

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIODIVERSIDADE, ECOLOGIA**  
**E CONSERVAÇÃO**

**ECOLOGIA POPULACIONAL DE *PODOCNEMIS SEXTUBERCULATA* E**  
***PODOCNEMIS UNIFILIS* NO MÉDIO RIO XINGU, PARÁ.**

**Aluno: Mauro Celso Hoffmann da Silva**

**Orientadora: Adriana Malvasio**

**PORTO NACIONAL - TO – BRASIL**

**Abril/2019**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIODIVERSIDADE, ECOLOGIA**  
**E CONSERVAÇÃO**

**ECOLOGIA POPULACIONAL DE *PODOCNEMIS SEXTUBERCULATA* E**  
***PODOCNEMIS UNIFILIS* NO MÉDIO RIO XINGU, PARÁ.**

Dissertação apresentada Programa  
de Pós-Graduação em Biodiversidade,  
Ecologia e Conservação como requisito  
parcial a obtenção do grau de Mestre  
Biodiversidade, Ecologia e Conservação.

**PORTO NACIONAL - TO – BRASIL**  
**Abril/2019**

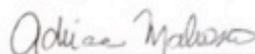
Mauro Celso Hoffmann da Silva

**ECOLOGIA POPULACIONAL DE *PODOCNEMIS SEXTUBERCULATA*  
E *PODOCNEMIS UNIFILIS* NO MÉDIO RIO XINGU, PARÁ.**

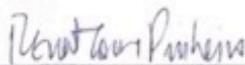
Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade, Ecologia e Conservação. Foi avaliada para obtenção do título de Mestre em Biodiversidade, Ecologia e Conservação e aprovada em sua forma final pelo Orientador e pela Banca Examinadora.

Data de aprovação: 15/04/2019

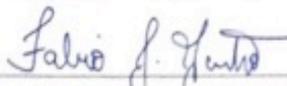
Banca Examinadora:



Prof. Dr. Adriana Malvásio (Orientadora), UFT



Prof. Dr. Renato Torres Pinheiro, UFT



Prof. Dr. Fábio de Jesus Castro, UFT

Porto Nacional, 2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Tocantins H711e Hoffmann, Mauro Celso Hoffmann da Silva.  
ECOLOGIA POPULACIONAL DE PODOCNEMIS SEXTUBERCULATA E PODOCNEMIS UNIFILIS NO MÉDIO RIO XINGU, PARÁ.. / Mauro Celso Hoffmann da Silva Hoffmann. – Porto Nacional, TO, 2019.

70 f.

Dissertação (Mestrado Acadêmico) - Universidade Federal do Tocantins  
– Câmpus Universitário de Porto Nacional - Curso de Pós-Graduação  
(Mestrado) em Biologia, Ecologia e Conservação, 2019.

Orientador: Adriana Malvasio

1. Quelônios. 2. Abundância. 3. Densidade . 4. Captura. I. Título

CDD 577

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).

*Dedico este trabalho à minha família.*

## AGRADECIMENTOS

À Professora Adriana Malvasio, pela orientação, amizade, conhecimento compartilhado e confiança depositada na realização desse trabalho.

Aos amigos do grupo Croque (Quelônios e Crocodilianos da Região Norte), especialmente, ao companheiro Adson por toda a ajuda e amizade.

A Universidade Federal do Tocantins - UFT, pela oportunidade de aprimoramento de conhecimentos.

Aos amigos e amigas da Turma 2017 do Mestrado em Biodiversidade, Ecologia e Conservação.

Aos professores do Programa de Mestrado em Biodiversidade, Ecologia e Conservação.

A coordenação do Programa de Mestrado em Biodiversidade, Ecologia e Conservação, em especial a secretária do curso, Ana Paula por toda a educação e profissionalismo, e ao Prof. Dr. Fernando pela excelente gestão à frente do programa.

Ao RAN/ICMBio (Centro de Conservação e Manejo de Répteis e Anfíbios do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade), pela concessão das licenças.

À NORTE ENERGIA, pela oportunidade de trabalho, apoio em campo e disponibilização de dados.

À Secretária de Cidadania e Justiça do Tocantins, e aos colegas da CPP – Paraiso.

À minha família, pelo amor, carinho e incentivo recebidos em todos os momentos de minha vida.

## RESUMO

Existem atualmente, em 13 famílias de Testudines, cerca de 300 espécies de quelônios. O gênero *Podocnemis* possui importância na alimentação, simbólica e também medicinal, especialmente para as comunidades da Amazônia e vem sofrendo impactos nas populações de diversas espécies, com a perda de habitats, além da caça direta, especialmente para comercialização. Desta forma, o presente estudo pretende estabelecer a estrutura populacional de *P. sextuberculata* e *P. unifilis*, na região de influência do barramento da UHE Belo Monte, no rio Xingu-PA. Os dados foram coletados entre os anos de 2012 a 2017. Para *P. sextuberculata* foram realizadas capturas no Tabuleiro do Embaubal na vazante, enchente e cheia, utilizando quatro métodos de captura diferentes (rede de espera, rede de arrasto, pesca e viração), com um total de 4128 horas de esforço amostral, onde foram capturados um total de 683 exemplares, com uma taxa de captura de 16.5% para o estudo, (86 ♂ (13.6%), 590 ♀ (86.4%) e 7 juvenis (1%)). O método de viração foi exclusivo para as fêmeas e o mais eficiente entre os métodos, e a época do ano com maior captura foi vazante, só houve relação positiva entre o rastro e massa da fêmea. Para as *P. unifilis*, foi realizado senso em quatro localidades diferentes dentro da área de influência direta do Barramento Belo Monte, foram percorridos um total de 1214 transectos, com um total 6070 km de rio, contabilizando 6214 indivíduos avistados, ficando a densidade em 1.02 ind/km, onde 481 eram machos (7,7%) e 928 fêmeas (14,9%). No qual a razão sexual, 1 ♂ : 1.93 ♀, foram avistados 281 machos adultos, os quais representaram 4.5 % e os 200 juvenis (3.22%) da população amostrada. O total de fêmeas adultas contabilizadas foi 853 (13.73%), já a contagem das juvenis ficou em 75 (1.21%). A quantidade de indivíduo adultos que não tiveram seu sexo determinado na hora do censo foi de 537 (8.64%) e a quantidade de juvenis não identificados foi 4.268 (68.68%). A área com maior densidade foi a área 6, com 2.89 ind/km. A temperatura da superfície da água no início do transecto foi a única variável ambiental estudada que apresentou relação significativa com a densidade.

Palavras-chaves: Quelônios, captura, abundância, densidade

## ABSTRACT

There are currently, in 13 families of Testudines, divided into approximately 300 species. The genus *Podocnemis* has importance in the feeding, symbolic and also medicinal, especially for the communities of the Amazon and has been impacted in the populations of diverse species, with the loss of habitats, besides the direct hunting, especially for commercialization. Thus, the present study aims to establish the population structure of *P. sextuberculata* and *P. unifilis*, in the region of influence of the UHE Belo Monte, on the Xingu-PA river. The data were collected between the years of 2012 to 2017. For *P. sextuberculata*, catches were carried out in the Tabuleiro do Embaubal in the ebb, flood and flood, using four different capture methods (waiting net, trawl, fishing and viration), with a catch rate of 16.5% for the study, (86 ♂ (13.6%), 590 ♀ (86.4%) and 7 juveniles (1), with a total of 4128 hours of sample effort, where a total of 683 %), the viration method was exclusive for the females and the most efficient among the methods, and the time of the year with the highest catch was ebullient, there was only a positive relationship between the trail and the mass of the female. For *P. unifilis*, senses were performed in four different locations within the area of direct influence of the Belo Monte Bus, a total of 1214 transects were covered, with a total of 6070 km of river, accounting for 6214 individuals sighted, with density at 1.02 ind/km, where 481 were males (7.7%) and 928 females (14.9%). In which the sex ratio, 1 ♂: 1.93 ♀, 281 adult males were seen, which represented 4.5% and the 200 young ones (3.22%) of the population sampled. The total number of adult females counted was 853 (13.73%), and the number of young females was 75 (1.21%). The number of adults who did not have their sex determined at the time of the census was 537 (8.64%) and the number of unidentified youths was 4,268 (68.68%). The area with the highest density was area 6, with 2.89 ind/km. The water surface temperature at the beginning of the transect was the only environmental variable studied that presented a significant relation with the density.

Key words: Chelonia, catch, abundance, density.

## SUMÁRIO

UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS .....	1
<b>1 - Introdução Geral .....</b>	<b>1</b>
1.2 - Objetivo Geral .....	4
1.2.3 - Objetivos específicos.....	4
1.3 - Referências bibliográficas .....	5
<b>2 - Capítulo 1: Ecologia populacional e padrões alométricos em <i>Podocnemis sextuberculata</i> no rio Xingu/PA.....</b>	<b>9</b>
2.1 – Introdução.....	9
2.2 - Objetivo Geral .....	12
2.2.3 - Objetivos específicos.....	12
2.3 - Material e Métodos .....	13
2.3.1 - Área de estudo:.....	13
2.3.2 - Coleta de dados: .....	14
2.3.3 - Capturas: .....	14
2.3.4 - Abundância relativa: .....	16
2.3.5 - Razão sexual:.....	16
2.3.6 - Classe de tamanho:.....	16
2.3.7- Alometria reprodutiva: .....	17
2.3.8 - Análise estatística: .....	18
2.4 - Resultados.....	19
2.4.1 - Abundância relativa: .....	19
2.4.2 - Razão sexual:.....	20
2.4.3 - Classe de tamanho:.....	21
2.4.4 - Alometria reprodutiva: .....	26
2.5 - Discussões .....	31
2.5.1 - Abundância relativa: .....	31
2.5.2 - Razão sexual:.....	31
2.5.3 - Classe de tamanho:.....	31
2.5.4 - Alometria reprodutiva: .....	32
2.6 - Conclusão.....	34
2.7 - Referências bibliográficas .....	35
<b>3 - Capítulo 2: Ecologia Populacional de <i>Podocnemis unifilis</i> no rio Xingu/PA .....</b>	<b>38</b>
3.1 - Introdução.....	38
3.2 - Objetivo Geral .....	40
3.2.1 - Objetivos específicos.....	40
3.3 Material e Métodos .....	41
3.3.1 - Área de estudo:.....	41
3.3.2 - Coleta de dados: .....	42
3.3.3 - Censo .....	42
3.3.3 - Variáveis ambientais .....	44
3.3.4 - Análise estatística .....	44
3.4 - Resultados.....	45
3.4.1 - Densidade .....	45
3.4.2 - Razão sexual.....	45
3.4.3 - Estrutura etária .....	46
3.4.4 - Variáveis ambientais .....	48
3.5 - Discussões .....	49
3.5.1 – Densidade.....	49
3.5.2 - Razão sexual.....	49
3.5.3 - Estrutura etária .....	50
3.5.4 - Variáveis ambientais .....	50
3.6 - Conclusão.....	51

3.7 - Referências bibliográficas .....	52
<b>4 – Considerações finais .....</b>	<b>54</b>
<b>5 – Anexos .....</b>	<b>55</b>
5.1 – Anexo 01 – A autorização de acesso ao banco de dados da empresa Norte Energia .....	55

