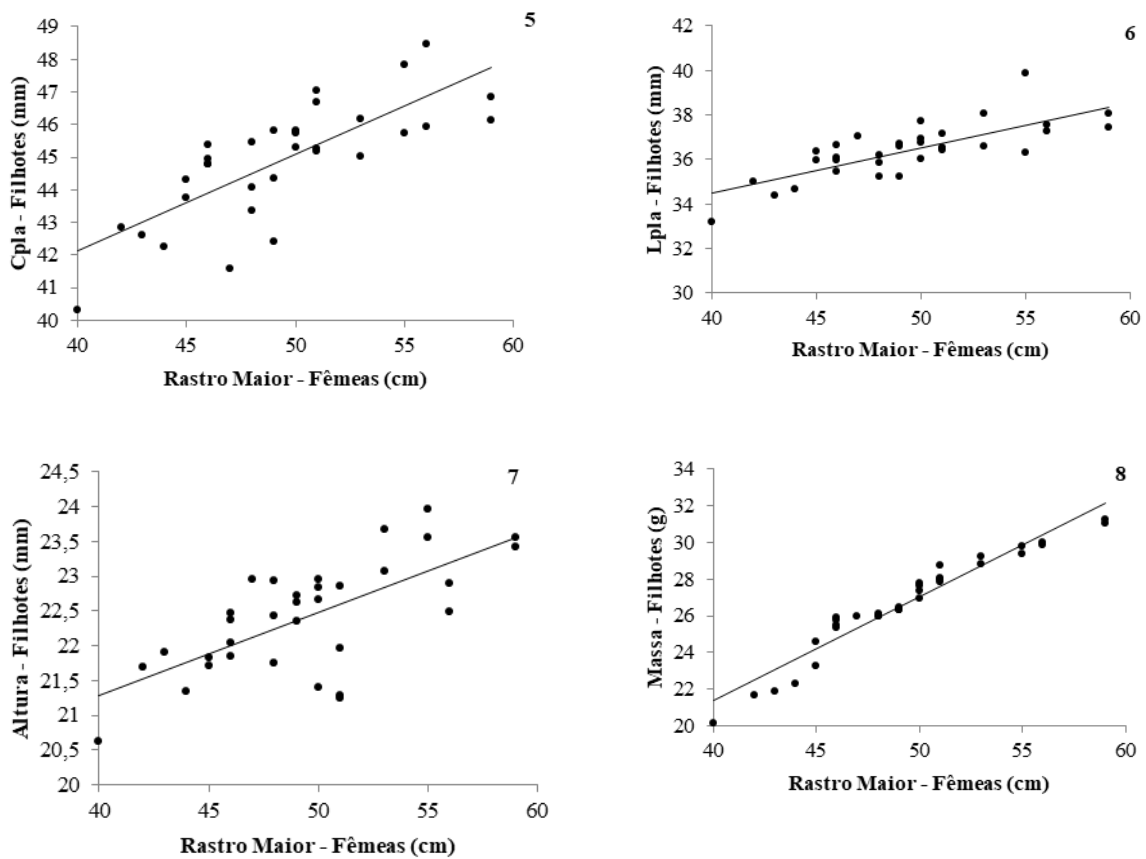
As fêmeas apresentaram rastro maior médio de 55,42 cm e rastro menor médio de 22,74 cm. Os ninhos apresentaram em média 112,39 ovos, com uma média de ovos inválidos por ninhada de 12,27. Os filhotes apresentaram em média 26,95 g e 50,47 mm de comprimento retilíneo de carapaça médio (Ccar). Informações sobre as medidas dos rastros das fêmeas e biometria dos filhotes são mostradas na Tabela 4.1.

Tabela 4.1: Biometria de filhotes, massa corporal de filhotes e medidas retilíneas dos rastros deixados pelas fêmeas no momento da desova na praia Canguçu, margem direita do rio Javaés no PNA, estado do Tocantins, Brasil, de setembro a dezembro de 2017 (DP, desvio padrão).

Variável	Média ± SD	Amplitude	N
Ccar (mm)	50,47 ± 3,00	42,02 – 59,29	3.224
Lcar (mm)	47,54 ± 2,48	39,36 – 49,97	3.224
Cpla (mm)	36,10 ± 2,31	31,80 – 42,27	3.224
Lpla (mm)	33,07 ± 1,97	29,14 – 35,25	3.224
Altura (mm)	22,48 ± 1,15	19,13 – 28,88	3.224
Massa (g)	26,95 ± 3,03	19,14 – 35,59	3.224
Rastro Maior (cm)	55,42 ± 4,61	42,00 – 60,00	33
Rastro Menor (cm)	22,74 ± 2,06	16,00 – 27,00	33
Filhotes Vivos (N)	97,69 ± 35,98	27 – 167	3.224
Ovos Inválidos (N)	12,27 ± 11,28	0 – 39	405
Total de Ovos (N)	109,96 ± 33,63	44 – 168	3.629

Foram verificadas relações significativas e positivas entre rastro maior das fêmeas e as medidas biométricas dos filhotes (Tabela 4.2; Figuras 4.3 a 4.10). Não houve relações significativas entre os rastros das fêmeas e o número de ovos inviáveis (Tabela 4.2; Figura 4.11). Estes resultados mostram que quanto maior o rastro da fêmea, maiores serão suas ninhadas e filhotes.



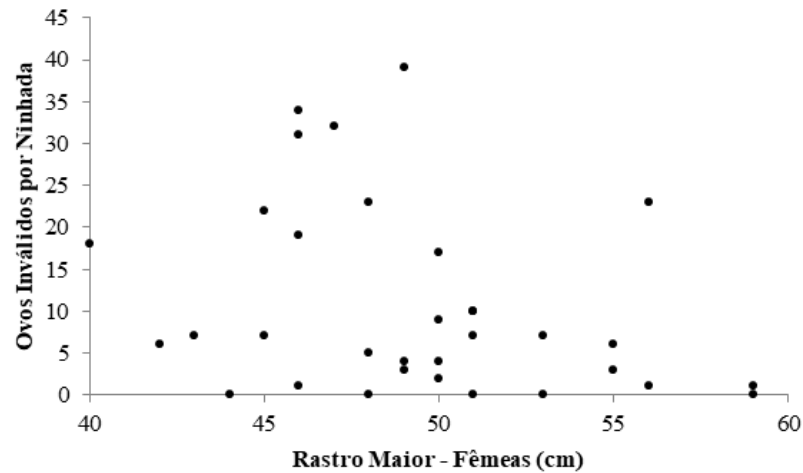


Figuras 4.3 a 4.10. Relação entre as variáveis dos filhotes e o rastro maior das fêmeas de *P. expansa* no momento da desova na praia Canguçu, margem direita do rio Javaés no PNA, estado do Tocantins, Brasil, de setembro a dezembro de 2017.

Tabela 4.2: Alometria reprodutiva entre as variáveis da biometria dos filhotes e medidas retilíneas dos rastros deixados pelas fêmeas no momento da desova na praia Canguçu, margem direita do rio Javaés no PNA, estado do Tocantins, Brasil, de setembro a dezembro de 2017. Estatística F e valores de P não significativos em negrito.

Variáveis	Rastro Maior			
	F	P	r^2 ajustado	N
Ccar	18,33	$1,65 \times 10^{-4}$	0,3513	3.224
Lcar	31,42	$3,77 \times 10^{-6}$	0,4874	3.224
Cpla	43,59	$2,24 \times 10^{-7}$	0,5710	3.224
Lpla	31,15	$3,15 \times 10^{-6}$	0,5864	3.224
Altura	28,02	$9,24 \times 10^{-6}$	0,4578	3.224
Massa	422,26	$1,29 \times 10^{-19}$	0,9316	3.224
Filhotes Vivos (N)	130,37	$1,23 \times 10^{-12}$	0,8929	3.224
Ovos Inviáveis (N)	0,322	0,822	0,0650	405
Total de Ovos (N)	87,02	$1,63 \times 10^{-10}$	0,7847	3.629

A medida do APC – Abertura Plastrão Carapaça dos filhotes, não apresentou relações significativas em relação às medidas dos maiores rastros das fêmeas ($P > 0,05$). As medidas dos rastros menores deixados pelas fêmeas na praia também não apresentaram relação entre as medidas biométricas dos filhotes ($P > 0,05$).



Figuras 4.11. Relação entre os ovos inválidos dos ninhos com o rastro maior das fêmeas de *P. expansa* no momento da desova na praia Canguçu, margem direita do rio Javaés no PNA, estado do Tocantins, Brasil, de setembro a dezembro de 2017.

Os dados de diversos estudos de biometria com *P. expansa* variam de acordo com a sua distribuição geográfica e apontam para uma relação positiva entre o tamanho da postura e o tamanho da fêmea, tanto para quelônios norte-americanos como para sul-americanos (ALHO & PÁDUA, 1982; VALENZUELA, 2001; CLARK et al., 2001; VERDADE, 2001; BONACH et al., 2006; CANTARELLI, 2006; COSTA, 2009; HALLER & RODRIGUES, 2006; RYAN & LINDEMAN, 2007; WALDE et al., 2007; PORTELINHA et al., 2014). Os resultados das medidas dos rastros das fêmeas, e biometria dos filhotes, neste estudo, foram compatíveis com a literatura. Portelinha et al. (2014) registraram, para o Javaés, que fêmeas de maior tamanho corpóreo produzem um maior número de ovos (tamanho da ninhada) e também com maior massa (massa da ninhada) do que fêmeas menores, resultado já observado para outras espécies de crocodilianos e quelônios.

Estudos indicam que para *P. expansa* a quantidade de ovos por ninhada pode chegar a 150. IBAMA (1989a, 1989b) apresentam média de 100 ovos por ninho, com limites de 40 a 160. Ernst & Barbour (1989) apresentaram de 63 a 136 ovos por ninhada. Mittermeier (1978) indica de 50 a 150 ovos.

Os valores médios do total de ovos por ninhada de *P. expansa* (109,96 ovos) apresentam-se semelhantes aos registrados para a espécie em outras localidades (SALERA JUNIOR, 2005).

P. expansa produz uma das maiores ninhadas em relação aos quelônios de água doce. Alho et al. (1979) e Malvásio (2001) relataram tamanhos médios de similares de ninhadas para a espécie, 93 e 95 ovos em diferentes regiões de Amazônia brasileira, respectivamente.

Von Hildebrand et al. (1988) apresentaram uma média de 105 ovos na Colômbia, semelhante ao observado por Valenzuela (2001) de $103,1 \pm 23,7$ ovos/ninho. Os resultados apresentados neste estudo são maiores que os relatados anteriormente para a espécie, mas semelhantes aos apresentados por Valenzuela (2001) na Colômbia. Esses resultados são próximos aos valores apresentados para as tartarugas marinhas: *Caretta caretta*, com média de 90 ovos por ninhada (PETERS et al., 1994), *Chelonia mydas*, 66 ovos (MÁRQUEZ, 1995) e *Lepidochelys olivácea*, com 95 ovos em média (MÁRQUEZ, 1995).

As fêmeas de *P. expansa*, durante a deambulação e após a postura dos ovos, deixam rastros nítidos na areia, possibilitando estimar o tamanho do corpo das fêmeas reprodutoras a partir de seus rastros. A determinação do tamanho do corpo das fêmeas, em fase de reprodução em ambiente natural, pode fornecer importantes informações sobre os padrões reprodutivos da espécie (BEGON & MORTIMER, 1986). Valenzuela (2001) avaliou o padrão de reprodução de espécies de quelônios a partir dos rastros dos animais deixados na areia.

Para Pritchard (1979), as maiores fêmeas de quelônios possuem ninhadas maiores, com ovos relativamente maiores e filhotes mais saudáveis, apresentando maior massa corporal quando comparados aos das menores fêmeas. Para Gibbons (1982), quanto maior a espécie, maior o tamanho médio de ninhada. Nesse sentido, o estudo mostra o mesmo padrão de reprodução para *P. expansa*, mostrando que além de maiores ninhadas, as maiores fêmeas foram as que geraram maiores filhotes e uma maior quantidade de filhotes nascidos vivos nas ninhadas. No entanto, não foi verificada relação significativa entre o tamanho das fêmeas e a quantidade de ovos inválidos na ninhada (Figura 4.11).

Para Valenzuela (2001), o tamanho do corpo das fêmeas não está relacionado apenas ao tamanho da ninhada, mas também a massa de ovos. As diferentes relações encontradas neste estudo mostram que além das observações de Valenzuela (2001), o tamanho das fêmeas reprodutoras de *P. expansa* determinam as dimensões dos filhotes e suas massas corporais. Além do tamanho das fêmeas, conseqüentemente, a idade, outros fatores também podem influenciar o tamanho da ninhada em quelônios, como intervalo entre períodos de nidificação, seqüência da atividade de nidificação ao longo dos anos, a sazonalidade e fatores ambientais (GIBBONS et al., 1978, 1982; DODD, 1997, BONACH et al., 2006).

4.4 Considerações Finais

Para Peters (1983), as dimensões do corpo dos animais e organismos tem sido base para muitos estudos de alometria reprodutiva. Nesse estudo, foram estimadas medidas do tamanho corporal das fêmeas de *P. expansa* a partir dos seus rastros deixados na areia,

estabelecendo relações com as variáveis biométricas dos filhotes, suas massas corporais e valores absolutos das ninhadas. Os tamanhos das fêmeas amostradas correlacionaram-se com quase todas as variáveis biométricas dos filhotes indicando que, apesar do rastro das fêmeas não ser extensivamente utilizada em estudos de alometria, a variável se mostra de suma importância para as relações alométricas. Foram levantadas todas as possíveis relações significativas entre o rastro das fêmeas com as variáveis biométricas dos filhotes e as variáveis das ninhadas, indicando que estas medidas são influenciadas pelo aumento do tamanho das fêmeas. Segundo Gibbons (1982), quanto maior o espécime, maior o tamanho médio da sua ninhada. Neste estudo, o mesmo padrão foi encontrado para *P. expansa*, cujas fêmeas maiores depositaram mais ovos e apresentaram filhotes maiores.

Os resultados mostrados no estudo demonstram a importância do conhecimento das relações alométricas para *P. expansa* na manutenção e preservação das futuras populações da espécie, considerando principalmente a classe de tamanho das fêmeas que mais contribuem no processo reprodutivo em relação as ninhadas com mais ovos, maiores filhotes e, conseqüentemente, com mais chances de sobrevivência. Trivers (1972) afirma que quando não há cuidado parental na espécie, é necessário todo investimento possível para que seus descendentes aumentem suas chances de sobrevivência.

Ainda não é clara a vantagem adaptativa de se ter filhotes maiores ou menores. Janzen et al. (2000) afirmam que filhotes de *Trachemys scripta elegans* tiveram como fator predominante à sua predação seus tamanhos, sendo que os maiores apresentaram uma redução da exposição à predação. A hipótese do “maior é melhor” (*bigger is better*) é defendida por vários autores (JANZEN 1993a,b; HASKELL et al., 1996; JANZEN et al., 2000). Bobyn & Brooks (1994) mostraram que filhotes intermediários de *Chelydra serpentina*, em cativeiro, sobrevivem mais tempo e crescem mais rapidamente. Portanto, ainda, não há um consenso sobre a hipótese do “maior é melhor”. Estudos futuros direcionados para melhor compreensão de como os fatores ambientais influenciam as características das ninhadas podem ser aplicados, sendo úteis para aplicação mais efetiva de ações no manejo da *P. expansa*.

Conclusão Geral

O estudo propôs analisar o status de conservação dos quelônios da espécie *P. expansa* a partir de quatro abordagens distintas. Expansão das fronteiras agrícolas e seus impactos sobre os sítios de reprodução, perfil das pessoas envolvidas na caça, comercialização e consumo dos animais, levantamento das características geomorfológicas das principais praias de reprodução no rio Javaés ao longo de 25 anos de monitoramento do PQA e, por fim, avaliou-se o padrão reprodutivo desses animais na praia Canguçu.

De forma geral, os resultados da análise da expansão agrícola mostraram que há outras variáveis “aparentemente” causadoras de menor impacto ao meio ambiente, como as variações climáticas, que apresentam mais efeitos sobre a população de fêmeas nidificantes nas praias do rio Javaés do que a expansão agropecuária na região.

Os dados da produção agropecuária foram analisados para a série histórica de 1990 a 2015, por meio do número de cabeças de gado de corte e área plantada com lavoura temporária e lavoura permanente para os municípios de Caseara, Cristalândia, Formoso do Araguaia, Lagoa da Confusão, Marianópolis e Pium. Para análise e previsão dos dados, utilizou-se o modelo de séries temporais autorregressivo integrado de médias móveis de Box Jenkins (1976). Com base na análise dos dados da produção agropecuária, observa-se que, em 1990, havia 73,5% da área coberta por formações savânicas (domínio de Cerrado), passando em 2015, para 62,1%, uma queda de 11,4%. Em relação à quantidade de fêmeas de *P. expansa* nidificantes, a série de dados mostrou-se instável, com períodos curtos de crescimento e decréscimo, não sendo possível estabelecer um padrão dessas variáveis com a produção agropecuária na região.

É notório que os quelônios desempenham um importante papel socioeconômico na região amazônica. A caça, pesca e a comercialização desses animais são práticas antigas realizadas por diversas comunidades indígenas e ribeirinhas.

Buscou-se avaliar, a partir dos laudos de apreensão e de entrevistas semiestruturadas, o perfil socioambiental das pessoas que utilizam e/ou comercializam esses animais. Ao todo foram registrados 93 autos de infração, com 589 animais recapturados e devolvidos à natureza, sendo que destes mais de 80% são da espécie *P. expansa*.

Os infratores autuados nas ações de fiscalização se configuram essencialmente como pessoas de baixa renda, com pouca ou nenhuma escolaridade e idade variando entre 21 e 75 anos, todos do sexo masculino. Nas entrevistas, 88,34% afirmaram

consumir os animais, sendo que 51,45% apresentaram preferência pela *P. expansa*, 30,09% pelo *P. unifilis*, 6,70% consomem *Chelonoidis sp* e apenas 11,76% não consomem, desse total, 60,19% não consomem ovos. 61,16% afirmaram que o principal período de captura é de agosto a dezembro e que os índios são os principais responsáveis pela captura e comercialização, sendo apontados por 49,51% dos entrevistados. Para grande maioria, 67%, não existe fiscalização na região e que, mesmo sem a fiscalização, é razoável a quantidade de animais na natureza. Para 41,74%, o manejo sustentável através de cotas seria a melhor alternativa para preservação e conservação das espécies.

O fortalecimento das ações de fiscalização, educação ambiental e a participação ativa das comunidades nos esforços de conservação são atividades necessárias para promover a recuperação e manutenção das populações de quelônios na região amazônica.

Os aspectos geomorfológicos das cinco principais praias de nidificação da *Podocnemis expansa* no rio Javaés foram avaliados para o período compreendido entre 1985 e 2010, as praias estão localizadas na região central do Parque Nacional do Araguaia na Ilha do Bananal.

O número de fêmeas de *P. expansa* em cada praia mostra a influência do ambiente na escolha do local de nidificação. Cada praia apresentou uma característica distinta em relação as demais, essa preferência dos animais por locais com características geomorfológicas específicas deve ser considerada em programas de manejo e conservação da espécie, principalmente naqueles em que é feita a transferência de ninhos, em que se deve observar e preservar as condições originais do ninho.

Por fim, buscou-se avaliar as relações alométricas entre fêmeas e filhotes de *Podocnemis expansa* em ambiente natural. Os tamanhos das fêmeas foram estimados através dos maiores rastros deixados por elas no local da desova (PORTELINHA, 2010).

As principais conclusões indicaram que as maiores fêmeas de *P. expansa* apresentaram ninhadas maiores, menos ovos inválidos e filhotes maiores quando comparado às fêmeas menores. Realizou-se a biometria de um total de 3.224 filhotes de 33 ninhos marcados na praia. Foram aferidas as medidas dos filhotes, comprimento e largura da carapaça (Ccar e Lcar), comprimento e largura do plastrão (Lpla e Cpla) por meio de um paquímetro digital de precisão 0,1 mm. A massa dos filhotes foi obtida

através de uma balança digital com precisão 0,1 g. Os resultados médios obtidos foram: maiores rastros das fêmeas ($55,42 \pm 4,61$ cm), dos filhotes: Ccar ($50,47 \pm 3,00$ mm); Lcar ($47,54 \pm 2,48$ mm); Cpla ($36,10 \pm 2,31$ mm); Lpla ($33,07 \pm 1,97$ mm); massa ($26,95 \pm 3,03$ g) e altura ($22,48 \pm 1,15$ mm).

Caracterizar os principais locais de nidificação, assim como, conhecer os padrões de reprodução da *P. expansa* é fundamental para estabelecer critérios de vulnerabilidades ambientais, decorrentes das alterações que ocorrem nos habitat desses animais, os quais provocam impactos diretos ao meio ambiente reprodutivo. Outro aspecto relevante é o nível de água no rio, talvez um dos principais fenômenos causador de mudanças nas características geomorfológicas das praias e, conseqüentemente, na população de fêmeas reprodutoras em cada temporada.

REFERÊNCIAS

- ABRAHAM, B.; LEDOLTER, J. Statistical Methods for Forecasting. New York, John Wiley & Sons, 1983. 445 p.
- ANA. Agência Nacional de Águas (www.hidroweb.ana.gov.br).
- AHO, 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*, 44(3): 305-311. 1984.
- ALHO, C. J. R.; CARVALHO, A. E.; PÁDUA, L. F. M. Ecologia da tartaruga da Amazônia e avaliação de seu manejo da Reserva Biológica do Trombetas. *Brasil Florestal*, Brasília, 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*, Ottawa, v. 60, p. 97-103, 1982.
- ALVES-JÚNIOR, J. R. F.; LUSTOSA, A. P. G.; BOSSO, A. C. S.; BALESTRA, R. A. M.; BASTOS, L. F.; MIRANDA, L. B.; SANTOS, A. L. Q. Reproductive indices in natural nests of giant Amazon river turtles *Podocnemis expansa* (Schweigger, 1812) (Testudines, Podocnemididae) in the Environmental Protection Area Meanders of the Araguaia river Brazil. *J. Biol.*, vol. 72, no. 1, p. 199-203, 2012.
- ARÊDES, A. F. DE; PEREIRA, M. W. G., Potencialidade da utilização de modelos de Séries temporais na previsão do preço do trigo no estado do Paraná. *Rev. de Economia Agrícola*, São Paulo, v. 55, n. 1, p. 63-76, jan./jun. 2008.
- ATAÍDES, A. G; MALVÁSIO, A.; PARENTE, T.G. Percepções sobre o consumo de quelônios no entorno do Parque Nacional do Araguaia, Tocantins: conhecimentos para conservação. *Gaia Scientia.*, 4(1): 07-20. 2010.
- AYRES, J. M.; AYRES, C. Aspectos da caça no alto rio Aripuanã. *Acta Amazônica*, v. 9, n. 2, p. 287-298, 1979.
- BAILEY, K. *Methods of social research*. Free Press, New York. 1994.
- BALMFORD, G.M.; GINSBERG, A.; J.R. (Eds). *Conservation in a changing world*, p. 287-301. Cambridge University Pres, Cambridge. 1998.
- BARROSO, W. A.; MOURA, N. A., Etnoconhecimento morfológico e ecológico de quelônios (*Podocnemis expansa* e *P. unifilis*) em uma comunidade ribeirinha, Biota Amazônia, Macapá, Vol. 6, n. 1, p. 91-95, 2016.
- BEGON M.; HARPER J.L.; TOWNSEND C.R. *Ecology*. Blackwell, Cambridge. 1996.
- BEGON, M., MORTIMER, M. *Population Ecology: A Unified Study of Animals and Plants*. Oxford, Blackwell. 1986.