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Área de distribuição de <i>P. sextuberculata</i> . Fonte: ICMBio.Acesso 10/2017.....	9
Figura 2 - Imagem de <i>P. sextuberculata</i> fêmea adulta. Fonte: <a href="http://www.tartarugas.avph.com.br/">http://www.tartarugas.avph.com.br/</a> .....	11
Figura 3 - Área de estudo, Tabuleiro do Embaubal. Fonte: Instituto Social Ambiental. ....	13
Figura 4 - Medidas utilizadas para os rastros das fêmeas. A - Medida do rastro entre as extremidades internas das patas (Rastro Menor); B - Medida do rastro entre as extremidades externas das patas (Rastro Maior). Fonte: Portelinha, 2014.....	18
Figura 5 - Quantidade de machos e fêmeas adultas e juvenis capturados e os não identificados. ....	21
Figura 6 - Quantidade de machos e fêmeas adultas e juvenis capturados e os não identificados, excluindo o método da viração. ....	22
Figura 7 - Histograma da distribuição de frequência de tamanhos de machos e fêmeas de <i>P. sextuberculata</i> capturados entre 2012 a 2017 no médio Rio Xingu. Linhas tracejadas indicam o início da maturidade sexual para as fêmeas e linhas contínuas, para os machos (Perrone, 2012). ....	23
Figura 8 - Histograma da distribuição de frequência de tamanhos de machos e fêmeas de <i>P. sextuberculata</i> capturados entre 2012 a 2017 no médio Rio Xingu, sem dados de viração. Linhas tracejadas indicam o início da maturidade sexual para as fêmeas e linhas contínuas, para os machos (Perrone, 2012). ....	24
Figura 9 - Histograma da distribuição de frequência de tamanhos de machos e fêmeas de <i>P. sextuberculata</i> para o período da vazante. Linhas tracejadas indicam o início da maturidade sexual para as fêmeas e linhas contínuas, para os machos (Perrone, 2012). ....	24
Figura 10 - Histograma da distribuição de frequência de tamanhos de machos e fêmeas de <i>P. sextuberculata</i> para o período da enchente. Linhas tracejadas indicam o início da maturidade sexual para as fêmeas e linhas contínuas, para os machos (Perrone, 2012). ....	25
Figura 11 - Histograma da distribuição de frequência de tamanhos de machos e fêmeas de <i>P. sextuberculata</i> para o período da cheia. Linhas tracejadas indicam o início da maturidade sexual para as fêmeas e linhas contínuas, para os machos (Perrone, 2012). ....	25
Figura 12 - Histograma da distribuição de frequência de tamanhos de fêmeas de <i>P. sextuberculata</i> capturadas no momento da desova.....	27
Figura 13 - Histograma da distribuição de frequência de tamanhos de fêmeas de <i>P. sextuberculata</i> capturadas no momento da desova, para cada ano.....	28
Figura 14 - Regressão linear entre comprimento da carapaça (cc), Massa (kg), Rastro maior (Rmaior) e Rastro menor (Rmenor).....	30
Figura 15 - Área de distribuição de <i>P. unifilis</i> . Fonte: ICMBio.Acesso 10/2017. ....	39

Figura 16 - Área do estudo de caso (UHE Belo Monte). A = Reservatório principal, B = Trecho de vazão reduzida, C = Rio Bacajá, D = Reservatório Intermediário e E = Jusante. Fonte: <a href="http://telmadmonteiro.blogspot.com.br">http://telmadmonteiro.blogspot.com.br</a> . ....	41
Figura 17 – Fêmeas adultas de <i>P. unifilis</i> termorregulando. Fonte: commons.wikimedia.org	43
Figura 18 - À esquerda um macho de <i>P. unifilis</i> e a direita uma fêmea. Fonte: pets4homes.co.uk .....	44
Figura 19 - Estrutura etária da população de <i>P. unifilis</i> no trecho do Rio Xingu estudado. ....	46
Figura 20 - Quantidade de adultos e juvenis avistados em cada área.....	47
Figura 21 - Quantidade de adultos e juvenis avistados em cada período. ....	48

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Esforço, capturas por sexo e total e a Taxa de captura de <i>P. sextuberculata</i> (indivíduos/hora) nos períodos nos períodos do ano, no médio Xingu, Para. ....	19
Tabela 2 - Esforço, capturas por sexo e total e a Taxa de captura de <i>P. sextuberculata</i> (indivíduos/hora) nos períodos nos períodos do ano, no médio Xingu, Para. ....	20
Tabela 3 - Número de indivíduos capturados por período e sexo, razão sexual e qui-quadrado, RS = razão sexual ( $\sigma^{\circ}$ : $\text{♀}$ ).....	21
Tabela 4 - Quantidade de capturas de macho, fêmeas e NI por período. ....	22
Tabela 5 - Testes Gs realizados em todos anos amostrado, com (p) sempre significativo. ....	23
Tabela 6 - Teste G realizados em todos anos amostrado, com (p) sempre significativo.....	28
Tabela 7 - Relação entre as variáveis morfometrias (cc e Massa) e rastros (Rmenor e Rmaior) de <i>P. sextuberculata</i> . Cc = comprimento da carapaça em mm; Massa em kg; Rmenor = comprimento do rastro menor em mm; Rmaior = comprimento do rastro maior em mm. Equação de.....	29
Tabela 8 - Densidade de <i>P. unifilis</i> para a área estuda do Rio Xingu .....	45
Tabela 9 - Razão sexual de <i>P. unifilis</i> no médio rio Xingu, (NI = não identificados, gl = graus de liberdade, (p) = probabilidade, X <sup>2</sup> = qui-quadrado). ....	46
Tabela 10 - Resultado da análise multivariada entre a densidade e as variáveis ambientais. (dp = desvio padrão, gl = grau de liberdade e (p) = probabilidade.....	48

## 1 - INTRODUÇÃO GERAL

Existem atualmente, 13 famílias de Testudines, divididas em aproximadamente 300 espécies (Pough, et al., 2008; Fitzgerald, et al., 2017; SBH, 2018), terrestres, marinhas ou de água doce, possuindo uma combinação de aspectos primitivos e características altamente especializadas com as seguintes características gerais: ausência de dentes; maxilar e mandíbula com bainhas córneas; vértebras torácicas e costelas usualmente fundidas com a carapaça; carapaça dorsal firme (arredondada) e outra ventral (chamada plastrão), unidas pelos lados e cobertas por placas poligonais ou pele coriácea. (Pritchard; Trebbau, 1984; Pough, et al., 2008; Magalhães, et al., 2014).

Possuem um longo período de crescimento até chegar a fase adulta, somando isso a baixa taxa de substituição de indivíduos na população, podem predispor a espécie a riscos de extinção (Fachín-Terán; Vogt; Thorbjarnarson, 2003; Haller; Rodrigues, 2006; Rueda-Almonacid, et al., 2007; Pough, et al., 2008).

Na Amazônia brasileira, ocorrem quatro das seis espécies do gênero *Podocnemis*, onde três delas são consideradas geralmente, União Internacional para Conservação da Natureza (IUCN): *Podocnemis sextuberculata*, *Podocnemis unifilis* e *Podocnemis erythrocephala* (IUCN, 2016).

No Brasil, o conhecimento sobre o *status* de conservação destes animais passa por avaliações constantes, devido, especialmente, aos impactos que essas espécies vêm sofrendo ao longo dos anos. Podemos destacar alguns estudos na região amazônica com *Podocnemis expansa*, *P. sextuberculata* e *P. unifilis*, que contribuíram, de alguma maneira, para avaliar a conservação dessas espécies, (Bataus, 1998; Fachín-Terán, 1999; Rebêlo, 2002; Fachín-Terán; Vogt, 2004; Fachín-Terán; Vogt; Thorbjarnarson, 2003; Pezzuti, 2003; Ataídes, 2009; Portelinha, et al., 2014; Cantarelli; Malvasio; Verdade, 2014).

Relevantes nas questões alimentares e socioeconômicas para as comunidades amazônicas, juntamente com sua atuação ecológica, os quelônios são de suma importância para a região (Moll; Moll, 2004; Klemens; Thorbjarnason, 1995). Tendo elevado valor econômico, alimentício e cultural para estas pessoas (Pritchard; Trebbau, 1984; Rebêlo, 1991; Fachín-Terán; Vogt; Thorbjarnarso, 1996; Rebêlo; Pezzuti, 2001; Vogt, 2001; Rêbelo, 2002), vem sendo utilizados de forma extrativista, como também de forma comercial através de criadouros legalizados pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) (Vogt, 2001; Rebêlo, 2002; Pezzuti, 2003, Cantarelli; Malvasio; Verdade, 2014).

As espécies amazônicas aquáticas são afetadas pela variação sazonal do sistema hídrico da região, promovendo alteração nos aspectos ecológicos, biológicos e limnológicos

nos corpos d'água, com isso modificando os locais de alimentação e reprodução. (Bury, 1979; Junk; Bailey; Sparks, 1989; Junk; Mello, 1990), sendo um fato determinante para as espécies viventes nestas habitats (Welcomme, 1989; Sioli, 1991).

O nível da água nos rios amazônicos pode variar no decorrer do ano, podendo ser decisivo na realização do método de captura-recaptura usado para estimar a abundância relativa de quelônios (Fachín-Terán; Vogt; Thorbjarnarso, 2003; Fachín-Terán; Vogt, 2004; Bernardes, 2011; Bernhard, 2012; Perrone, 2012; Alcântara, 2013; Portelinha, et al., 2014).

Com a redução dos habitats aquáticos, ou seja, diminuição do nível da água, os indivíduos migram no final da estação seca para as áreas de reprodução, fazendo a postura dos ovos, em seguida, retornam às florestas alagadas e aos lagos durante o período chuvoso e aumento no nível do corpo hídrico, essa variação hídrica influencia diretamente o comportamento dos quelônios aquáticos da Amazônia, incluindo as espécies da família Podocnemidae (Alho; Pádua, 1982; Fachín-Terán; Vogt, 2004; Fachín-Terán; Vogt; Thorbjarnarson, 2006; Vogt, 2008; Bernardes, 2011; Bernhard; Vogt, 2012; Perrone, 2012; Portelinha, et al., 2014).

Além de estar diretamente ligada ao comportamento dos quelônios, a variação hídrica está intimamente relacionada com a matriz energética brasileira, a qual é composta principalmente por hidrelétricas, onde muitas estão situadas nos rios da bacia amazônica, causando com isso mudanças significativas nos corpos hídricos (Souza, et al., 2016).

Os principais impactos dos barramentos sobre as populações de quelônios são os seguintes: alteração de comunidades faunísticas devido à perda e alteração dos habitats naturais; perturbações fisiológicas e comportamentais na fauna devido à poluição sonora, química e luminosa; e perda de indivíduos por caça. (Marchand; Litvaitis, 2004; Pezzuti, et al., 2008). As tartarugas nos rios da bacia amazônica estão ameaçadas por altos níveis de predação, principalmente as fêmeas e os filhotes, além da retirada dos ovos dos ninhos (Balestra, et al., 2016).

Mesmo que o gênero *Podocnemis* seja o alvo da maioria dos estudos, os conhecimentos sobre *P. sexturbeulata* ainda são escassos, sendo a maior parte dos trabalhos voltada para a ecologia populacional (Fachín-Terán; Vogt; Thorbjarnarson, 2003). Considerando o gênero, a maioria dos trabalhos está relacionada à biologia reprodutiva, sendo *P. unifilis* uma das espécies mais pesquisadas (Fachín-Terán; Von Mülhen, 2003).

Para a maioria das espécies de quelônios, o tamanho da ninhada pode variar entre populações ou mesmo dentro de uma única população (Congdon; Gibbons, 1985). Alguns trabalhos já demonstraram a existência de relações entre o tamanho corporal da fêmea e os dados da ninhada (quantidade e tamanho de ovos e filhotes) para quelônios norte-americanos

(Clark; Ewert; Nelson, 2001; Ryan; Lindeman, 2007) e sul-americanos (Alho; Pádua, 1982; Valenzuela, 2001; Bonach; Piña; Verdade, 2006; Souza; Giraldeili; Martins, 2006; Cantarelli, 2006; Halle; Rodrigues, 2006; Hernández; Boede, 2008; Costa, 2009; Portelinha, et al., 2014).

O conhecimento sobre a ecologia populacional das espécies de quelônios amazônicos ainda é incipiente, mesmo para as espécies do gênero *Podocnemis*, que são contempladas com projetos de manejo conservacionista (Fachín-Terán; Vogt; Thorbjarnarson, 2003), sendo alvos projetos de proteção do IBAMA e de pesquisa. Podemos citar alguns estudos com ecologia reprodutiva (Pezzuti; Vogt, 1999; Fachín-Terán, 1999; Bernhard, 2001). Fachín-Terán; Von Mulhen, 2003; Fachín-Terán; Vogt; Thorbjarnarson, 2006 trabalharam com *P. sexturbeulata* na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá (RDS Mamirauá), onde contemplaram temas como: padrões de movimentação sazonal, abundância, classes de tamanho, razão sexual.

Estes estudos revelaram que houve uma menor população de *P. sexturbeulata* nos períodos de 1997 a 1998 e em uma maior proporção de adultos, a razão sexual favorável para os machos; e o padrão de migração da espécie foi dependente das variações do nível da água (Fachín-Terán, 1999; Fachín-Terán; Vogt; Thorbjarnarson, 2006), com isso influenciando a taxa de captura dos animais, tendo relação direta com a estrutura da população.

A estrutura das populações tem implicações conservacionistas e importância ecológica, podendo com isso, dar subsídios suficientes para compreender dinâmicas das comunidades (Browne; Hecna, 2007). Conhecer essa temática e o tamanho das populações de quelônios em uma determinada área é essencial para se determinar o *status* de conservação das espécies, assim como também conhecer as respostas as atividades antrópicas e os impactos gerados por essas atividades, como por exemplo a mudança de habitat, local de alimentação e reprodução.

A alometria reprodutiva consiste na análise das relações entre as variáveis biométricas, podendo incluir as fêmeas reprodutoras e o tamanho de seus ovos e filhotes por meio de equações matemáticas (Reiss, 1991). Tal estudo possibilita a comparação do tamanho corpóreo e as taxas de crescimento partindo de medidas independentes, tornando possível a relação de espécime e as partes do seu corpo (Schmidt-Nielsen, 1984). Considerando a Amazônia brasileira, poucos são os estudos alométricos nas populações de quelônios, sendo que eles podem, inclusive, ser utilizados em projetos de conservação, pois estão relacionados ao tamanho das ninhadas, esforço reprodutivo e recrutamento.

## 1.2 - Objetivo Geral

Estudar a ecologia populacional de *P. sextuberculata* e *P. unifilis* no Rio Xingu, Pará, em área de influência da UHE Belo Monte.

### 1.2.3 - Objetivos específicos

- Estabelecer a estrutura populacional e relações alométricas de *P. sextuberculata*, na área de influência da UHE Belo Monte no rio Xingu-PA;
- Estabelecer a estrutura populacional de *P. unifilis* que ocorre na área de influência da UHE Belo Monte, no rio Xingu-PA.

### 1.3 - Referências bibliográficas

- Ataídes, A.G., 2009. Parâmetros populacionais, aspectos reprodutivos e importância socioeconômica de *Podocnemis unifilis* (TROSCHER, 1848) (Testudines, Podocnemididae), no entorno do Parque Nacional do Araguaia, Tocantins. 2009. 154p. Dissertação (Mestrado em Ciências do Ambiente) - Universidade Federal do Tocantins, Palmas.
- Alcântara, A.S., Félix-Silva, D., Pezzuti, J.C.B., 2013. Effects of the Hydrological Cycle and Human Settlements on the Population Status of *Podocnemis unifilis* (Testudines: Podocnemididae) in the Xingu River, Brazil. *Chelonian Conservation and Biology*, 12(1): 134–142.
- Alho, C.J.R., Pádua, L.F.M., 1982. Reproductive parameters and nesting behavior of the Amazon turtle *Podocnemis expansa* (Testudinata: Pelomedusidae) in Brazil. *Canadian Journal of Zoology* 60: 97–103.
- Balestra, A.M., Valadão, R.M., Vogt, R.C., Farrara, C.R., 2016 Roteiro para inventários e monitoramentos de quelônios continentais. *Biodiversidade Brasileira*, 6(1): 114-152.
- Bataus, Y.S.L., 1998. Estimativa de Parâmetros Populacionais de *Podocnemis expansa* (Tartaruga-da-Amazônia) no rio Crixás-açu (GO) a partir de dados biométricos. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Goiás. Goiânia. 58p
- Bernardes, V.C.D., 2011. Estrutura populacional de *Podocnemis erythrocephala* (Testudines, Podocnemididae) no rio Unini, Amazonas, Brasil. Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. 63p.
- Bernhard, R., Vogt, R.C., 2012. Population Structure of the Turtle *Podocnemis erythrocephala* in the rio Negro Basin, Brazil. *Herpetologica*, 68(4), 491–504.
- Bonach; K., Piña, C.I., Verdade, L.M., 2006. Allometry of reproduction of *Podocnemis expansa* in Southern Amazon basin. *Amphibia-Reptilia*, Boston, v. 27, p. 55-61.
- Browne, C.L., Hecne, S.J., 2007. Species loss and shifting population structure of freshwater turtles despite habitat protection. *Biological conservation*, 138: 421-429.
- Bury, R.B., 1979. Population ecology of freshwater turtles. In: *Turtles: Perspectives and Research*. Harless e Morlock (eds.) Malabar, FL: Krieger, pp. 571– 602
- Cantarelli, V.H., 2006. Alometria reprodutiva da tartaruga-da-amazônia (*Podocnemis expansa*): bases biológicas para manejo. 2006. 116 p. Tese (Doutorado em Ecologia de Agroecossistemas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- Cantarelli, V.H., Malvasio, A., Verdade, L.M., 2014. Brazil's *Podocnemis expansa* Conservation Program: Retrospective and Future Directions, *Chelonian conservation and biology*, Volume 13, Number 1.
- Clark, J.P., Ewert, A.M., Nelson, E.C., 2001. 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.

- Congdon, J.D., Gibbons, J.W., 1985. Egg components and reproductive characteristics of turtles: relationship to body size. *Herpetologica*, Emporia, v. 41, n. 2, p.195-205.
- Costa, S.F., 2009. Ecologia reprodutiva e análise de viabilidade de uma população do cágado *Hydromedusa maximiliani* (Testudines, Chelidae) no Parque Estadual Carlos Botelho, SP. 2009. 115 p. Dissertação (Mestrado em Ecologia Aplicada) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- Fachín-Terán, A., Chumbe-Ayllon, M., Taleixo-Torres, G. 1996. Consumo de tortugas de la Reserva Nacional Pacaya-Samiria, Loreto, Peru. *Vida Silvestre Neotropical*. 5: 147-150.
- Fachín-Terán, A. 1999 Ecologia de *Podocnemis sextuberculata* (Testudines, Pelomedusidae) na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, Amazonas, Brasil. Tese de Doutorado. Universidade do Amazonas, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia.
- Fachín-terán, A., Von Mulhen, E.M., 2003. Reproducción de la taricaya *Podocnemis unifilis* Troschel 1848 (Testudines: Podocnemididae) en la várzea del Medio Solimões, Amazonas, Brasil. *Ecología Aplicada* 2(1): 125-132.
- Fachín-Terán, A., Vogt, R.C., Thorbjarnarson., J.B., 2003. Estrutura populacional, razão sexual e abundancia de *Podocnemis sextuberculata* (Testudines, Podocnemididae) na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, Amazonas, Brasil. *Phyllomedusa* 2: 43-63.
- Fachín-Terán, A., Vogt, R.C., 2004. Estrutura populacional, tamanho e razão sexual de *Podocnemis unifilis* (Testudines, Podocnemididae) no rio Guaporé (RO), norte do Brasil. *Phyllomedusa* 3:29-42.
- Fachín-Terán, A., Vogt, R.C., Thorbjarnarson., J.B., 2006. Seasonal Movements of *Podocnemis sextuberculata* (Testudines: Podocnemididae) in the Mamiraua Sustainable Development Reserve, Amazonas, Brazil. *Chelonian Conservation and Biology* 5: 18-24.
- Fitzgerald, L.A., Walkup, D., Chyn, K., Buchholtz, E., 2017, The Future for Reptiles: Advances and Challenges in the Anthropocene. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-809665-9.10291-5>.
- Haller, E.C.P., Rodrigues, M.T., 2006. Reproductive Biology of the six-tubercled amazon river turtle *Podocnemis sextuberculata* (Testudines: Podocnemididae), in the Biological Reserve of Rio Trombetas, Pará, Brazil. *Chelonian Conservation and Biology*, Leominster, v. 5, n. 2, p. 280–284.
- Hernández, O., Boede, 2008. E.O. Relación entre el tamaño de hembra y la producción de huevos en el Marrocoy Sabanero *Geochelone* (*Chelonoidis*) *carbonaria* (Spix, 1928) en un zocriadero comercial de Venezuela. *Interciencia*, Caracas, v. 33, n. 6, p. 461-466.
- IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis). 2010. Estudo de Impacto Ambiental – EIA, Componente: Herpetofauna. Gasoduto do Pará. Brasil, 72p. IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis). 1989. Projeto Quelônios da Amazônia: Manual Técnico. IBAMA, Brasília, 125p.
- IUCN (World Conservation Union)., 2016. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2016-3 ([www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)). Acesso em: 26/01/2017.

- Junk, W., Mello, J.A.S.N., 1990. Impactos ecológicos das represas hidrelétricas na bacia amazônica brasileira. *Estudos Avançados* 4:126–143.
- Junk, W.J., Bailey, P.B., Sparks, R.E., 1989. The flood pulse concept in river-floodplain systems. *Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Sciences* 106:110-127.
- Klemens, M.W., Thorbjarnarson, J.B., 1995. Reptiles as a food source. *Biodiversity and Conservation*, 4: 281-298.
- Magalhães, M.S., Vogt, R.C., Barcellos, J.F.M., Moura, C.E.B., Da Silveira, R., 2014. Morphology of the Digestive Tube of the Podocnemididae in the Brazilian Amazon. *Herpetologica*, Lawrence, v. 70, n. 4, p. 449-463.
- Marchand, M.N., Litvaitis, J.A., 2004. Effects of habitat features and landscape composition on the population structure of a common aquatic turtle in a region undergoing rapid development. *Conservation Biology*, 18: 758-767.
- Moll, E.O., Moll D., 2004. The ecology, exploitation, and conservation of river turtles. Oxford University Press. 392p.
- Perrone, E.L. 2012. Estrutura populacional de *Podocnemis sextuberculata* Cornalia, 1849 (Testudines: Podocnemididae) na Reserva Biológica do Rio Trombetas, Pará, Brasil. Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. 32p.
- Pezzuti, J.C.B., Vogt, R.C., 1999. Nesting ecology of *Podocnemis sextuberculata* (Testudines, Pelomedusidae) in the Japurá River, Amazonas, Brazil. *Chelonian Conservation and Biology* 3(3): 419–424.
- Pezzuti, J.C.B., Silva, D.F., Barbosa, R.S.L., Barboza, M.S.L., Knogelmann, C., Barboza, R.S.L., Figueiredo, M.W., Lima, A.P.R., Alcântara, A., Martins, A., Costa, C.N., 2008. Estudo de impacto ambiental do aproveitamento hidrelétrico (AHE) Belo Monte, Rio Xingu. Componente: Quelônios e Crocodilianos. Relatório Técnico. 187p.
- Pezzuti, J.C.B., 2003. Ecologia e Etnoecologia de Quelônios no Parque Nacional do Jaú, Amazonas, Brasil. 2003. 149 p. Tese (Doutorado em Ecologia) – Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- Portelinha, T.C.G., Malvasio, A., Piña, C.I., Bertoluci, J., 2012 Reproductive Allometry of *Podocnemis expansa* (Testudines, Podocnemididae) in Southern Brazilian Amazon. *Journal of Herpetology*.
- Portelinha, T.C.G., Malvasio, A., Piña, C.I., Bertoluci, J., 2014, Population Structure of *Podocnemis expansa* (Testudines: Podocnemididae) in Southern Brazilian Amazon, *Copeia*, 707-715.
- Pough, F.H., Andrews, R.M., Cadle, J.E., Crump, M.L. Savitsky, A.H., Wells, K.D., 2003. *Herpetology*. 3rd ed. New Jersey: Pearson Prentice Hall, 736 p.
- Pritchard, P.C.H., Trebbau, P., 1984. The turtles of Venezuela. Ohio: Society for the Study of Amphibians and Reptiles SSAR. 403p.
- Rebêlo, G.H., Pezzuti, J.C.B., 2001. Percepções sobre o consumo de quelônios na Amazônia: considerações para o manejo atual. *Revista Ambiente e Sociedade* (3): 85-104.
- Rebêlo, G.H., 1991. Um novo hábitat e localidade para *Podocnemis erythrocephala* (Spix, 1824) (Testudines: Pelomedusidae). *Bol. Mus. Par. Emílio Goeldi, sér. Zool.* 7: 10-15.