BENNETT, E. L.; ROBINSON, J. G. Hunting for the Snark. *In*: ROBINSON, J. G.; BENNETT, E. L. (Eds.). *Hunting for Sustainability in Tropical Forests*. New York: Columbia University Press. p. 1-9. 1999.

BOBYN, M. L.; BROOKS, R. J. Incubation conditions as potential factors limiting the northern distribution of snapping turtles, *Chelydra serpentina*. *Canadian Journal of Zoology* 72:28-37. 1994.

BONACH, K.; LEWINGER, J. F.; SILVA, A. P.; VERDADE, L. M. Physical characteristics of giant Amazon Turtle (*Podocnemis expansa*) nests. *Chelonian Conservation and Biology*, Leominster, v. 6, n. 2, p. 252-255, 2007.

BONACH, K.; PIÑA, C. I.; VERDADE, L. M. Allometry of reproduction of *Podocnemis expansa* in Southern Amazon basin. *Amphibia-Reptilia*, Boston, v. 27, p. 55-61, 2006.

BOUR, R. Global diversity of turtles (Chelonii; Reptilia) in freshwater. *Hydrobiologia*, Heidelberg, v. 595, p. 593-598, 2008.

BOX, G. E. P.; JENKINS, G. M. & REINSEL, G. C. *Time series analysis – forecasting and control*, 3ª ed., Prentice Hall, New Jersey. 1994.

BOX, G. E. P.; JENKINS, G. M. *Time series analysis forecasting and control*. San Francisco: Holden Day. Edição revisada. 1976.

BRASIL. Decreto nº 6.514, de 22 de julho de 2008. Dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente, estabelece o processo administrativo federal para apuração destas infrações, e dá outras providências. Brasília, 2008. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato20072010/2008/decreto/d6514.htm>. Acesso em: janeiro de 2017.

_____. Lei nº 5.197, de 3 de janeiro de 1967. Dispõe sobre o a proteção da fauna e dá outras providências. Brasília, 1967. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L5197.htm>. Acesso em: janeiro de 2017.

BRASIL. Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Brasília, 1998. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9605.htm>. Acesso em: janeiro de 2017.

BRITO, D.; FERNANDEZ, F.A.S. Dealing with extinction is forever: understanding the risks face by small populations. *Ciência e Cultura Journal of the Brazilian Association for the Advanced of Science*, São Paulo, v. 52, n. 3, p. 161-170. 2000.

CAGLE, F.R. The life history of the slider turtle, *Pseudemys scripta troostii* (Holbrook). *Ecological Monographs*, Durham, V. 20. n.1, p. 31-54. 1950.

CALOURO, A. M.; MARINHO-FILHO, J. S. A caça e a pesca de subsistência entre seringueiros ribeirinhos e não-ribeirinhos da Floresta Estadual do Antimary (AC). *In*: Drumond, P. M. (Org.). *Fauna do Acre*. Editora EDUFAC. Rio Branco, AC, 2006.

CAMPOS, Z. Fecundidade das fêmeas, sobrevivência dos ovos e razão sexual de filhotes recém eclodidos de *Caiman crocodilus yacaré* (Crocodylia, Alligatoridae) no Pantanal, Brasil. Tese não publicada INPA/FUA, Manaus, Brasil. 1991.

CAMPOS, Z., MAGNUSSON, W. Relationships between rainfall, nesting habitat and fecundity of *Caiman crocodilus yacare* in the Pantanal. Brazil. Journal of Tropical Ecology 11: 353-358. 1995.

CANTARELLI, V. L. Alometria reprodutiva da tartaruga-da-amazonia (*Podocnemis expansa*): bases biológicas para manejo. 2006. 116p. Tese (Doutorado em Ecologia de Agroecossistemas – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.

CANTARELLI, V. H.; HERDE, L.C. (Coordenadores) Projetos quelônios da Amazônia 10 anos. Brasília: Instituto Brasileiro do meio ambiente e recursos naturais renováveis – IBAMA, 119 p. 1989.

CASTRO, P. T. A., FERREIRA JUNIOR. P.D., Caracterização Ecogeomorfológica das áreas de desova de quelônios de água doce (gênero *podocnemis*) no entorno da Ilha do Bananal, Rio Araguaia. Geografias, Belo Horizonte. 04(1) 15-22. 2008.

CAUGHLEY, G. Directions in conservation biology Journal of Animal Ecology 53: p. 215-244. 1994.

CAUGHLEY, G.; GUNN, A. Conservation biology in theory and practice. Blackwell, Cambridge. 1996.

CLARK, J. P.; EWERT, A. M.; NELSON, E. C. Physical apertures as constraints on egg size and shape in the common musk turtle, *Sternotherus odoratus*. Functional Ecology, New York, v. 15, p. 70-77, 2001.

CLERKE, R. B., ALFORD, R. A. Reproductive biology of four species of tropical Australian Lizards and comments on the factors regulating lizard reproductive cycles. Journal of Herpetology 27: 400-406. 1993.

COKER, C. J. Towards the classification of cheese variety and maturity on the basis of statistical analysis of proteolysis data – a review. International Dairy Journal, v. 15, n. 2, p. 631-643, 2005.

CONGDON, J. D. & GIBBONS, J. W. Egg components and reproductive characteristics of turtles: relationships to body size. Herpetologica 41:194-205. 1985.

COSTA, S. F. Ecologia reprodutiva e análise de viabilidade de uma população de cágado *Hydromedusa maximiliani* (Testudines, Chelidae) no Parque Estadual Carlos Botelho, SP. 2009. 115p. Dissertação (Mestrado em Ecologia Aplicada) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2009.

CRESPO, A. A. Estatística Fácil. 19. ed. Atual – São Paulo: ISBN. 978-85-02-08106-2. Saraiva, 2009.

CRÓSTA, A. P, Processamento Digital de Imagens de Sensoriamento Remoto, Campinas, SP, UNICAMP, ed. rev., 1993.

CRUZ, F. B.; TEISAIRE, E.; NIETO, L.; ROLDÁN, A. Reproductive biology of *Teius teyou* (Squamata: Teiidae), in the semiarid chaco, Salta, Argentina. *Journal of Herpetology* 33: 420-29. 1999.

CUNNINGHAM, A.B. Development of a conservation policy on commercially exploited medicinal plants: a case study from Southern Africa, 337-357 In: HUNTLEY, B. (ed.) *Conserving biotic diversity in Southern Africa*. Cambridge, Cambridge University Press, 1989.

DE CASTRO, M. L., SILVA, J. A. L. Mathematical modelling of the Ibera Caiman yacare. *Ecological Modelling* 186: 99-109. 2005.

DE LA OSSA, J. R. C., VOGT, R. Ecología poblacional de *Peltocephalus dumerilianus* (Testudines, Podocnemididae) en dos tributarios del río Negro, Amazonas, Brasil. *Interciencia* 36(1): 53-58. 2011.

DICKEY, P.A. & FULLER, W.A. "Distribution of Estimators for Autoregressive Time Series With a Unit Root", *Journal of the American Statistical Association*, Vol. 74, pp. 427-431. 1979.

DODD JR., C.K. Clutch size and frequency in Florida Box turtles (*Terrapene carolina bauri*): implications for conservation. *Chelon. Conserv. Biol.* 2: 370-377. 1997.

DRURY, W.H. *Chance and chance: Ecology for Conservationists*. University of California Press, Berkeley. 1998.

DUPRE, A.; DEVAUX, B.; BONIN, F. *Turtles of the world*. London: A & C Black Publishers. 416p. 2007.

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

ERNST, C. H. Sexual cycles and maturity of the turtle, *Chrysemys picta*. *Biological Bulletin, Taichung*, v. 140. p. 191-200. 1971

ESCALONA, T.; FA, J. E. Survival of nests of the terecay turtle (*Podocnemis unifilis*) in the Nichare-Tawadu rivers, Venezuela. *Journal of Zoology*. 244, 303-312. 1998.

FACHÍN-TERÁN, A., R. C. VOGT; J. B. THORBJARNARSON. Seasonal Movements of *Podocnemis sextuberculata* (Testudines: Podocnemididae) in the Mamirauá Sustainable Development Reserve, Amazonas, Brazil. *Chelonian Conservation and Biology* 5:18-24. 2006.

FACHÍN-TERÁN, A.; E. M. VON MÜLHEN. Reproducción de la taricaya *Podocnemis unifilis* Troschel (1848) (Testudines: Podocnemididae) en la várzea del medio Solimões, Amazonas, Brasil. *Ecología Aplicada* 2:125-132. 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* 3:29-42. 2004.

FACHIN-TERÁN, A.; VOGT, R.C.; THORBJAMARSON, J. B. Padrões de Caça e Uso de Quelônios Na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, Amazonas Brasil. In: *Manejo da Fauna Silvestre em Amazonia Y Latioamerica*. P. 323-337. 2000.

FAVA. V. L. Manual de econometria. 2000. In: WERNER, L. & RIBEIRO, J. L. D., *Previsão de Demanda: Uma Aplicação dos Modelos de Box-Jenkins na Área de Assistência Técnica de Computadores Pessoais*. 2003.

FELFILI, J. M.; CARVALHO, F. A.; HAIDAR, R. F. Manual para o monitoramento de parcelas permanentes nos biomas Cerrado e Pantanal. Universidade de Brasília, Brasília, Distrito Federal. 55 pp. 2005.

FERRARINI, S.A. *Quelônios: animais em extinção*. Manaus, Falangola, 1980.

FERREIRA JÚNIOR, P. D.; CASTRO, P. T. A. Geological control of *Podocnemis expansa* and *Podocnemis unifilis* nesting areas in rio Javaés, Bananal Island, Brazil. *Acta Amazonica* 33:445-468, 2003.

FERREIRA JUNIO R, P. D., CASTRO, P. T. A. Nest placement of the giant amazon river turtle, *Podocnemis expansa*, in the Araguaia River, Goiás State, Brazil. *Ambio*, v.34, n. 3, p. 212- 217, 2005.

FERREIRA JUNIOR, P. D. Influência dos processos sedimentológicos e geomorfológicos na escolha das áreas de nidificação de *Podocnemis expansa* (tartaruga-da-amazônia) e *Podocnemis unifilis* (tracajá) na bacia do rio Araguaia. Tese de doutorado, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, Brasil. 296p. 2003.

FERREIRA JUNIOR, P. D., CASTRO, P. T. A. Geological characteristics of the nesting areas of the giant Amazon river turtle (*Podocnemis expansa*) in the CrixásAçu river in Goiás State, Brazil. *Acta Amazonica*, 36:249-258. 2006.

FERREIRA JÚNIOR, P. D.; CASTRO P. T. A. Geological control of *Podocnemis expansa* and *Podocnemis unifilis* nesting areas in rio Javaés, Bananal island, Brasil. *Acta Amazonica*. 33: 445-468. 2003.

FERREIRA JÚNIOR, P. D.; CASTRO, A. Z.; CASTRO, P. T. A. The Importance of nidification environment in the *Podocnemis expansa* and *Podocnemis unifilis* phenotypes (Testudines: Podocnemididae). *South American Journal of Herpetology*, Curitiba, v. 2, n. 1, p. 39-46, 2007.