- Rebêlo, G.H., 2002. Quelônios, jacarés e ribeirinhos no Parque Nacional do Jaú (AM). Tese de doutorado. Instituto de Biologia. Universidade Estadual de Campinas. São Paulo. 156 p.
- Reiss, M.J., 1991. The allometry of growth and reproduction. Cambridge: Cambridge University Press, 200 p.
- Rueda-Almonacid, J.V., Carr, J.L., Mittermeier, R.A., V.Rodriguez-Mahecha, J., Mast, R. B., Vogt, R. C., Rhodin, A.G.J., De la Ossa-Velásquez, J., Rueda, J.N., Mittermeier, C.G., 2007. Las tortugas y los crocodilianos de los países andinos del trópico. Serie de guías tropicales de campo n° 6. Conservacion Internacional. Bogotá, D. C. Colômbia.
- Ryan, K.M., Lindeman, P.V., 2007. Reproductive Allometry in the Common Map Turtle, *Graptemys geographica*. American Midland Naturalist, Notre Dame, v. 158, p. 49–59.
- SBH., 2015. Lista de espécies de répteis do Brasil. Sociedade Brasileira de Herpetologia (SBH). Disponível em: <http://www2.sbherpetologia.org.br/checklist/repteis.htm>, acessado em 21 de janeiro 2018.
- Schmidt-Nielsen, K., 1984. Scaling, why is animal size so important? New York: Cambridge University Press, 241 p.
- Sioli, H. 1991. Amazônia: Fundamentos da ecologia da maior região de florestas tropicais. Rio de Janeiro: Ed. Vozes, 74 p.
- Souza, F.L, Giraldelli, G.R., Martins, T.A., 2006. Reproductive aspects of brazilian side-necked-turtles (Chelidae). Boletín de La Asociación Herpetológica Española, Logroño, v. 17, n. 1, p. 28-34.
- Souza, M.F., Marques, E.E., Miranda, E.B., Araujo, A.F., 2016. Do rio Tocantins a Hidrelétrica de Peixe Angical: os peixes e as pescarias na memória dos pescadores. Revista Interface, Edição no 12, dezembro de 2016 – p. 119-134.
- Valenzuela, N., 2001. 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.
- Vogt, R.C., 2001. Turtles of the Rio Negro. Ed. In: Conservation and management of ornamental fish resources of the Rio Negro Basin, Amazonia. pp. 245-262.
- Vogt, R.C., 2008. Tartarugas da Amazônia. Gráfica Biblos, Lima, Peru. 104 p.
- Welcomme, R.L., 1989. Fisheries ecology of floodplain rivers Longmann, London. 317p.

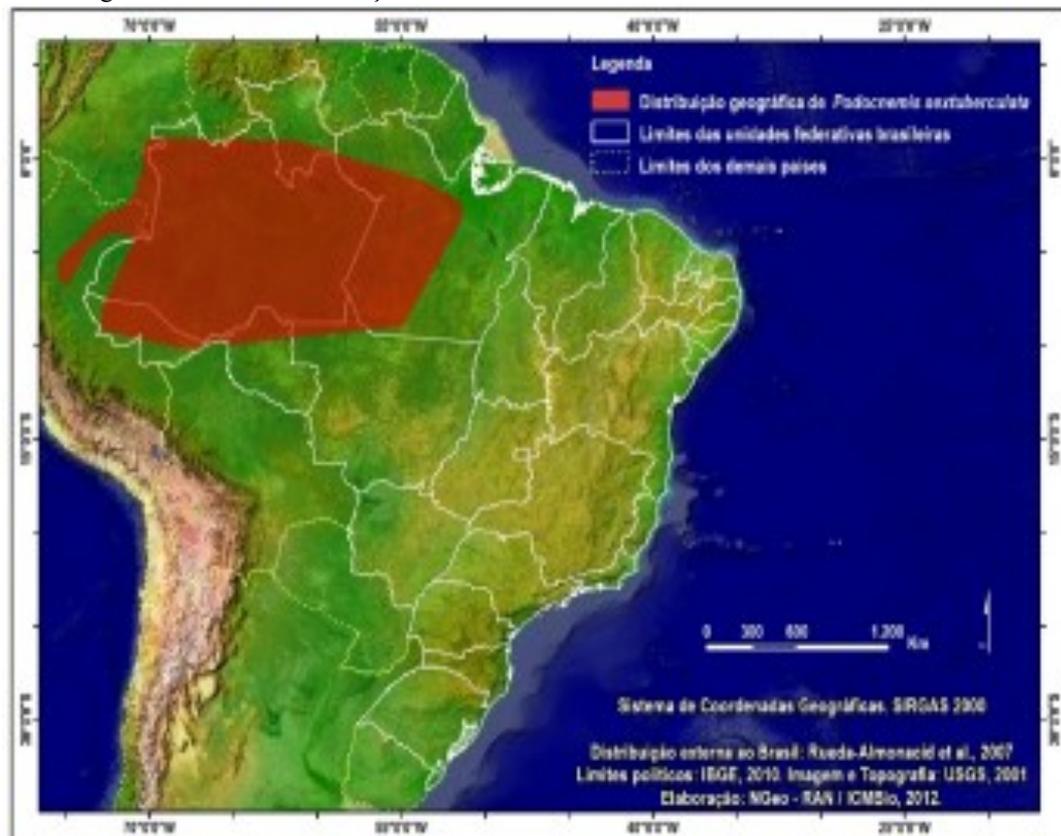
## 2 - CAPÍTULO 1: ECOLOGIA POPULACIONAL E PADRÕES ALOMÉTRICOS EM *PODOCNEMIS SEXTUBERCULATA* NO RIO XINGU/PA

### 2.1 – Introdução

No Brasil *P. sextuberculata* é conhecida popularmente como Iaçá ou Pitiú (Fechin-Terán; Von Mulhen, 2003; Haller; Rodrigre, 2006; Rueda-Almonacid, et al., 2007;). Dentre as espécies do gênero *Podocnemis* é uma das menores (Ernst; Barbour, 1989).

Apresentam ampla distribuição na Bacia Amazônica, ocorrendo na Colômbia, Peru e Brasil, nos rios Juruá, Juamir-Japurá, Purus, Solimões, Trombetas, Xingu e Tapajós (Haller; Rodrigues, 2006; Rueda-Almonacid, et al., 2007; Erickson, et al., 2015) (Figura 1), sendo restrita a rios de água claras e brancas (Freda, 2016). O maior indivíduo registrado apresentou 34 cm de comprimento de carapaça e massa corporal de 3,5 kg (Vogt, 2008).

Figura 1 - Área de distribuição de *P. sextuberculata*. Fonte: ICMBio. Acesso 10/2017



A presença de seis tubérculos no plastrão é a mais expressiva característica da espécie, presente principalmente em animais jovens e filhotes, mas nos adultos os tubérculos

desaparecem (Rueda-Almonacid, et al., 2007). Os jovens também apresentam na cabeça manchas claras, essas manchas somem apenas nas fêmeas quando chegam na fase adulta, além de outros aspectos que determinam o dimorfismo sexual da espécie (Vogt, 2008), características parecidas com a *P. unifilis*.

Assim como ocorre com outras espécies de quelônios, as fêmeas desta espécie, tem preferência por lugares mais altos na praia no momento da nidificação (Pezutti; Vogt, 1999, Pantoja-Lima, 2007). A postura dos ovos ocorre em momentos diferentes ao longo da distribuição da espécie, ou seja, está ligada ao regime hídrico da região e aos níveis dos rios (Vogt, 2008), podendo variar de julho a outubro.

As fêmeas colocam em média 16 ovos, mas a quantidade de ovos está relacionada com o tamanho da fêmea reprodutora, onde o tamanho corpóreo da matriz também está relacionado ao ambiente que ela vive (Vogt, 2008). Sendo uma espécie basicamente herbívora oportunista, podendo consumir itens de origem animal quando disponíveis (Bock; Paez; Perez, 1998; Rueda-Almonacid, et al., 2007; Vogt, 2008).

*P. sextuberculata* (Figura, 2) tem padrão de movimentação associado ao período de variação do nível da água (Fachín-Terán; Von Mulhen, 2003; Vogt, 2008). Durante as cheias dos rios permanecem nas florestas alagadas pois há uma fartura de alimentos nestas áreas. Quando o nível do corpo hídrico começa a baixar retornam para ao canal principal, dando início a migração para as áreas próximas aos locais de desova, sendo que machos e fêmeas tem dinâmicas de migração diferentes, ocorrendo primeiro a migração dos machos (Fachín-Terán; Von Mulhen; 2003; Vogt, 2008).

O Rio Xingu, localizado no centro do estado do Pará (Brasil), contempla uma vasta quantidade de praias, muitas das quais utilizadas como áreas de nidificação por *P. sextuberculata*, principalmente a jusante da barragem da UHE Belo Monte.

A conservação da espécie, pode ser afetada através de desmatamento da mata ciliar e assoreamento dos rios, poluição dos corpos hídricos e a implantação de barramentos artificiais em locais de ocorrência de quelônios.

*P. sextuberculata* é considerada uma das espécies mais exploradas (Fachín-Terán; Von Mulhen, 2003), sendo necessário haver o cuidado da conservação no rio Xingu, igual ao que é dado em outros rios da região, como: rio Solimões e rio Juruá, promovendo assim a perpetuação da espécie. (Fachín-Terán; Vogt; Thorbjarnarson, 2006; Mogollones, et al., 2010; Fantin; Monjeló, 2011).

O consumo excessivo antrópico e a comercialização ilegal, estão entre as principais ameaças (Rueda-Almonacid, et al., 2007). Este fato contribuiu para a atual classificação da

espécie como vulnerável segundo a União Internacional para a Conservação da Natureza - IUCN (2016).

Perante este contexto, o presente trabalho visa avaliar a população de *P. sextuberculata* no Tabuleiro do Embaubal, rio Xingu, PA, quanto a abundância relativa, a estrutura da sua população e estudos alométricos, gerando informações atuais sobre a população presente nesta área, contribuindo com as medidas de conservação. Já que o Tabuleiro do Embaubal é o único local onde essa espécie ocorre na área estudada e também é um dos mais importantes locais de desova de quelônios do país.

Figura 2 - Imagem de *P. sextuberculata* fêmea adulta. Fonte: <http://www.tartarugas.avph.com.br/>.



## 2.2 - Objetivo Geral

Estabelecer a estrutura populacional e padrões alométricos de *P. sextuberculata*, na área de influência da UHE Belo Monte, no rio Xingu-PA.

### 2.2.3 - Objetivos específicos

- Verificar a abundância relativa de *P. sextuberculata*, em trechos do rio Xingu;
- Determinar a razão sexual desta população de *P. sextuberculata*;
- Verificar o tamanho médio dos indivíduos;
- Estimar o porte médio das fêmeas reprodutoras;
- Realizar o estudo alométrico das fêmeas.

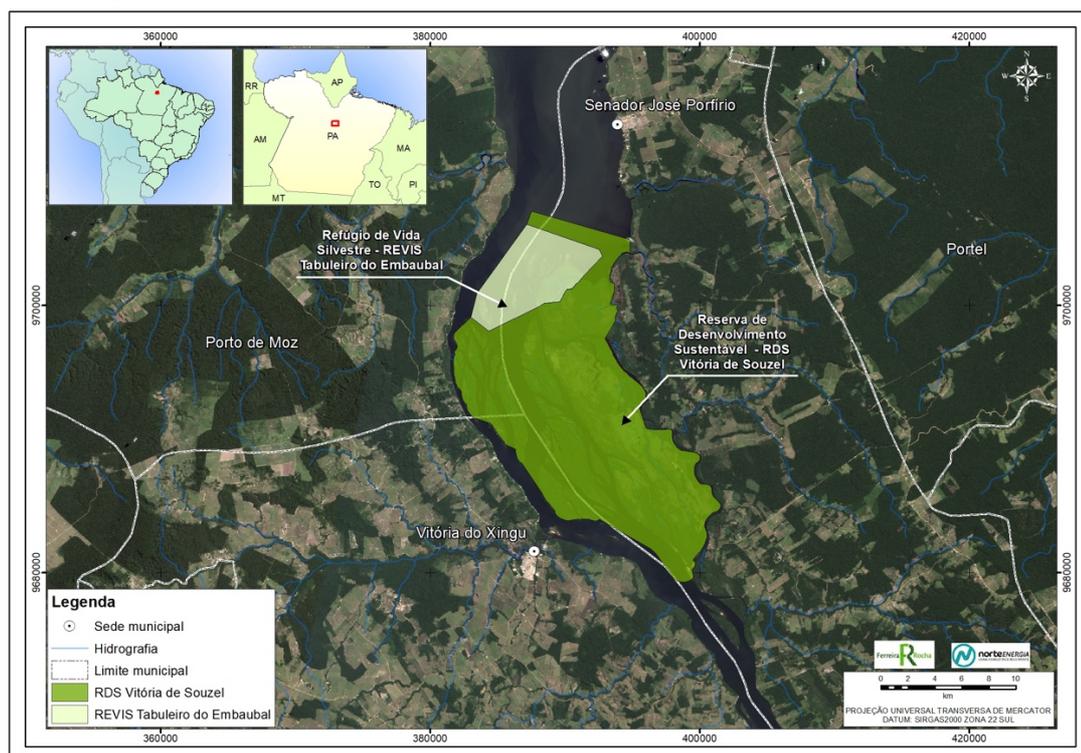
## 2.3 - Material e Métodos

### 2.3.1 - Área de estudo:

Os dados referentes ao estudo de caso foram coletados na seguinte localidade: Rio Xingu, (região da UHE Belo Monte), próximo ao Município Vitória do Xingu, na área do Tabuleiro do Embaubal, coordenadas:  $2^{\circ}54'01.2''S$   $51^{\circ}54'21.1''W$  a  $2^{\circ}35'44.6''S$   $51^{\circ}59'39.9''W$ , um dos maiores locais de desova de quelônios da região norte do Brasil. (Figura 3).

Estas praias receberam atenção especial dos órgãos ambientais, principalmente do IBAMA, que desenvolveu neste local ações do Projeto Quelônios da Amazônia (PQA). Com a destinação de verbas da compensação ambiental da UHE Belo Monte para a criação de unidades de conservação, a gestão da área passou a ser de responsabilidade do Instituto de Desenvolvimento Florestal e da Biodiversidade do Estado do Pará (IDEFLOR-BIO), sendo que em 17 de junho de 2016 foi criado o Refúgio de Vida Silvestre (REVIS) Tabuleiro do Embaubal, através do decreto nº 1.566, possuindo uma área de 4.033,94. A formação das ilhas se deu pela deposição de sedimentos transportados pela dinâmica ambiental do Rio Xingu (Paula; Silva; Gorayeb, 2014). Desde 2011, a empresa Norte Energia desenvolve diversas atividades de manejo e ecologia dos quelônios no local, como condicionante do licenciamento ambiental pela construção da UHE Belo Monte.

Figura 3 - Área de estudo, Tabuleiro do Embaubal. Fonte: Instituto Social Ambiental.



### 2.3.2 - Coleta de dados:

Os dados foram coletados entre os anos de 2012 a 2017, em três diferentes épocas do ano: a vazante, quando normalmente o nível da água do rio Xingu começa a diminuir, sendo a época da postura dos ovos, ou seja, quando a *P. sexturbeculata* sai do rio em direção à praia para fazer seus ninhos, período que vai de julho a agosto; a enchente, quando se tem o início das chuvas e o nível do rio Xingu começa a subir, momento que ocorre o nascimento dos filhotes, indo de novembro até fevereiro; E por fim a cheia, quando as águas do rio estão no seu nível máximo, inundando várias áreas, aumentando a área de vida e promovendo a dispersão desses animais, período que vai até o fim da estação chuvosa, começando em março e vai até maio. A autorização de acesso ao banco de dados da empresa Norte Energia, encontra-se no Anexo 01. Todos os procedimentos de campo foram autorizados pelo (IBAMA), mediante emissão das Autorizações de Captura, Coleta e Transporte de Material Biológico N° 064/2012, N° 379/2013, N° 983/2018, N° 990/2018.

### 2.3.3 - Capturas:

As capturas foram realizadas através de quatro diferentes métodos:

1- Rede de espera, que são malhadeiras tipo “*trammel nets*”, compostas por três malhas, com cerca de 100 metros de comprimento por dois metros de altura, uma malha menor interna e duas maiores externas. A malha interna não permanece estendida completamente, sendo 30% mais alta do que as malhas externas, as quais ficam estendidas utilizando pesos nas partes inferiores e boias na parte superior. A captura se dá quando o espécime tenta passar pela rede formando-se um saco entre as redes, já que a rede interior não fica esticada. A malha da rede interna era de 80 mm de distância entre os nós e a malha externa com 800mm.

Foram utilizadas um total de 6 redes, sendo elas armadas às 8:00 da manhã e recolhidas às 18:00, sendo revisadas a cada 3 horas. A quantidade de dias amostrado variou de acordo com o ano e o período, onde foi contabilizado a quantidade de redes (Nr) \* o tempo de amostragem, para determinar o tempo de esforço amostral (Nh) (Nr\*Nh).

2 - Rede de arrasto: este método é constituído basicamente em fixar as pontas de uma rede tipo malhadeira (com aproximadamente 35 m de comprimento, 3 m de altura e malha de 10 cm) em dois barcos (Portelinha, 2014). Movendo-se na mesma direção e velocidade, a cerca de 10 km/h, em seguida, após percorrer aproximadamente 1 km de rio, os barcos encostavam um do lado do outro, os motores eram desligados e a rede puxada, retirando os espécimes presos à malhadeira e os colocando no barco (Balestra, et al., 2016).

O esforço amostral variou de acordo com o ano e o período, sendo contabilizado a quantidade de horas de arrasto, anotando o horário inicial e final, para determinar o tempo de esforço de cada campanha.

3 – Pesca: O método é realizado através do barco de alumínio com motor de popa, utilizando: linha de “nylon”, anzol sem fisga e uma isca constituída de pedaços de mandioca, podendo ser realizando tanto de dia quanto no período noturno. A quantidade de esforço se dá pela quantidade de pessoas desenvolvendo a pesca, pelo tempo amostrado, variando de acordo com a época e o ano.

4 - Viração, realizado no período noturno, geralmente entre às 22:00 até às 6:00, consiste em percorrer a pé as possíveis praias onde ocorrem as desovas de *P. sexturbeculata*, utilizando lanternas, para tentar localizar as fêmeas desovando.

A utilização de luz (artificial) foi feita somente em momentos oportunos e necessários, para evitar danos as demais posturas. Assim que era localizada desovando, a fêmea era monitorada a uma distância próxima, esperando que a mesma terminasse o processo de nidificação, o qual demora cerca de uma hora. Logo que se notava o fim do processo, o espécime capturado era virado (posição decúbito dorsal), (Portelinha, 2014).

Em seguida a largura dos rastros eram aferidas, tanto a menor, quando a maior, o ninho marcado com estaca enumerada (IBAMA, 1989) e o animal medido, pesado e marcado, sendo solto logo após o fim dos procedimentos (Portelinha, 2014). O cálculo de esforço se dá pela quantidade de pessoas caminhando pela praia (geralmente 3), pelo tempo amostrado, sendo este o único método exclusivo para as fêmeas, sendo realizada apenas no período da vazante.

Após efetuar as capturas, os animais foram levados para a base de campo, onde foram aferidas as medidas biométricas dos indivíduos, massa, identificação sexual, verificação das condições físicas, marcação e por fim foi realizada a soltura nos locais onde foram capturados.

Para a realização das aferições foi utilizada fita métrica de precisão 1mm e balança com precisão de 100 g, medidas curvilíneas (Malvasio, et al., 2005; Mallmann, 1994). As medições consistiram em: comprimento da carapaça na parte medial (cc), que se estende desde a borda anterior da sutura que une os primeiros escudos marginais, até o final da sutura dos escudos supra caudais; largura da carapaça (lc), desde a borda da sutura que une o sexto e o sétimo escudos marginais do lado direito do animal, até a borda da sutura que une o sexto e sétimo escudos marginais do lado esquerdo; comprimento do plastrão (cp), a partir do escudo intergular, na parte mais anterior, indo até a junção dos escudos anais, na parte mais posterior; largura do plastrão (lp); feita seguindo a sutura dos escudos peitorais e abdominais até o ponto onde esses dois escudos se encontram com os escudos marginais de ambos os lados; altura do casco (alt), tomada em posição perpendicular ao plastrão, a partir da sutura entre os escudos

abdominais e peitorais até os escudos vertebrais da carapaça; abertura plastrão-carapaça (apc), medida em linha curva da distância da carapaça ao plastrão, feita entre o escudos supra caudais e anais e a massa (m), aferida em gramas (g).

As condições físicas foram avaliadas identificando e quantificando as cicatrizes, as irregularidades no casco e os ectoparasitas existentes nos espécimes capturados.

#### **2.3.4 - Abundância relativa:**

Para determinar a abundância relativa foi utilizada a taxa de captura (captura por unidade de esforço – CPUE), nesta análise foram utilizados os dados do método de viração, juntamente com os demais métodos, onde foi dividido o N de capturas pelo esforço amostral (Fachín-Terán; Von Mulhen, 2003).

#### **2.3.5 - Razão sexual:**

Para Pritchard; Trebbau (1984) relacionam a maturidade sexual ao tamanho do animal, apontando que nos machos ocorre antes das fêmeas. Para *P. sextuberculata*, poucos estudos foram feitos para a biometria relacionada à maturidade sexual. Podemos mencionar Perrone (2012), em estudo realizado no Rio Trombetas, no ano de 2012, determinou que os machos chegam a idade adulta ao alcançar 160 mm e as fêmeas após atingirem 230 mm.