FERREIRA JÚNIOR, P. D.; CASTRO; P. T. A. Thermal environment characteristics of *Podocnemis expansa* and *Podocnemis unifilis* Nesting Areas on the Javae's River, Tocantins, Brazil. *Chelonian Conservation and Biology*, Leominster, v. 5, n. 1, p. 102-107, 2006.

FERREIRA JÚNIOR, P. D.; GUIMARÃES, O. S.; MALVASIO, A. The influence of geological factors on reproductive aspects of *Podocnemis unifilis* (Testudines,

Pelomedusidae), on the Javaés river, Araguaia National Park, Brazil. *Chelonian Conservation and Biology*, Leominster, v. 4, n. 3, p. 626-634, 2003.

FERREIRA JÚNIOR, P.D. Efeitos de fatores ambientais na reprodução de Tartarugas. *Acta Amazonica*, Manaus, v. 39, n. 2, p. 319-334, 2009.

FERREIRA JUNIOR, P. D. Aspectos Ecológicos da Determinação Sexual em Tartarugas. *Acta amazônica*, v. 39, p. 139-154, 2009.

FERREIRA, D. S. S.; CAMPOS, C. E. C.; ARAÚJO, A. S. Aspectos da atividade de caça no Assentamento Rural Nova Canaã, município de Porto Grande, estado do Amapá. *Biota Amazônia*, v. 2, n.1, p. 22-31, 2012.

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

FISCHER, S. Séries univariantes de tempo: metodologia de Box & Jenkins. Porto Alegre, FEE, 1982 186 p. Dissertação (Mestrado em Economia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1982.

FOLHARINI, S. O., OLIVEIRA, R. C., FURTADO, A. L. S. Metodologia para conversão de Modelo Digital de Elevação em Modelo Digital do Terreno. *Anais XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR*, João Pessoa-PB, Brasil, INPE. 2015,

FONSECA, G. A. B.; LOURIVAL, R. F. F. Análise de sustentabilidade do modelo de caça tradicional, no pantanal Nhecolândia, Corumbá, MS. In: GARAY, I.; DIAS, B. (Ed.). *Conservação da Biodiversidade em Ecossistemas Tropicais*. Petrópolis: Vozes, p. 150-156. 2001.

FRAZER, N.B. Sea Turtle Conservation and Halfway Technology. *Conserv. Biol.* 6, 179-84. 1992.

FREUND, J. E., SIMON, G. A. *Estatística Aplicada*, 9ª edição, Editora Bookman. 2000.

FRITZ, U.; HAVAS, P. Checklist of Chelonians of the World. *Vertebrate Zoology*, Dresden, V. 57, n. 2, p. 149-368, 2007.

GARCIA, M. C. M. Fatores Ambientais relacionados à nidificação de *Podocnemis expansa*, no rio Javaés, entorno do Parque Nacional do Araguaia. 2006. 66p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Tocantins, Curso de PósGraduação em Ciências do Ambiente, 2006.

GEORGES, A.; LIMPUS, C. J.; PARMENTER, C. J. NATURAL HISTORY OF THE CHELONIA. IN: GLASBY, C. J.; ROSS, G. J. B.; BEESLEY, P. L. (Ed.). *Fauna of Australia: Amphibia & Reptilia*, Australian. 2008.

GIBBONS, J. W. Reproductive patterns in freshwater turtles. *Herpetologica* 38:222-227. 1982.

GIBBONS, J. W.; GREENE, J. L.; SCHUBAUER, J. P. Variability in clutch size in aquatic chelonians. *British Journal of Herpetology* 6:13-14. 1978.

- GIBBONS, J.W., SCOTT, E. D.; RYAN, T.J.; BUHLMANN, K. A.; TUBERVILLE, T.D.; METTS, B.S.; GEENE, J.L.; MILLS, T. ; LEIDEN, Y.; POPPY, S ; WINNE, C.T. 2000. The global decline of reptiles, déjà vu amphibians. *Bioscience* 50: 653-666.
- GIBBONS, W. J. Reproductive potencial, activity, and cycles in the painted turtle, *Chrysemys picta*. *Ecology*, Washington, v. 49. p. 399-409. 1968
- GIBBS, J. P.; SHRIVER W. G. Estimating the effects of road mortality on turtle populations. *Conservation Biology* 16:1647–1652. 2002.
- GILPIN M.E.; SOULÉ M.E. Minimum viable populations: processes of species extinction. Em: SOULÉ M.E. (Ed) *Conservation biology: the science of scarcity and diversity*, p. 19-34. Sinauer Associates, Sunderland. 1986.
- GOTELLI, N. J. *Ecologia*. Editora Planta. Londrina: Paraná. 2007.
- GRANGER, C. W. J.; NEWBOLD, P. *Forecasting Economic Time Series*. London, Academic Press, 1986. 211p.
- HAIR, J. F.; ANDERSON, R. E.; BABIN, B. J.; TATHAM, R. L.; BLACK, W. C. *Análise multivariada de dados*. 6. ed. Porto Alegre, 2009.
- HALLER, E. C. P.; M. T. RODRIGUES. Reproductive biology of the Six-Tubercled Amazon River Turtle *Podocnemis sextuberculata* (Testudines: Podocnemididae), in the Biological Reserve of Rio Trombetas, Pará, Brazil. *Chelonian Conservation e Biology* 5:280–284. 2006.
- HARSHMAN, L. G., ZERA, A. J. The cost of reproduction: the devil in details. *TREE* 22: 80-86. 2006.
- HASKELL, A.; GRAHAM, T. E.; GRIFFIN, C. R. & HESTBECK, J. B. Size related survival of headstarted redbelly turtles (*Pseudemys rubriventris*) in Massachusetts. *Journal of Herpetology* 30:524- 527. 1996.
- HUNTINGTON, H. P. Using Traditional Ecological Knowledge in Science: Methods and Applications. *Ecological Applications* 10:1270 1274. 2000.
- IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - Projeto Quelônios da Amazônia - 10 anos. IBAMA. Brasília, 119p. 1989a.
- _____. Projeto Quelônios da Amazônia: Manual Técnico/IBAMA. Brasília: O Instituto, xi, 125p. 1989b.
- _____. Programa Quelônios da Amazônia – PQA. Disponível em:<<http://www.ibama.gov.br/fauna-silvestre/programa-quelonios-da-amazonia>>. Acesso em: 30 de novembro de 2016.
- _____. Área de Proteção Ambiental – APA – Meandros do rio Araguaia: Relatório. Goiânia, GO. 55 p. 2004.

_____. Programa Quelônios da Amazônia – (IBAMA/PQA). Disponível em:<
<http://www.ibama.gov.br/fauna-silvestre/programa-quelonios-da-amazonia>>. Acesso em: 30
 de novembro de 2016.

_____. Instrução Normativa IBAMA Nº 19 de 19 de dezembro de 2014. Estabelece
 diretrizes e procedimentos, no âmbito do IBAMA, para a apreensão e a destinação, bem como
 o registro e o controle, de animais, produtos e subprodutos da fauna e flora, instrumentos,
 petrechos, equipamentos, embarcações ou veículos de qualquer natureza apreendidos em
 razão da constatação de prática de infração administrativa ambiental. Brasília, DF. 2014.
 Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=279089>. Acesso em: janeiro de
 2017.

_____. Manejo Conservacionista e Monitoramento Populacional de Quelônios
 Amazônicos. Manual Técnico. Brasília: 2016. 138p.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa Nacional por Amostra de
 Domicílio. Distribuição do rendimento mensal dos domicílios particulares permanentes, com
 rendimento, segundo as classes de percentual dos domicílios particulares permanentes, em
 ordem crescente de rendimento domiciliar. Brasil. 2004/2014. 2014.

_____. Sistema de Contas Regionais. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/>. 2007.
 Acesso em: 19. jun. 2016.

_____. Produção Agrícola Municipal 1990 - 2015. Sistema IBGE/SIDRA de Recuperação
 Automática – SIDRA. Rio de Janeiro, [2009]. 2009. Disponível em
 <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/>>. Acesso em: jun. 2017.

_____. Sistema de Contas Regionais. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/>. 2007.
 Acesso em: 19. jun. 2017.

ICMBIO. Diagnóstico da Fauna – Avaliação científica do risco de extinção da fauna
 brasileira. Coordenação de Avaliação do Estado de Conservação da Biodiversidade
 Coabio/CGESP/ICMBio. Brasília: ICMBio. 2014. 40p. (Biodiversidade Brasileira).

IUCN – INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE. The IUCN Red
 List of Threatened Species. Cambridge, 2016. Disponível em:<
<http://www.iucnredlist.org/>>. Acesso em: mai. 2016.

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

_____. Nesting and parental care in the mud turtle, *Kinosternon flavescens*. Canadian
 Journal of Zoology 68:230- 233. 1990.

_____. A revised checklist with distribution maps of turtles of the world. 2nd Ed.,
 Richmond, Eartham College: Privately printed, 1992. 74p.

IVERSON, J. B.; EWERT, M. A. Physical characteristics of reptilian eggs and a comparasion
 with avian eggs. In: Deeming, D. C. & Ferguson, M. W. J. eds. Egg Incubation: its effects on

embryonic development in birds and reptiles. Cambridge, Cambridge University Press. p. 87-100. 1991.

JABLONSKI D. Mass extinctions: new answers, new questions. Em: Kaufman L.; Mallory K. (Eds). Last extinction, p. 47-68. MIT Press e New England Aquarium, Cambridge. 1993.

JANZEN, F. J. An experimental analysis of natural selection on body size of hatchling turtles. *Ecology* 74:332-341. 1993a

JANZEN, F. J. The influence of incubation temperature and Family on eggs, embryos, and hatchlings of the smooth softshell turtle (*Apalone mutica*). *Physiological Zoology* 66:349-373. 1993b.

JANZEN, F. J.; TUCKER, J. K. & PAUKSTIS, G. L. Experimental analysis of an early life-history stage: selection on size of hatchling turtles. *Ecology* 81:2290-2304. 2000.

JOHNS, A. D., Continuing problems for Amazon river turtles. *Oryx* 21(1):25-28. 1987.

KEMENES, A.; PANTOJA-LIMA, J. Tartarugas sob ameaça. *Ciência Hoje*, 228: 70-72. 2006.

KLEMENS, M. W. Turtle conservation. Smithsonian Institution Press, Washington, DC. 2000.

KLEMENS, M. W.; THORBJARNARSON, J. B. Reptiles as a food source. *Biodiversity and Conservation*, London, v. 4, p.281-298, 1995.

KOZAC, M.; SCAMAN, C. H. Unsupervised classification methods in food science: discussion and outlook. *Journal of the Food Science and Agriculture*, v. 88, n. 7, p. 1115-1117, 2008.

LARRIERA, A.; PIÑA, C. I.; SIROSKI, P.; VERDADE, L. M. Allometry of reproduction in wild broad-snouted caiman (*Caiman latirostris*). *Journal of Herpetology* 38:141-144. 2004.

LEAKEY R.; LEWIN R. The sixth extinction: patterns of the and the future of humankind. Anchor Books, New York. 1996.

LESSEM D.; SOVAK J. Dinosaurs to dodos: na encyclopedia of extinct animais. Scholastic, New York. 1999.

LOPES, T. K. M. Estudo da Característica Estrutural das Praias de Nidificação da *Podocnemis expansa* e dos Impactos Potenciais Decorrentes da Atividade Antrópica em Áreas Ribeirinhas na Bacia do Araguaia – TO. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Tocantins. Thays Kelly Marinho Lopes. – Palmas, TO, 2016.

_____. Estudo do ambiente de nidificação de *Podocnemis expansa* e *Podocnemis unifilis* (Testudines, Podocnemididae) no rio Javaés, Tocantins. Monografia (Graduação) - Fundação Universidade Federal do Tocantins, Palmas, 2013, 58f.