A razão sexual será o resultado da divisão do número de machos pelo número de fêmeas capturadas. A determinação do sexo só foi possível nos indivíduos que apresentaram dimorfismo sexual, como por exemplos: machos que possuem cabaça com detalhes amarelos, cauda grande. Nesta análise os dados de viração não foram incluídos, já que é exclusivo para as fêmeas.

#### **2.3.6 - Classe de tamanho:**

A classe de tamanho desta população foi estudada através da distribuição das frequências de tamanho de *P. sextuberculata*, realizando-se construções de gráficos de distribuição de frequência por classe de tamanho, com intervalos de classe de tamanho (comprimento da carapaça) de 10 cm, representando a estrutura etária da população (Portelinha, et al., 2014).

Foram comparadas as classes de tamanho de todos os animais capturados, posteriormente sem os dados de viração (para se conhecer a população sem este método de

captura exclusivo para as fêmeas). Em seguida foram feitas as análises para cada período do ano (vazante, enchente e cheia).

### **2.3.7- Alometria reprodutiva:**

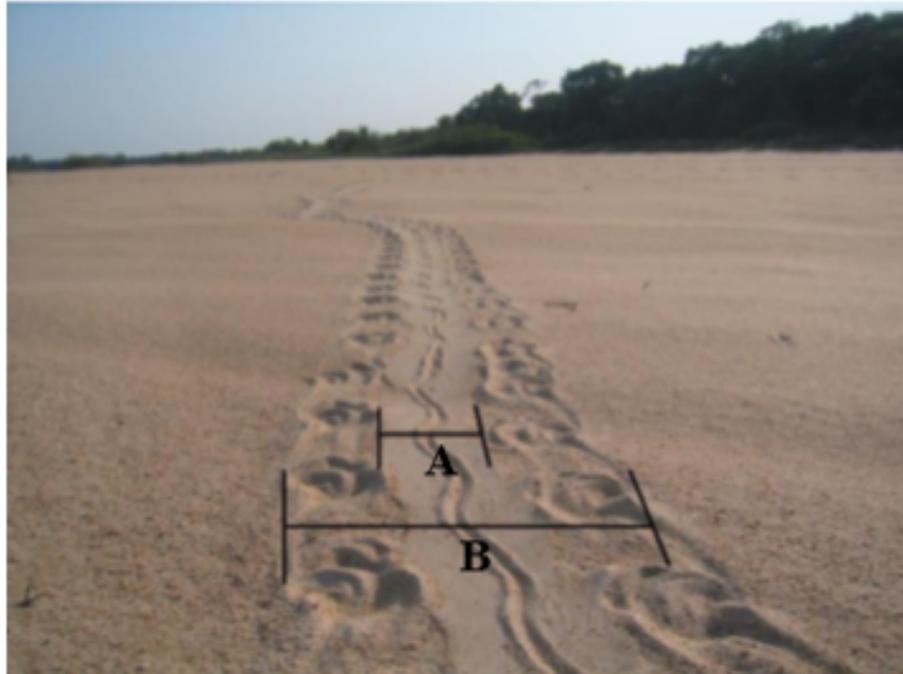
Para estimar o porte médio das fêmeas reprodutoras foi realizado a construção de gráfico de distribuição de frequência por classe de tamanho, com intervalos de classe de tamanho (comprimento da carapaça) de 10 cm, representando a estrutura etária das fêmeas reprodutoras.

Em seguida foram construídos gráficos de distribuição de frequência por classe de tamanho para cada ano, estimando com isso o porte médio das fêmeas a cada ano, verificando se existe uma constante ou se os espécimes estão aumentando de tamanho ou diminuindo.

As fêmeas capturadas nas praias após as desovas, foram medidas, pesadas e marcadas. O rastro deixado por ela na areia foi aferido, coletando as medidas retilíneas com fita métrica de 1mm de precisão. Obtendo duas medidas, (a) medida do rastro maior, que é a distância entre as patas, nas extremidades externas e o (b) rastro menor, sendo a distância entre as extremidades internas das patas (Bonach; Pina; Verdade, 2006) (Figura 4). Medida esta que corresponderá com a largura do plastrão deixado na areia no momento que o animal se locomove.

Primeiramente foram realizados os testes com todos os dados juntos, em seguida foi realizada a análise por cada ano de amostragem. Determinando assim qual ano teve maior número de nidificações e qual teve maior relação entre o tamanho da fêmea e o seu rastro.

Figura 4 - Medidas utilizadas para os rastros das fêmeas. A - Medida do rastro entre as extremidades internas das patas (Rastro Menor); B - Medida do rastro entre as extremidades externas das patas (Rastro Maior). Fonte: Portelinha, 2014.



### 2.3.8 - Análise estatística:

O cálculo da abundância relativa foi realizado através da taxa de captura por unidade de esforço (CPUE), onde a determinação da taxa de captura deu-se pela divisão do número de indivíduos capturados pelo esforço de captura (Fachín-Terán; Von Mulhen, 2003). O esforço de captura foi o resultado da multiplicação do número de petrechos (aparatos de captura) pela quantidade de horas que estes permanecem ativos (Balestra, et al., 2016).

Para verificar se existe diferença significativa na razão sexual, utilizou-se o teste de qui-quadrado. A análise de variância não paramétrico de Kruskal-Walis foi utilizado para comparar os dados biométricos dos animais coletados.

Para avaliar a estrutura populacional foram construídos gráficos de distribuição de frequência por classes de tamanho (com intervalos de 10 mm). Realizando-se uma comparação com todos dados de capturas, uma outra comparação geral excluindo os dados oriundos do método da viração, e comparações individuais para cada método de captura realizando o teste-G para determinar se o fator g é o fator principal, isto é, se este é aquele que explica a maior parte da variância total dos itens.

Para estimar o porte médio das fêmeas reprodutoras foram construídos gráficos de distribuição de frequência por classes de tamanho (com intervalos de 10 mm). Realizando-se uma comparação entre todas as fêmeas capturadas pelo método da viração. Em seguida foram

confeccionados os gráficos para cada ano. Por fim foi realizado o teste-G para determinar se o fator g é o fator principal, isto é, se este é aquele que explica a maior parte da variância total dos itens.

A realização dos estudos alométricos se deu pela comparação entre as medidas morfométricas externas das fêmeas e as medidas do rastro (maior e menor) deixado na praia, realizando um teste de regressão linear simples (ANOVA), onde se comparou: o comprimento da carapaça (cc)\*rastro maior; comprimento da carapaça (cc)\*rastro menor; a massa (kg)\*rastro maior; massa (kg)\* rastro menor. (Portelinha, 2014). Comprimento da carapaça e a massa são as variáveis mais importantes para este estudo, já que ambas podem representar as demais medidas coletadas dos animais. Os dados de rastro foram coletados apenas nos anos de 2016 e 2017. Os procedimentos estatísticos foram realizados no programa BioEstat 5.0 (Ayres, et al., 2007), considerando-se significativos os resultados com probabilidade menor que 0,05 ( $P < 0,05$ ) e muito significativos para 0,001 ( $P < 0,001$ ) (Sokal; Rohlf, 1995).

## 2.4 - Resultados

### 2.4.1 - Abundância relativa:

O número de animais capturados (N) foi de 683 espécimes, sendo: 86 ♂ (13,6%), 590 ♀ (86,4%) e 7 juvenis (1%), com um total de 4128 horas de esforço de captura. A taxa de captura total ficou em 16,5 %, Tabela 1.

Dividido por período, temos: a taxa de captura na vazante foi de 18,1%, com um total de 571 espécimes capturados com um esforço total de 3156 hrs.

Já na enchente, momento onde se dá o início das chuvas e com o aumento do nível da água, a taxa de captura foi de 15.0 %, com 94 exemplares capturados e um esforço de 627 horas. Para a cheia a taxa de captura ficou em 5.2 %, com um total de 345 horas de esforço amostral e 18 indivíduos capturados.

Tabela 1 - Esforço, capturas por sexo e total e a Taxa de captura de *P. sextuberculata* (indivíduos/hora) nos períodos do ano, no médio Xingu, Para.

	Vazante	Enchente	Cheia	Total
Esforço (h)	3156	627	345	4128
Machos	11	68	7	86
Fêmeas	558	25	7	590
Junvenis	2	1	4	7
Total captura	571	94	18	683

Taxa de captura (%)	18,1	15,0	5,2	16,5
---------------------	------	------	-----	------

Em relação aos métodos de captura utilizados, temos que o método da viração que é exclusivo para as fêmeas, teve um esforço de 2630 horas, foi o método com maior número de capturas, com total 546 exemplares, e uma taxa de 20,8%. Isto possivelmente se deu pela facilidade em encontrar e coletar esses animais quando estão desovando, Tabela 2.

Já o método de captura por rede de arrasto teve um total de 240 horas de esforço, com total de 60 animais capturados e uma taxa de captura de 25%. Sendo, portanto, para aquela localidade um método eficiente para a captura de *P. sextuberculata*. Onde 28 (46,7%) eram machos, 31 (51,7%) fêmeas e 1 (1,7%) juvenis. Este método se mostrou mais eficiente no período da enchente com uma taxa de captura de 29,52%.

Para o método da rede de espera, o total de horas de esforço foi de 1190, capturando 77 indivíduos, com uma taxa de captura de 6,4 %. Sendo que 58 (75,3%) eram machos, 13 (16,9%) fêmeas e 6 (7,8%) juvenis. Ele foi mais eficiente no período da enchente com uma taxa de captura de 11,49%.

Tabela 2 - Esforço, capturas por sexo e total e a Taxa de captura de *P. sextuberculata* (indivíduos/hora) nos períodos nos períodos do ano, no médio Xingu, Para.

	Rede Espera	Rede arrasto	Pesca	Viração	Total
Esforço (h)	1190	240	68	2630	4128
Machos	58	28	0	0	86
Fêmeas	13	31	0	546	590
Juvenis	6	1	0	0	7
Total captura	77	60	0	546	683
Taxa de captura (%)	6,4	25,0	0,0	20,8	16,5

#### 2.4.2 - Razão sexual:

No presente estudo houve um total de 137 exemplares de *P. sextuberculata* capturados, não incluindo os indivíduos oriundos do método de viração, já que o mesmo é exclusivo para a captura de fêmeas, realizando-o na praia no momento da desova. Deste total, 86 eram machos, 44 fêmeas e 7 não identificados (N I). Com uma razão sexual de 1,95 ♂ : 1 ♀ ( $x^2= 10,12$ ;  $gl=1$ ;  $p<0.0015$ ).

No período da vazante foram capturados 25 espécimes: 11 machos, 12 fêmeas e 2 N I, com a razão sexual de 1 ♂ : 1,09 ♀ ( $x^2= 0.043$ ;  $gl=1$ ;  $p<0.8348$ ), não sendo estatisticamente significativo. Para a enchente o total de captura foi de 94 exemplares: 68 machos, 25 fêmeas e 1 N I, com a razão sexual em 2,7 ♂ : 1 ♀ ( $x^2= 19.88$ ;  $gl=1$ ;  $p<0.0001$ ). Na cheia o N foi de 18

capturas: 7 machos, 7 fêmeas e 4 N I, a razão sexual ficou em 1 ♂ : 1 ♀ ( $\chi^2 = 0$ ;  $gl=1$ ;  $p < 1$ ) não sendo estatisticamente significativo, Tabela 3.