LUBIANA, A.; FERREIRA JÚNIOR, P. D. Pivotal temperature and sexual dimorphism of *Podocnemis expansa* hatchlings (Testudines: Podocnemididae) from Bananal Island, Brazil. *Zoologia*, Curitiba, v. 26, n. 3, p. 527-533, 2009.

MACHADO, F. S.; GUIMARÃES, J. C. C.; BORGES, L. A. C.; REZENDE, J. L. P.; CORRÊA, B. S. Será que a temática da caça no Brasil tem recebido a atenção necessária? *Revista Agrogeoambiental*, caderno II, v. 5, n. 2, p. 49-60, 2013.

MAKRIDAKIS, S.; WHEELWRIGHT, S.; HYNDMAN, R. J. Forecasting methods and applications. 3. ed. New York: John Wiley & Sons, 1998.

MALHOTRA, N. K. Pesquisa de marketing: uma orientação aplicada. Porto Alegre: Bookman, 2001.

MALVASIO, A. Aspectos do mecanismo alimentar e da biologia reprodutiva em *Podocnemis expansa* (Schweigger, 1812), *Podocnemis unifilis* (Troschel, 1848) ep. *sextuberculata* (Cornalia, 1809) (Testudines, Pelomedusidae). 2001. 199p. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) – Faculdade de Zoologia, Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

MALVASIO, A.; SOUZA, A. M.; SCHLENZ, E.; SALERA JÚNIOR, G.; SAMPAIO, F. A. A. Influência da manipulação dos ovos no sucesso das eclosões e no padrão normal de escutelação do casco em *Podocnemis expansa* (Schweigger, 1812) e *P. unifilis* (Troschel, 1848) (Testudines, Pelomedusidae). Publicações avulsas do Instituto Pau Brasil de História Natural, São Paulo - SP, v.08, n. outubro, p.39-52, 2005.

MALVASIO, A.; SOUZA, A.M.; FERREIRA JUNIOR, P.D.; REIS, E.S.; SAMPAIO, F. A. A. Temperatura de incubação dos ovos e granulometria dos sedimentos das covas relacionadas a determinação sexual em *Podocnemis expansa* (Scheweigger, 1 81 2) e *P. unifilis* (Troschel, 1 848) (Testudines, Pelomedusidae) Publ. Avulsas Inst. Pau Bras. Hist. Nat. São Paulo, número 5, p.1 -66. jul. 2002.

MARCO, A., E. ABELLA-PÉREZ, C. MONZÓN-ARGÜELLO, S. MARTINS, S. ARAUJO, L.F. LÓPEZ-JURADO. The international importance of the archipelago of Cape Verde for marine turtles, in particular the loggerhead turtle *Caretta caretta*. *Zoologia Caboverdiana*. 2011. 2: 1-11.

MARCOVALDI, M. A. & MARCOVALDI, G. G. Projeto Tamar: área de desova, ocorrência e distribuição das espécies, época de reprodução, comportamento de postura e técnicas de conservação das tartarugas marinhas no Brasil. Brasília, MA-IBDF. 46p. 1985.

MARCOVALDI, M. A.; LOPEZ, G. L.; SANTOS, A. J. B.; BELLINI, C.; SANTOS, A. S. & LOPEZ, M. Avaliação do Estado de Conservação da Tartaruga Marinha *Eretmochelys imbricata* (Linnaeus, 1766) no Brasil. *Biodiversidade Brasileira* 1:20-27. 2011.

MARDIA, K. V. KENT, J. T. BIBBY, J. M. Multivariate analysis. London: Academic, 1979.

MARQUÉZ, C. Historia natural y dimorfismo sexual de la tortuga *Kinosternon scorpioides* en Palo Verde, Costa Rica. *Rev. Ecol. Lat. Am.* v. 2, n. 1, p. 37 - 44, 1995.

MÁRQUEZ, M. R. *Biology and Conservation of Sea Turtles*. Washington, Smithsonian Institution Press. 1995.

MILNER-GULLANDA, E. J. and BENNETT E. L. Wild meat: the bigger picture. *TRENDS in Ecology and Evolution*, Vol.18 No.7 July, 2003.

MITCHELL C.J.; KLEMENS C.M., Primary and secondary effects of habitat alteration. Klement CM. (ed). *Turtle Conservation*. Smithson. Inst. Press; 2000.

MITTERMEIER, R. A. South America's River Turtles: Saving Them By Use. *Oryx*, 14: 222-230. 1978.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. *Espécies Brasileiras Ameaçadas de Extinção, Sobreexploradas ou Ameaçadas de Sobre exploração*. 2016.
<http://www.mma.gov.br/biodiversidade/especies-ameacadas-de-extincao>

_____. *Plano de Manejo do Parque Nacional do Araguaia – TO*. Brasília: MMA. 429 p. 2001.

_____. *Biodiversidade do Cerrado e Pantanal: áreas e ações prioritárias para a conservação – Brasília: (Série Biodiversidade 7)*. 2007.

_____. *Espécies Brasileiras Ameaçadas de Extinção, Sobreexploradas ou Ameaçadas de Sobre exploração*. 2016.

MOLINA, F.B. *Biologia e comportamento reprodutivo de quelônios*. Anais de Etologia. Uberlândia-MG. Brasil. 1996.

MOREIRA, M. A., *Fundamentos do Sensoriamento Remoto e Metodologias de Aplicação*, São José dos Campos, SP, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, INPE, 1ª ed, 2001.

MORETTIN, P. A.; TOLOI, C. M. C. *Previsão de séries temporais*. São Paulo: Atual, 1985.

_____. *Análise de séries temporais*. Blucher, 2006.

NASCIMENTO, S. P. Observações sobre o comportamento de nidificação de três espécies de *Podocnemis* Wagler (Testudinata, Pelomedusidae) no Baixo Rio Branco, Roraima, Brasil. *Revta bras. Zool.* 19 (1): 201 - 204, 2002.

NUNNEY, L.; CAMPBELL, K.A. Assessing Minimum Viable Population Size: Demography Mets Population Genetics. *Trends in Ecology and Evolution*, v. 8, n. 7,. p. 234-239. 1993

OJASTI, J. Consideraciones sobre la ecologia y conservacion de la Tortuga *Podocnemis expansa* (Chelonia; Pelomedusidae). *Biota Amazônica*, CNPq, v. 7, p. 201- 206, 1967.

PACKARD, G. C.; PACKARD, M. J.; MILLER, K.; BOARDMAN, T. J. Influence of moisture, temperature, and substrate on snapping turtle eggs and embryos. *Ecology*, 68(4): 983-993. 1987.

- PÁDUA, L. F. M. Biologia da reprodução, conservação e manejo da tartaruga-da-amazônia – *Podocnemis expansa* (Testudines, Podocnemididae) na Reserva Biológica do Rio Trombetas, Pará. 1981. 133p. Dissertação (Mestrado) – Universidade de Brasília, Brasília, DF.
- PANTOJA-LIMA, J., PEZZUTI, J. C. B., TEIXEIRA, A. S., FÉLIX-SILVA, D., REBÊLO, G. H., MONJELÓ, L. A. S. Seleção de locais de desova e sobrevivência de ninhos de quelônios *Podocnemis* no baixo Rio Purus, Amazonas, Brasil. *Revista Colombiana ciência Animal*. 1, 37-59. 2009.
- PELLGRINI, F. R. & FOGLIATTO, F. S. Passos para Implantação de Sistemas de Previsão de demanda – Técnicas e Estudo de Casos. 2000.
- PEREIRA, A. C. Histórico de exploração, prática da caça ilegal e ecologia populacional de *Melanosuchus niger* e *Caiman crocodilus* na área de proteção ambiental Ilha do Bananal/Cantão, Estado do Tocantins. André Costa Pereira - Porto Nacional, TO: UFT. p. 123. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Tocantins, Programa de Pós-Graduação em Ecologia de Ecótonos. 2014.
- PERES, C. A. Effects of subsistence hunting on vertebrate community structure in Amazonian forests. *Conservation Biology*, v. 14, p. 240–253, 2000.
- PETERS, A., VERHOEVEN, K. J. F., STRIJBOSCH, H. Hatching and emergence in the Turkish Mediterranean Loggerhead Turtle, *Caretta caretta*: natural causer for egg and hatchling failure. *Herpetologica* 50: 369-373. 1994.
- PETERS, R. H. The ecological implications of body size. Cambridge, Cambridge UNIVERSITY PRESS. 329P. 1983.
- PEZZUTI, J.C.B. Ecologia e Etnoecologia de Quelônios no Parque do Jaú, Amazonas, Brasil. Tese de Doutorado. Núcleo de Estudos e Pesquisas Ambientais – NEPAM, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP. 149p. 2003.
- PEZZUTI, J.C.B., PANTOJA-LIMA, J., FÉLIX-SILVA, D. E BEGOSSI, A. Uses and Taboos of Turtles and Tortoises Along Rio Negro, Amazon Basin. *Journal of Ethnobiology*. 30(1):153-168. 2010.
- PEZZUTI, J. C. B., REBÊLO, G. H., FÉLIX-SILVA, D., PANTOJA-LIMA, J.; RIBEIRO, M.C. A caça e a pesca no Parque Nacional do Jaú. pp:213-230. In: Janelas para a biodiversidade no Parque Nacional do Jaú – Uma estratégia para o estudo da biodiversidade na Amazônia. 01 ed. Manaus: Fundação Vitória Amazônica, 280pp. 2004.
- PIERRET, V. P.; DOUROJEANNI, M. J. La Caza Y Alimentación Humana En-Las Riberas Del Rio Pachitea, Perú. *Turrialea*. V. 16, N. 3, P. 271-277, 1966.
- PORTELINHA, T.C. G.; MALVASIO, A.; PINA, C. I.; BERTOLUCI, J. Population Structure of *Podocnemis expansa* (Testudines: Podocnemididae) in Southern Brazilian Amazon: *Copeia*. (4):707-715. 2014
- POUGH, F. H. The advantages of ectothermy for tetrapods. *The American Naturalist* 115:92-112. 1980.

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

PRESTON, K. A.; ACKERLY, D. D. The evolution of allometry in modular organisms. In: Pigliucci, M. & Preston, K. A. eds. Phenotypic Integration: Studying the Ecology and Evolution of Complex Phenotypes. New York, Oxford University Press. p. 80-106. 2004.

PRITCHARD, P. C. H.; TREBBAU, P. The turtles of Venezuela. Society for the study of amphibians and reptiles, Oxford, Ohio, 1984. 403p.

PRITCHARD, P. C. H. Encyclopedia of Turtles. New Jersey: T. F. H. Publications, 285 p. 1979.

PRITCHARD, P. C. H. Encyclopedia of Turtles. T.F.H. Publ. Inc., Neptune, New Jersey, 1979. 859p.

QUAMMEN D. The song of the Dodô: island biogeography in na age of extinctions. 1996.

RAUP, D.M. Extinction: bad genes or bad luck? Norton, NewYork. 1992.

REBÊLO, G. H. & PEZZUTI, J. C. B. Percepções sobre o consumo de quelônios na Amazônia: Considerações para o manejo atual. *Ambiente e Sociedade*, 3: 85 – 104. 2000.

REDFORD, K. H. A Floresta vazia. In: PÁDUA, C. V.; BODMER, R. E. (Orgs). Manejo e conservação de vida silvestre no Brasil. Sociedade Civil do Mamirauá CNPq/Belém-PA, Brasília, DF. p. 1-22. 1997.

REISS, M. J. The allometry of growth and reproduction. Cambridge: Cambridge University Press, 200 p. 1991.

RENTAS - Rede Nacional de Combate ao Tráfico de Animais Silvestres. 1º Relatório Nacional sobre o Tráfico de Fauna Silvestre. 107p. 2001. Disponível em: <<http://www.rentas.org.br/>>. Acessado em 15/07/2014.

_____. Vida silvestre: o estreito limiar entre preservação e destruição. Brasília, DF, 2007.

RIBEIRO, R. J. C., BAPTISTA, G. M. M., BIAS, E. S. Comparação dos métodos de classificação supervisionada de imagem Máxima Verossimilhança e Redes Neurais em ambiente urbano. Anais... XVIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. Florianópolis: INPE. 3p. Disponível em < <http://marte.dpi.inpe.br/col/dpi.inpe.br/sbsr@80/2006/10.03.11.59/doc/5471-5478.pdf> >. (2007). Consultado em 20/07/2017.

RICHESON, P.J. ; BOYD, R. Cultural inheritance and evolutionary ecology, p. 61-92 In: SMITH, E.A. ; WINTERHALDER, B. (eds.) Evolutionary ecology and human behavior. Hawthorne, Aldine de Gruyter, 1992.

RODRIGUES, A.S.L.; ANDELMAN, S.J.; BAKARR, M.I., Global gap analysis: towards a representative network of protected areas. *Advances in applied biodiversity science*, 5, (ed. by P.J. Benson and N. Lindeman), pp. 1–98. Washington, DC: Conservation International. 2003.

ROZO, J. M. G., NOGUEIRA, A. C. R., CARVALHO, A.S. Análise Multitemporal do Sistema Fluvial do Amazonas entre a Ilha do Careiro e a Foz do Rio Madeira. XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, p. 1875-1882. Goiânia. 2005.

RUEDA-ALMONACID, J. V.; CARR, J. L.; MITTERMEIER, R. A.; RODRÍGUEZ-MAHECHA, J. V.; MAST, R. B.; VOGT, R. C.; RHODIN, A.G.J.; OSSA-VELÁSQUEZ, J.; RUEDA, J. N.; MITTERMEIER, C. G. Las tortugas y los cocodrilianos de los países andinos del trópico. Bogotá: Editorial Panamericana, Formas e Impresos, 2007. 538 p.

RUFFEIL, L. A. A. Abundância, Reprodução, Caça de Subsistência e Conservação de Jacarés na Terra Indígena Uaçá, Amapá, Brasil. 2004, 71 p. Dissertação de Mestrado, Museu Paraense Emílio Goeldi e Universidade Federal do Pará, Belém, Pará. 2004.

RYAN, K.M.; LINDEMAN, P.V. Reproductive allometry in the common map turtle, *Graptemys geographica*. *American Midland Naturalist*, Notre Dame, v. 158, p. 49-59, 2007.

SALERA JUNIOR, G. Avaliação da biologia reprodutiva, predação natural e importância social em quelônios com ocorrência na bacia do Araguaia. / Giovanni Salera Junior. – Palmas, UFT, 2005. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Tocantins, Curso de Pós-Graduação em Ciências do Ambiente, 2005.

SALERA JUNIOR, G., MALVASIO, A.; PORTELINHA, T. C. G. Avaliação da predação de *Podocnemis expansa* e *Podocnemis unifilis* (Testudines, Podocnemididae) no rio Javaés, Tocantins. *Acta Amazônica* 39:207-214. 2009.

SANCHEZ-AZOFEIFA, G. A.; DAILY, G.; PFAFF, A.; BUSCH, C., Integrity and isolation of Costa Rica's national parks and biological reserves: examining the dynamics of land-cover change. *Biological Conservation*, 109, 123–135. 2003.

SANTOS, A. C., FERREIRA, M. E., CARVALHO, A. R., MACHADO, L. E. G., PONTES, M. N., CARAMORI, S. S. Sensoriamento remoto aplicado ao manejo de quelônios de água doce no Rio Araguaia, estado de Goiás. *Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR*, Curitiba, PR, Brasil, INPE p.3079. 2011.

SANTOS, S.G. Representação espacial da temperatura do solo nas praias do Bessa e Intermares/PB, visando subsidiar estudos sobre desova de tartarugas de pente. 2008. 35p. Monografia (Tecnologia em geoprocessamento) – Centro Federal de Educação Tecnológica da Paraíba, João Pessoa, 2008.

SCHNEIDER, L.; FERRARA, C. R.; VOGT, R. C.; BURGER, J., 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):149-157.2011.

SEIGEL RA, FITCH HS. Annual variation in reproduction in snakes in a fluctuating environment. *Journal Animal Ecology* 54: 497-505. 1985.

SEPLAN - Secretaria de Planejamento e Meio Ambiente do Estado do Tocantins. Plano de Manejo: Parque Estadual do Cantão. Palmas, Tocantins, 183 p. 2001.

_____. Plano de Gestão da Área de Proteção Ambiental – APA, Ilha do Bananal/Cantão.

Palmas, Tocantins, 2000, 289 p.

_____. Plano de Manejo: Parque Estadual do Cantão. Palmas, Tocantins. 2001.187p.

SHAFFER, M.L. Minimum population sizes for species conservation. *Bioscience* 31: p. 131-134. 1981.

SHINE, R.; IVERSON J. B. Patterns of Survival, Growth and Maturation in Turtles. *Oikos*. 72:343-348. 1995.

SILVA, F. A. S. ASSISTAT: Versão 7.7 beta. DEAG-CTRN-UFCG – Atualizado em 01 de abril de 2014. Disponível em <<http://www.assistat.com/>>. Acessado em: 20 de janeiro de 2017.

SIMONCINI, M., PIÑA, C. I., CRUZ, F. B., LARRIERA, A. Climatic effects on the reproductive biology of *Caiman latirostris* (Crocodylia: Alligatoridae). *Amphibia Reptilia* 32: 305-314. 2011.

SIMONCINI, M., THIAGO C.G. P., KENNEDY M. M., GUTH B. F., ERICH C., RAFAEL A. M. B., VERA L. F. L., ADRIANA M. Avaliação da influência dos fatores ambientais sazonais na reprodução da tartaruga-da-amazônia (*Podocnemis expansa*) em Tocantins. Universidade Federal do Tocantins. Palmas. 2016.

SMARH – Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos: Gestão da Unidades de Conservação do Tocantins. <http://www.gesto.to.gov.br/uc/> Acesso em: Janeiro de 2017.

SMITH, G. R., IVERSON, J. B., RETTIG, J. E. Changes in a turtle community from a Northern Indiana lake: a long-term study. *Journal of Herpetology*, 40(2):180-185. 2006.

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

_____. Destructive exploitation of south american river turtle, In: Yearbook of the Association of Pacific Coast Geographers, Vol.36, Oregon State University Press, 1974.

SOARES, M. F. G. S. Distribuição, mortalidade e caça de *Podocnemis expansa* (Testudines: Pelomedusidae) no rio Guaporé. 2000. 54 p. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia, Manaus, 2000.

SOINI, P. Un manual para el manejo de quelonios acuáticos en la amazonia peruana (Charapa, Taricaya y Cupiso). 1998.

SOULÉ, M. E.; BOLGER, D. T.; ALBERTS, A. C.; SAUVAJOT, R.; WRIGHT, J.; SONCE, M.; HILL, S. Reconstructed dynamics of rapid extinctions of chaparral-requiring birds in urban habitat islands. *Conservation Biology* 2: p. 75-92. 1998.

SOULÉ, M.E. (Ed.), Viable Populations for Conservation. Cambridge Univ. Press, Cambridge. 1986.

SOUSA SEGUNDO, J. P. B. Aspectos da ecologia de nidificação e da morfologia dos Ambientes de desova utilizados por *Podocnemis expansa* (Schweigger, 1812) (Testudines, Podocnemididae) no rio Javaés. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Ecótonos) – Universidade Federal do Tocantins –Porto Nacional –TO, 2012.

SOUZA, G. M.; SOARES FILHO, A. O. O Comércio Ilegal de Aves Silvestres na região do Paraguaçu e Sudoeste da Bahia. Enciclopédia Biosfera, n. 1 p. 1-11, 2005.

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

SPOTILA, J. R. Sea Turtles: a complete guide to their biology, behavior, and conservation. Baltimore, Johns Hopkins University Press, Oakwood Arts. 240p. 2004.

STEEN, D. A.; GIBBS J. P. Effects of roads on the structure of freshwater turtle populations. Conservation Biology 18:1143-1148. 2004.

THORBJARNARSON, J.; LAGUEUX C. J.; BOLZE D.; KLEMENS M. W.; MEYLAN A. B. Human use of turtles: a worldwide perspective. Pp. 33-84. In: M. W. KLEMENS (Ed.), Turtle conservation. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C. 2000.

TOCANTINS, Lei nº 858, de 26 de julho de 1996. Publicado no diário oficial nº 540. Cria o Instituto Natureza do Tocantins – NATURATINS e dá outras providências. Tocantins 1996. Disponível em: <https://central3.to.gov.br/arquivo/225857/>. Acesso em: Janeiro de 2017.

TRIVERS, R. L. Parental investment and sexual selection. In: Campbell, B. G. ed. Sexual Selection and the Descent of Man. New Jersey, Transaction Publishers. p. 136-179. 1972.

TURTLE CONSERVATION FUND. A Global Action Plan for Conservation of Tortoises and Freshwater Turtles. Strategy and Funding Prospectus 2002. In: A Global Action Plan for Conservation of Tortoises and Freshwater Turtles. Strategy and Funding Prospectus. 2002.

VALENZUELA, N. Maternal effects on life-history traits in the Amazonian giant river turtle *Podocnemis expansa*. Journal of Herpetology, Columbus, v. 35, n. 3, p. 368-378, 2001.

VALENZUELA, N.; BOTERO, R.; MARTINEZ, E. Field study of sex determination in *Podocnemis expansa* from Colombian Amazonia. Herpetologica, Lafayette, v. 53, n. 3, p. 390-398, 1997.

VANZOLINI, P. E. On clutch size and hatching success of the South American turtles *P. expansa* (Schweigger, 1812) and *P. unifilis* (Troschel, 1848) (Testudines, Podocnemididae). Anais da Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro, v. 75, n. 4, p. 415-430, 2003.

VANZOLINI, P. E. & GOMES, N. A note of the biometry and reproduction of *Podocnemis sextuberculata*. Papéis Avulsos de Zoologia 32:277-290. 1979.

VANZOLINI, P. E. A brief biometrical note on the reproductive biology of some South American *Podocnemis* (Testudines, Pelomedusidae). Papéis Avulsos de Zoologia 31:79-102. 1977.

VANZOLINI, P. E. Notes on the nesting behavior of *Podocnemis expansa* in the Amazon Valley (Testudines, Pelomedusidae). *Papéis Avulsos de Zoologia*, 20:191-215. 1967.

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

VANZOLINI, P. E., GOMES, N. Notes on the ecology and growth of the Amazonian caimans (Crocodylia, Alligatoridae). *Papéis Avulsos de Zoologia* 32 (17): 205-216. 1979.

VERDADE, L. M. Regressions equations between body and head measurements in the broadsnouted caiman (*Caiman latirostris*). *Revista Brasileira de Biologia*, Rio de Janeiro, v. 60, n. 3, p. 469-482, 2000.

VERDADE, L. M. Allometry of reproduction in Broad-Snouted Caiman (*Caiman latirostris*). *Brazilian Journal of Biology*, São Carlos, v. 61, p. 431-435, 2001.

VERÍSSIMO, A.; ROLLA, A.; MAIOR, A.P.C.S.; MONTEIRO, A.; BRITO, B.SOUZA, JR, C.; AUGUSTO, C.C.; CARDOSO, D.; CONRADO, D.; ARAUJO, E.; RICARDO, F.; RIBEIRO, J.; DE LIMA, L.M.; RIBEIRO, M.B.; VEDOVETO, M.; MESQUITA, M.; BARRETO, P.G.; SALOMÃO, R.; FUTADA, S.M. Áreas Protegidas na Amazônia brasileira. IMAZON/Instituto Socioambiental, Belem/SaoPaulo. 2011.