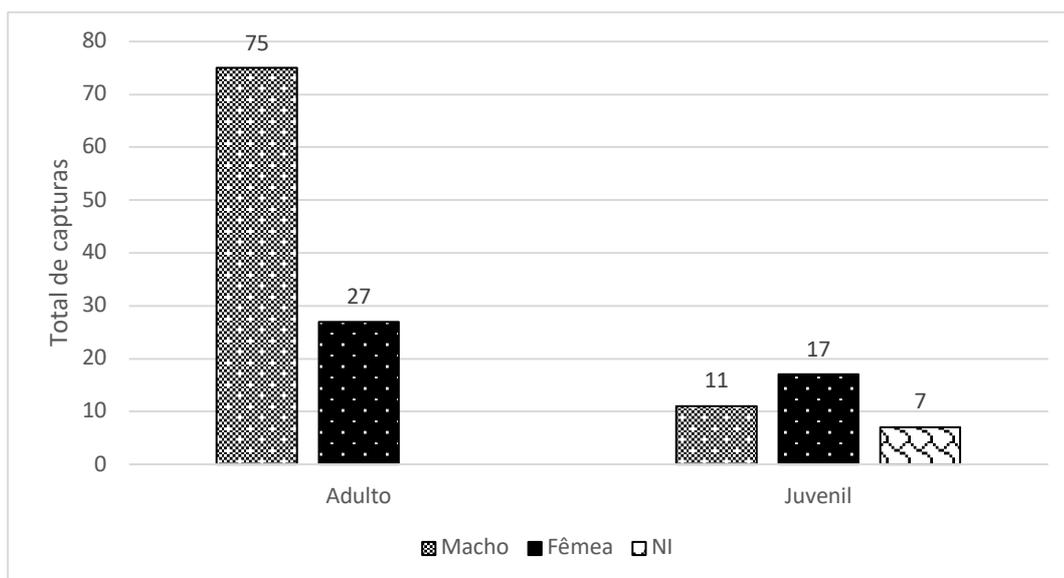
Tabela 3 - Número de indivíduos capturados por período e sexo, razão sexual e qui-quadrado, RS = razão sexual (♂:♀).

	♂	♀	NI	RS	(p)
Total	86	44	7	2,0	0.0015
Vazante	11	12	2	1,1	0.8348
Enchente	68	25	1	2,7	0.0001
Cheia	7	7	4	1,0	1

### 2.4.3 - Classe de tamanho:

Ao longo das coletas foram registrados um total de 683 capturas, sendo 86 machos (13,6%), 590 fêmeas (86,4%), 7 não identificados (NI) (1%). Incluindo o método da viração, não houve o registro de nenhuma recaptura. Os animais adultos de ambos os sexos representaram um total de 94,6% (N=646), 75 ♂, 571 ♀. Para os juvenis a porcentagem foi de 4,4% (N=30), 11 ♂, 19 ♀. E os não identificados ficaram com 1% (N=7), Figura 5.

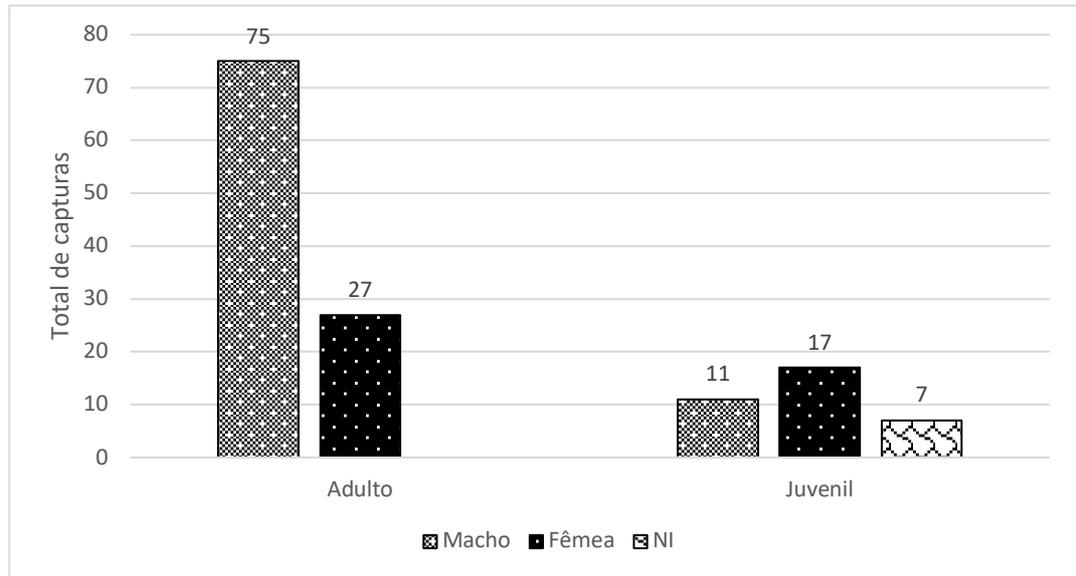
Figura 5 - Quantidade de machos e fêmeas adultas e juvenis capturados e os não identificados.



Ao analisarmos os dados, retirando o método de captura por meio da viração, que um método preferencialmente para adultos, temos um total de 137 capturas: Animais adultos

representaram 74,5% (N=102), 75 ♂, 27 ♀. Já a porcentagem de juvenis foi de 20,4% (N=28), 11 ♂, 17 ♀. Ficando os não identificados com 1% (N=7), Figura 6.

Figura 6 - Quantidade de machos e fêmeas adultas e juvenis capturados e os não identificados, excluindo o método da viração.



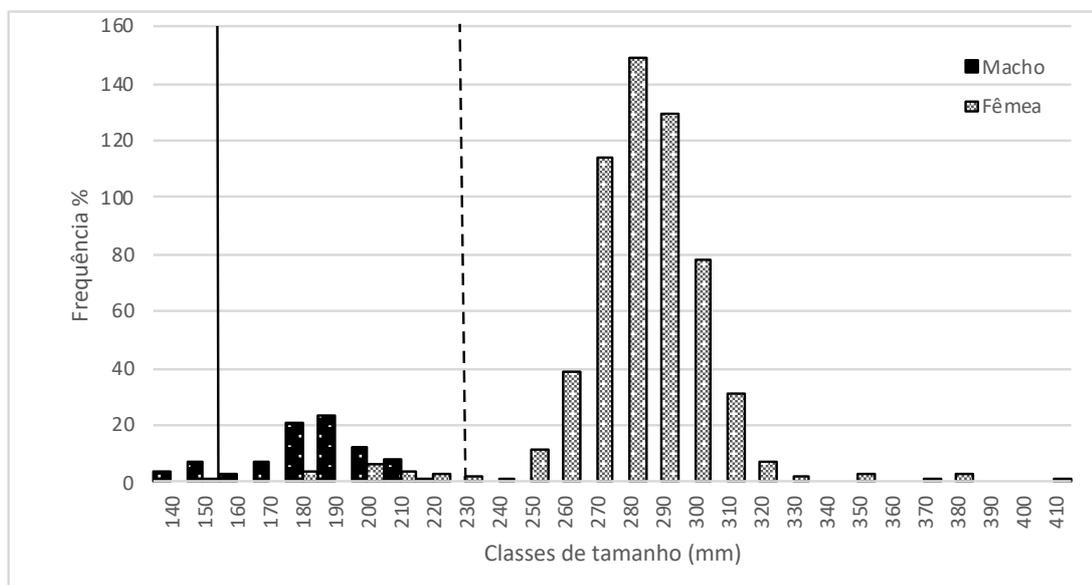
Dividido por período, temos: na vazante 571 indivíduos capturados, onde 11 (1.93%) eram machos, 558 (97.7%) fêmeas e 2 (0.37%) NI. Já na enchente, teve-se 94 exemplares capturados, destes, 68 (72.3%) machos, 25 (26.6%) fêmeas e 1 (1%) NI. Na cheia o total de captura foi de apenas 18 indivíduos, com 7 (38.9%) machos, 7 (38.9%) fêmeas e 4 (22.2%) NI, Tabela 4,

Tabela 4 - Quantidade de capturas de macho, fêmeas e NI por período.

	Machos	Fêmeas	NI
Vazante	11	558	2
Enchente	68	25	1
Cheia	7	7	4
Total	86	590	7

Levando em consideração todos os métodos de captura, o tamanho dos indivíduos de *P. sextuberculata* desta população apresentou distribuição normal para os machos, com maior frequência nas classes entre 190 - 199 mm, (N = 23). Para as fêmeas, a classe mais representada foi a de 280 - 289 (N = 149), também tendo distribuição normal, Figura 7.

Figura 7 - Histograma da distribuição de frequência de tamanhos de machos e fêmeas de *P. sextuberculata* capturados entre 2012 a 2017 no médio Rio Xingu. Linhas tracejadas indicam o início da maturidade sexual para as fêmeas e linhas contínuas, para os machos (Perrone, 2012).



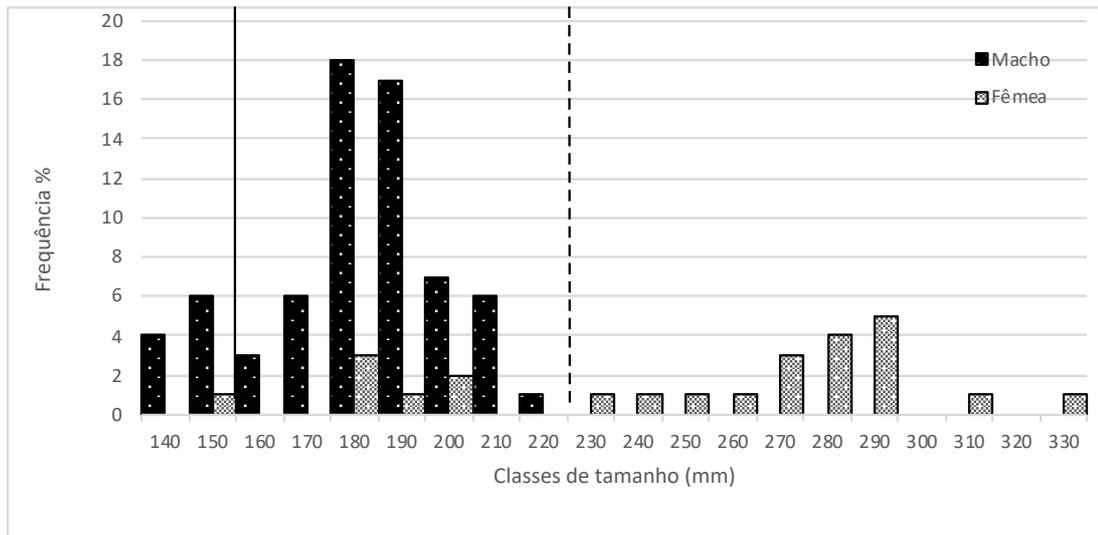
Ao realizar o teste-G, foi possível determinar que o fator g é o fator principal, isto é, ele explica a maior parte da variância total dos itens, já que o (p) sempre foi menor que 0.05, sendo significativo tanto para o total de captura quando para cada período do ano exceto para a cheia, onde o (p) = 0.458, onde possivelmente pode ter relação direta com o baixo número de capturas para este período, Tabela 5.

Tabela 5 - Testes Gs realizados em todos anos amostrado, com (p) sempre significativo.