VIANNA, C. M. A tartaruga no contexto histórico. Preservação da tartaruga da Amazônia. Ministério da Agricultura. DEMA/ PA, IBDF, Belém (PA), 37-65p. 1973.

VITT, L.J.; CALDWELL, J.P. *Herpetology*. [S.l.]: Academic Press. 698 páginas. 2009.

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

VOGT, R. C. Tartarugas de manchas-amarelas do Rio Amazonas, Tracajá (*Podocnemis unifilis* Troschel, 1848) (Pelomedusidae). In: CINTRA, R. (Ed.), *História natural, ecologia e conservação de algumas espécies de plantas e animais da Amazônia*. EDUA/INPA/FAPEAM, Manaus, Amazonas. 2004.

VOGT, R.C. Turtles of the Rio Negro. In: Chao, N. L., Petry, P., Prang, Sonneschien, L. and Tlusty, M. (eds.), *Conservation and Management of Ornamental Fish Resources of the Rio Negro Basin, Amazonia, Brazil*. (Project Piaba), Editora da Universidade do Amazonas. 301pp. 2001.

VON HILDEBRAND, P., SÁENZ, C., PEÑUELA, M. C., CARO, C. Biología reproductiva y manejo de la tortuga Charapa (*Podocnemis expansa*) en el Bajo Río Caqueta. *Colomb. Amaz.* 3: 89-111. 1988.

WALDE, A. D.; BIDER, J. R.; MASSE, D.; SAUMURE, R. A.; TITMAN, R. D. Nesting ecology and hatching success of the wood turtle, *Glyptemys insculpta*, in Québec. *Herpetological Conservation and Biology*, Oregon, v. 2, n. 1, p. 49-60, 2007.

WERNER, L. & RIBEIRO, J. L. D., *Previsão de Demanda: Uma Aplicação dos Modelos de Box-Jenkins na Área de Assistência Técnica de Computadores Pessoais*. 2003.

WHEELWRIGHT, N. T. Fruit size, gape width, and the of fruit-eating berds. 1985. In: MORETTIN, P. A.; TOLOI, C. M. C. Previsão de séries temporais. São Paulo: Atual, 1985.

WILBUR, H. M.; MORIN, P. J. Life history evolution in turtles. In: gans, c. & huey, R. B. eds. The biology of the Reptilia: defense and life history. New York, Alan R. Liss. p. 387-439. 1988.

ZUG, G. R., L. J. VITT; J. P. CALDWELL. Herpetology: An introductory biology of amphibians and reptiles. Academic Press, San Diego, California. 630p. 2001.

Anexo – A: Autorização para atividades com finalidade científica



Ministério do Meio Ambiente - MMA
Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio
Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade - SISBIO

Autorização para atividades com finalidade científica

Número: 57595-1	Data da Emissão: 19/04/2017 17:07	Data para Revalidação*: 19/05/2018
* De acordo com o art. 28 da IN 03/2014, esta autorização tem prazo de validade equivalente ao previsto no cronograma de atividades do projeto, mas deverá ser revalidada anualmente mediante a apresentação do relatório de atividades a ser enviado por meio do Sisbio no prazo de até 30 dias a contar da data do aniversário de sua emissão.		

Dados do titular

Nome: VAILTON ALVES DE FARIA	CPF: 858.341.571-49
Título do Projeto: MORFOMETRIA DAS FÊMEAS E FILHOTES DE PODCNEMIS EXPANSA NO PARQUE NACIONAL DO ARAGUAIA NO ESTADO DO TOCANTINS	
Nome da Instituição : FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS	CNPJ: 05.149.726/0001-04

Cronograma de atividades

#	Descrição da atividade	Início (mês/ano)	Fim (mês/ano)
1	Medida de Rastros das Fêmeas, Marcação dos Ninhos e contagem e medida dos filhotes	08/2017	12/2017

Observações e ressalvas

1	As atividades de campo exercidas por pessoa natural ou jurídica estrangeira, em todo o território nacional, que impliquem o deslocamento de recursos humanos e materiais, tendo por objeto coletar dados, materiais, espécimes biológicos e minerais, peças integrantes da cultura nativa e cultura popular, presente e passada, obtidos por meio de recursos e técnicas que se destinem ao estudo, à difusão ou à pesquisa, estão sujeitas a autorização do Ministério de Ciência e Tecnologia.
2	Esta autorização NÃO exige o pesquisador titular e os membros de sua equipe da necessidade de obter as anuências previstas em outros instrumentos legais, bem como do consentimento do responsável pela área, pública ou privada, onde será realizada a atividade, inclusive do órgão gestor de terra indígena (FUNAI), da unidade de conservação estadual, distrital ou municipal, ou do proprietário, arrendatário, posseiro ou morador de área dentro dos limites de unidade de conservação federal cujo processo de regularização fundiária encontra-se em curso.
3	Este documento somente poderá ser utilizado para os fins previstos na Instrução Normativa ICMBio nº 03/2014 ou na Instrução Normativa ICMBio nº 10/2010, no que especifica esta Autorização, não podendo ser utilizado para fins comerciais, industriais ou esportivos. O material biológico coletado deverá ser utilizado para atividades científicas ou didáticas no âmbito do ensino superior.
4	O titular de licença ou autorização e os membros da sua equipe deverão optar por métodos de coleta e instrumentos de captura direcionados, sempre que possível, ao grupo taxonômico de interesse, evitando a morte ou dano significativo a outros grupos; e empregar esforço de coleta ou captura que não comprometa a viabilidade de populações do grupo taxonômico de interesse em condições in situ.
5	O titular de autorização ou de licença permanente, assim como os membros de sua equipe, quando da violação da legislação vigente, ou quando da inadequação, omissão ou falsa descrição de informações relevantes que subsidiaram a expedição do ato, poderá, mediante decisão motivada, ter a autorização ou licença suspensa ou revogada pelo ICMBio, nos termos da legislação brasileira em vigor.
6	Este documento não dispensa o cumprimento da legislação que dispõe sobre acesso a componente do patrimônio genético existente no território nacional, na plataforma continental e na zona econômica exclusiva, ou ao conhecimento tradicional associado ao patrimônio genético, para fins de pesquisa científica, bioprospecção e desenvolvimento tecnológico. Veja maiores informações em www.mma.gov.br/cgen .
7	Em caso de pesquisa em UNIDADE DE CONSERVAÇÃO, o pesquisador titular desta autorização deverá contactar a administração da unidade a fim de CONFIRMAR AS DATAS das expedições, as condições para realização das coletas e de uso da infra-estrutura da unidade.

Outras ressalvas

1	1) A presente Autorização SISBio contempla a permanência de filhotes recém eclodidos nas dependências do Centro de Pesquisas Caguçu, gerenciado pela UFT. Está prevista a manutenção de aproximadamente três mil (3000) filhotes recém eclodidos; 2) A permanência dos filhotes deverá ser por um período curto (até 02 dias), de modo a permitir a realização da morfometria e pesagem das tartaruguinhas, sendo que, ao término da manutenção, as mesmas deverão ser devolvidas às suas respectivas praias de nidificação, às margens dos rios de origem, de forma a minimizar a predação natural.
---	---

Equipe

#	Nome	Função	CPF	Doc. Identidade	Nacionalidade
1	ADRIANA MALVASIO	Coordenadora e Orientadora	073.156.138-46	006935/01-D SSP-SP	Brasileira
2	Thiago Costa Gonçalves Portelinha	Supervisor e Orientador	005.958.171-90	255.810 SSP-TO	Brasileira
3	JABSON DA CUNHA SILVA	Suporte Técnico e Estatístico	995.535.111-04	716565 SSP TO-TO	Brasileira

Locais onde as atividades de campo serão executadas

#	Município	UF	Descrição do local	Tipo
---	-----------	----	--------------------	------

Este documento (Autorização para atividades com finalidade científica) foi expedido com base na Instrução Normativa nº 03/2014. Através do código de autenticação abaixo, qualquer cidadão poderá verificar a autenticidade ou regularidade deste documento, por meio da página do Sisbio/ICMBio na Internet (www.icmbio.gov.br/sisbio).

Código de autenticação: 52518661



Página 1/4



Ministério do Meio Ambiente - MMA
 Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio
 Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade - SISBIO

Autorização para atividades com finalidade científica

Número: 57595-1	Data da Emissão: 19/04/2017 17:07	Data para Revalidação*: 19/05/2018
* De acordo com o art. 28 da IN 03/2014, esta autorização tem prazo de validade equivalente ao previsto no cronograma de atividades do projeto, mas deverá ser revalidada anualmente mediante a apresentação do relatório de atividades a ser enviado por meio do Sisbio no prazo de até 30 dias a contar da data do aniversário de sua emissão.		

Dados do titular

Nome: VAILTON ALVES DE FARIA	CPF: 858.341.571-49
Título do Projeto: MORFOMETRIA DAS FÊMEAS E FILHOTES DE PODCNEMIS EXPANSA NO PARQUE NACIONAL DO ARAGUAIA NO ESTADO DO TOCANTINS	
Nome da Instituição : FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS	CNPJ: 05.149.726/0001-04

1	CASEARA	TO	Rio Araguaia	Fora de UC Federal
2	PIUM	TO	Rio Javaés	Fora de UC Federal
3	SANTA MARIA DAS BARREIRAS	PA	Rio Araguaia	Fora de UC Federal
4	ARAGUACEMA	TO	Rio Araguaia	Fora de UC Federal

Atividades X Táxons

#	Atividade	Táxons
1	Captura de animais silvestres in situ	Podocnemis expansa

Material e métodos

1	Método de captura/coleta (Répteis)	Captura manual, Coleta manual
---	------------------------------------	-------------------------------

Este documento (Autorização para atividades com finalidade científica) foi expedido com base na Instrução Normativa nº 03/2014. Através do código de autenticação abaixo, qualquer cidadão poderá verificar a autenticidade ou regularidade deste documento, por meio da página do Sisbio/ICMBio na Internet (www.icmbio.gov.br/sisbio).

Código de autenticação: 52518661



Página 2/4



Ministério do Meio Ambiente - MMA
 Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio
 Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade - SISBIO

Autorização para atividades com finalidade científica

Número: 57595-1	Data da Emissão: 19/04/2017 17:07	Data para Revalidação*: 19/05/2018
* De acordo com o art. 28 da IN 03/2014, esta autorização tem prazo de validade equivalente ao previsto no cronograma de atividades do projeto, mas deverá ser revalidada anualmente mediante a apresentação do relatório de atividades a ser enviado por meio do Sisbio no prazo de até 30 dias a contar da data do aniversário de sua emissão.		

Dados do titular

Nome: VAILTON ALVES DE FARIA	CPF: 858.341.571-49
Título do Projeto: MORFOMETRIA DAS FÊMEAS E FILHOTES DE PODCNEMIS EXPANSA NO PARQUE NACIONAL DO ARAGUAIA NO ESTADO DO TOCANTINS	
Nome da Instituição : FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS	CNPJ: 05.149.726/0001-04

* Identificar o espécime no nível taxonômico possível.

Este documento (Autorização para atividades com finalidade científica) foi expedido com base na Instrução Normativa nº 03/2014. Através do código de autenticação abaixo, qualquer cidadão poderá verificar a autenticidade ou regularidade deste documento, por meio da página do Sisbio/ICMBio na Internet (www.icmbio.gov.br/sisbio).

Código de autenticação: 52518661



Página 4/4

Anexo – B: Declaração de Aceite do Artigo. Capítulo 2



REVISTA OURICURI
UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA E CIÊNCIAS SOCIAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA HUMANA E
GESTÃO SOCIOAMBIENTAL
CAMPUS III – JUAZEIRO – BAHIA

DECLARAÇÃO

Declaramos para os devidos fins que o artigo “**PREVISÕES DA PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA E REPRODUÇÃO DE *PODOCNEMIS EXPANSA* NO ENTORNO DA ILHA DO BANANAL NO ESTADO DO TOCANTINS**” de autoria de **Vailton Alves de Faria, Adriana Malvásio e Clauber Rosanova**, foi aceito para publicação na Revista Ouricuri, ISSN: 2117-0131.

Juazeiro, 15 de maio de 2018

Editor Chefe

Av. Dr. Edgard Chastinet Guimarães, S/N, Bairro São Geraldo, Juazeiro-BA, CEP:48.905-680
E-mail: ecohumanadtcs@gmail.com
TELEFAX:(0xx74) 3611-7248 / 7363 – Ramal:227

Anexo – C: Declaração de aceite do artigo. Capítulo 3



REVISTA OURICURI
UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA E CIÊNCIAS SOCIAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA HUMANA E
GESTÃO SOCIOAMBIENTAL
CAMPUS III – JUAZEIRO – BAHIA

DECLARAÇÃO

Declaramos para os devidos fins que o artigo “**ASPECTOS SOBRE A CAÇA, COMERCIALIZAÇÃO E CONSUMO DE QUELÔNIOS NA REGIÃO DO CORREDOR ECOLÓGICO ARAGUAIA BANANAL NO ESTADO DO TOCANTINS**” de autoria de **Vailton Alves de Faria e Adriana Malvásio**, foi aceito para publicação na Revista Ouricuri, ISSN: 2317-0131.

Juazeiro, 15 de maio de 2018

Editor Chefe

Av. Dr. Edgard Chastinet Guimarães, S/N, Bairro São Geraldo, Juazeiro-BA, CEP:48.905-680

E-mail: ecohumanadtcs@gmail.com

TELEFAX:(0xx74) 3611-7248 / 7363 – Ramal:227

Apêndice – A: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

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

Av: NS 15 ALC NO 14, Bloco III, Sala 15-A, Palmas/TO; CEP
 77020-210.

Fone: (63) 3232-8177| E-mail: pgciamb@uft.edu.br



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TCLE

PESQUISA: Conservação dos Quelônios Amazônicos: Avanço da Fronteira Agrícola, Ecologia Populacional e Perfil Socioambiental das Pessoas Envolvidas na Caça e Comercialização de *Podocnemis expansa* na Região do Corredor Ecológico Araguaia/Bananal

As informações contidas neste documento, são fornecidas por **VAILTON ALVES DE FARIA**, têm por objetivo, firmar acordo escrito com o(a) voluntária(o) para participação da pesquisa acima referida, autorizando sua participação com pleno conhecimento da natureza dos procedimentos a que ela(e) será submetida(o).

- 1) **Natureza da pesquisa:** Esta pesquisa tem como finalidades: Contribuir com a conservação dos quelônios amazônicos das espécies *Podocnemis expansa* e *Podocnemis unifilis* através de estudos de ecologia populacional, avanço das fronteiras agrícolas e do histórico de apreensão de caça predatória na região do Corredor Ecológico Araguaia/Bananal.
- 2) **Participantes da pesquisa:** Moradores residentes nos Municípios de Araguacema, Caseara, Pium, Lagoa da Confusão, no Estado do Tocantins e Santa Maria das Barreiras no Estado do Pará. O questionário também se destina a moradores ribeirinhos as margens do Rio Araguaia e Javaés na região do Parque Nacional do Araguaia e Parque Estadual do Cantão.
- 3) **Envolvimento na pesquisa:** Ao participar deste estudo, os entrevistados têm a liberdade de se recusar a participar e ainda de se recusar a continuar participando em qualquer fase da pesquisa, sem qualquer

prejuízo para você. Sempre que quiser poderá pedir mais informações sobre a pesquisa através do telefone do coordenador do projeto e, se necessário, por meio do telefone do Programa de Pós-Graduação em Ciências do Ambiente da Universidade Federal do Tocantins.

- 4) **Sobre as entrevistas:** Para as entrevistas, foi elaborado um roteiro de com 31 perguntas abertas e de múltipla escolha (Anexo I), levantando a opinião dos entrevistados sobre o manejo atual, consumo, pesca/caça, comercialização e as alternativas para preservação da espécie. Além de perguntas sobre o perfil socioeconômico dos entrevistados. Nas entrevistas a espécie de quelônio foi citada por seu nome popular, Tartaruga-da-Amazônia.
- 5) **Confidencialidade:** Todas as informações coletadas neste estudo são estritamente confidenciais. Os dados dos entrevistados servirão de informações a respeito do estado atual de preservação das populações de quelônios das espécies *P. unifilis* (Tracajá) e *P. expansa* (Tartaruga-da-Amazônia).
- 6) **Benefícios:** Ao participar desta pesquisa você não terá nenhum benefício direto. Entretanto, esperamos que este estudo contribua com informações importantes que deve acrescentar elementos importantes à literatura, onde o pesquisador se compromete a divulgar os resultados obtidos.
- 7) **Pagamento:** Você não terá nenhum tipo de despesa ao autorizar sua participação nesta pesquisa, bem como nada será pago pela participação.
- 8) **Liberdade de recusar ou retirar o consentimento:** Você tem a liberdade de retirar seu consentimento a qualquer momento e deixar de participar da pesquisa sem penalizastes.

Após estes esclarecimentos, solicitamos o seu consentimento de forma livre para permitir sua participação nesta pesquisa. Para isso solicita-se sua assinatura na lista de participantes.

CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Após a leitura e compreensão destas informações, entendo que a minha participação, é voluntária, podendo sair a qualquer momento do estudo, sem prejuízo algum. Confiro que recebi cópia deste termo de consentimento, e autorizo a execução do trabalho de pesquisa e a divulgação dos dados obtidos neste estudo.

Palmas, _____ / _____ / _____

Responsáveis pelo Projeto/Pesquisa:

Pesquisador (Doutorando): Vailton Alves de Faria

e-mail: vailton@uft.edu.br

Fone: (63) 9 84787315

Pesquisadora (Orientadora): Adriana Malvásio

e-mail: malvasio@uft.edu.br

Fone: (63) 32328177

Apêndice – B: Roteiro para entrevistas sobre consumo e comercialização de quelônios



**FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO AMBIENTE
ASPECTOS SOBRE A CAÇA, COMERCIALIZAÇÃO E CONSUMO DA
PODOCNEMIS EXPANSA (TARTARUGA-DA-AMAZÔNIA) NO CORREDOR
ECOLÓGICO ARAGUAIA/BANANAL NO ESTADO DO TOCANTINS**

Roteiro para entrevistas Consumo e comercialização de quelônios

1. Idade:

Menos de 20	Entre 20 – 30	Entre 30 – 40	Entre 40 – 50	Acima de 50
()	()	()	()	()

2. Naturalidade: Brasileira () Estrangeira ()

3. Sexo: Masculino () Feminino ()

4. Número de pessoas na família: _____

5. Profissão: _____

6. Renda Familiar:

(a). Menos que um salário	(b). 1 a 2 salários	(c.) 2 a 3 salários	(d). Mais de 3 salários
---------------------------	---------------------	---------------------	-------------------------

7. Escolaridade:

() Analfabeto	() Primário incompleto	() Primário completo
() Secundário incompleto	() Secundário completo	() Superior incompleto
() Superior completo		

8. Há quanto anos mora na região do entorno do Parque Nacional do Araguaia?

Menos de 10	De 10 – 20	De 20 – 30	De 30 – 40	Mais de 40
-------------	------------	------------	------------	------------

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

9. Os moradores da região costumam consumir (tartarugas, cágados e jabutis)?

<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Não sei / Talvez
------------------------------	------------------------------	---

10. Com que frequência você consome?

<input type="checkbox"/> Todo dia	<input type="checkbox"/> Toda semana	<input type="checkbox"/> Todo mês
<input type="checkbox"/> Raramente	<input type="checkbox"/> Nunca comi / não gosto / não sei	

11. Qual espécie você mais consome?

<input type="checkbox"/> Tartaruga	<input type="checkbox"/> Tracajá	<input type="checkbox"/> Jabuti	<input type="checkbox"/> Outro. Qual?
------------------------------------	----------------------------------	---------------------------------	---------------------------------------

12. Você consome ovos?

<input type="checkbox"/> Todo dia	<input type="checkbox"/> Toda semana	<input type="checkbox"/> Todo mês
<input type="checkbox"/> Raramente	<input type="checkbox"/> Nunca comi / não gosto / não sei	

13. De qual espécie você mais consome ovos de Tartarugas?

<input type="checkbox"/> Tartaruga	<input type="checkbox"/> Tracajá	<input type="checkbox"/> Jabuti	<input type="checkbox"/> Outros
------------------------------------	----------------------------------	---------------------------------	---------------------------------

14. Qual o tamanho dos animais que gosta de consumir?

<input type="checkbox"/> Grande (animal adulto)	<input type="checkbox"/> Médio (animal jovem)	<input type="checkbox"/> Pequeno (filhote)
---	---	--

15. Como você consome o animal?

<input type="checkbox"/> Animal inteiro e assado	<input type="checkbox"/> Como carne de panela (guisado)	<input type="checkbox"/> Outro: _____
--	---	--

17. Se nunca comeu carne de Tartarugas, tem interesse ou consumiria esse tipo de carne?

<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Não sei / Talvez
------------------------------	------------------------------	---

18. Conhece alguém que tem o hábito ou gosta de comer Tartarugas?

Sim Não

19. Faz uso ou conhece algum uso medicinal de produtos derivados das Tartarugas?

Sim Não

Como e para quê? _____

20. Como você adquire animais para consumo?

Caça/Pesca. Onde?

Compra em cativeiro comercial. Onde e quanto paga?

Compra de particular. Qual espécie e quanto paga?

Em restaurante. Qual espécie e quanto paga?

21. Quanto estaria disposto a pagar por um Kg de carne de Tartaruga proveniente de criatório comercial legalizado?

até R\$ 10,00 entre R\$ 11,00 e R\$ 20,00 entre R\$ 21,00 e R\$ 30,00

entre R\$ 31,00 e R\$ 40,00 entre R\$ 41,00 e R\$ 50,00

22. Consume quelônios e seus produtos mesmo que venham de área protegida (parque nacional, estação ecológica, etc)?

Sim Não Não sei

23. Quais espécies de Tartarugas são capturadas na região?

Tartaruga Tracajá Jabuti Outro. Qual?

24. Quem costuma capturar esses animais?

Pescadores Turistas Índios Ribeirinhos

Outros: _____

25. Como as Tartarugas são capturadas?

Pesca de Anzol Pesca de Rede Outro: _____

26. Em que período do ano esses animais são capturados?

Janeiro – Abril Maio – Agosto setembro – Dezembro

26. Qual destino dos animais capturados?

Alimentação Comércio Remédio

Outro: _____

27. Por quanto em média cada animal é vendido?

Até R\$ 20,00 reais de R\$ 20,00 a R\$ 40,00 Mais de R\$ 40,00

28. Existe fiscalização por parte dos órgãos de proteção ambiental?

Sim Não Não sei

29. Ainda existem muitos animais na natureza na sua região?

Sim não mais ou Menos Não sei

30. Concorda que seja proibido pegar, colher, comer, comprar, vender, Tartarugas?

Sim Não Não sei

31. Votaria ou apoiaria candidato que lutasse pelo fim (revogação) da lei que proíbe o consumo dos Tartarugas?

Sim Não Não sei