Período	gl	Teste-G	P
Total	27	436.1855	< 0.0001
Vazante	26	92.5033	< 0.0001
Enchente	19	68.0413	< 0.0001
Cheia	15	14.9094	0.458

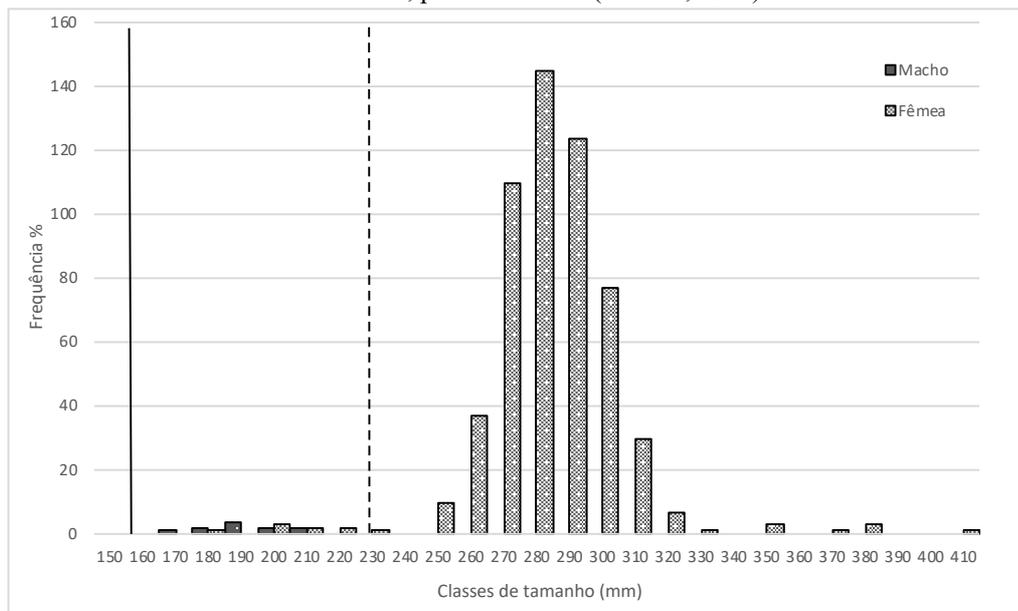
No entanto, quando realizamos as análises excluindo o método da viração, temos também distribuição normal para os machos, com maior frequência nas classes entre 190 - 199 mm, (N = 23). Para as fêmeas, a classe mais representada foi a de 290 - 299 (N = 6), também tendo distribuição normal, Figura 8.

Figura 8 - Histograma da distribuição de frequência de tamanhos de machos e fêmeas de *P. sextuberculata* capturados entre 2012 a 2017 no médio Rio Xingu, sem dados de viração. Linhas tracejadas indicam o início da maturidade sexual para as fêmeas e linhas contínuas, para os machos (Perrone, 2012).



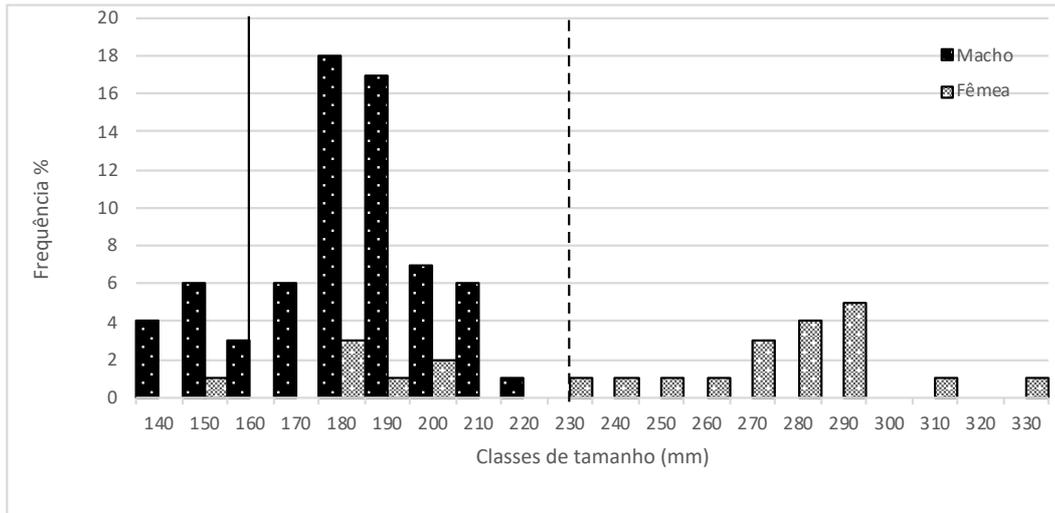
Ao separarmos a análise dos dados por período do ano, levando em conta todos os métodos de captura, temos para o período da vazante: distribuição normal para os machos, com maior frequência nas classes entre 190 - 199 mm, (N = 4). Para as fêmeas, a classe mais representada foi a de 280 - 289 (N = 145), também tendo distribuição normal, Figura 9.

Figura 9 - Histograma da distribuição de frequência de tamanhos de machos e fêmeas de *P. sextuberculata* para o período da vazante. Linhas tracejadas indicam o início da maturidade sexual para as fêmeas e linhas contínuas, para os machos (Perrone, 2012).



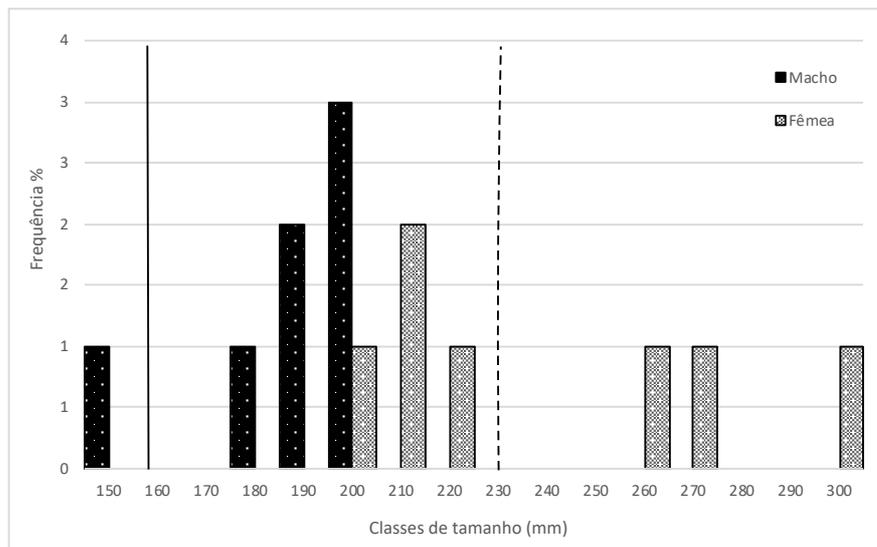
Já o período da enchente também houve distribuição normal para os machos, com maior frequência nas classes entre 180 - 189 mm, (N = 4). Para as fêmeas, a classe mais representada foi a de 290 - 299 (N = 5), também tendo distribuição normal, Figura 10.

Figura 10 - Histograma da distribuição de frequência de tamanhos de machos e fêmeas de *P. sextuberculata* para o período da enchente. Linhas tracejadas indicam o início da maturidade sexual para as fêmeas e linhas contínuas, para os machos (Perrone, 2012).



No período da cheia, não houve distribuição normal para os machos, com maior frequência nas classes entre 200 - 209 mm, (N = 3). Para as fêmeas, a classe mais representada foi a de 210 - 219 (N = 2), também não houve distribuição normal, provavelmente a não distribuição normal dos dados se deu pelo baixo índice de captura desse período, (Figura 11).

Figura 11 - Histograma da distribuição de frequência de tamanhos de machos e fêmeas de *P. sextuberculata* para o período da cheia. Linhas tracejadas indicam o início da maturidade sexual para as fêmeas e linhas contínuas, para os machos (Perrone, 2012).



#### 2.4.4 - Alometria reprodutiva:

Para alometria reprodutiva foram utilizados apenas dados de captura do método de viração, já que o mesmo é o único executado nas praias, no momento das desovas. O total de captura foi de 590 exemplares de *P. sexturbeculata*, sendo todas fêmeas, já que o método da viração é basicamente exclusivo para elas.

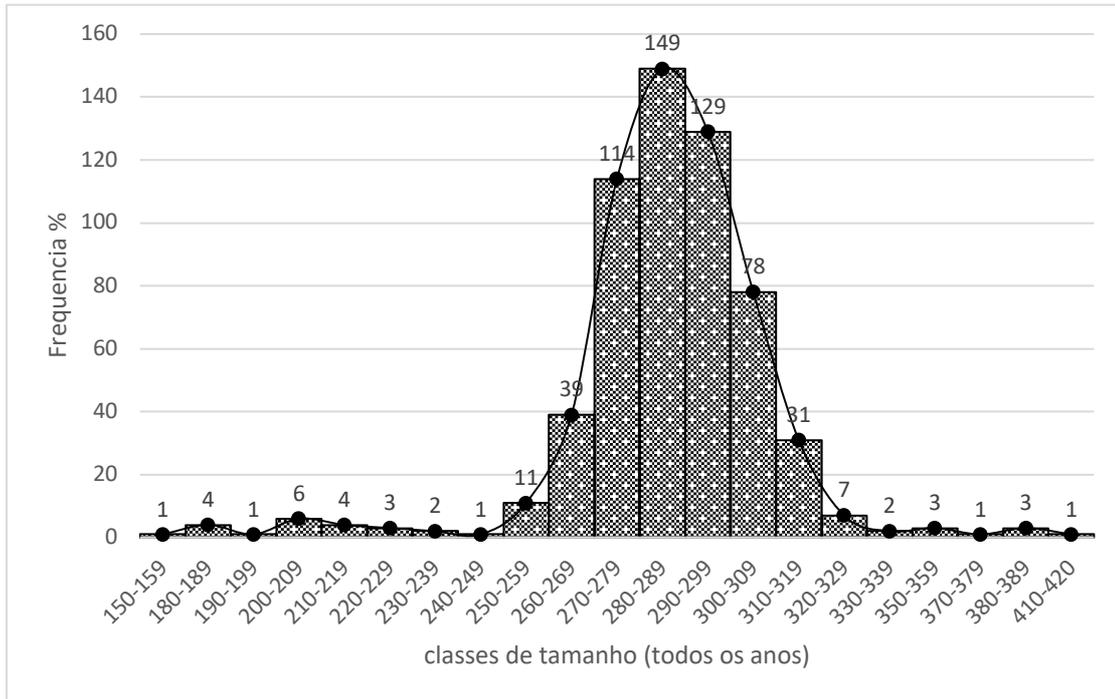
O tamanho dos espécimes variou de 157 mm, com 360 g a 413 com 7.000kg. Onde podemos estimar que para esta localidade do Rio Xingu, o tamanho mínimo da fêmea de *P. sexturbeculata* é de 157 mm, ou seja, espécimes a partir deste tamanho já podem ser considerados adultos em período reprodutivo.

Realizando a construção de gráfico de distribuição de frequência por classe de tamanho, tem-se um intervalo de classes que vai de 150 mm a 420 mm, sendo que a distância de um para o outro foi de 10 cm. A classe mais representada foi a com intervalos entre 280 a 289 mm (N=112), caracterizando uma população com matrizes do porte parecido com o tamanho das fêmeas adultas descritas do trabalho de Perrone, 2012. A menor classe registrada foi a com intervalos entre 150 a 159 (N=3), (Figura 12).

Ao realizar-se a construção dos gráficos de distribuição de frequência para cada ano, obtêm-se um padrão no porte medio das fêmeas reprodutoras, já que os intervalos de classe com maior representatividade ao longo dos anos foram os intervalos (mm): 280 - 289; 290 - 299, cada um sendo mais significativo em três anos. Verificando por ano, permite determinar se as fêmeas estão aumentando de tamanho ou diminuindo, onde o tamanho médio das fêmeas se manteve estável, (Figura 13).

Realizando o teste-G, o resultado foi que é altamente significativo, sendo possível determinar que o intervalo (280 – 289mm, o mais representado) é o intervalo principal. Isto é, esse intervalo explica a maior parte da variância total dos dados, já que o  $(p) < 0.0001$ , com grau de liberdade (gl): 20 e o teste G:1054.88.

Figura 12 - Histograma da distribuição de frequência de tamanhos de fêmeas de *P. sextuberculata* capturadas no momento da desova.



Ao realizar-se a construção dos gráficos de distribuição de frequência para cada ano, obtêm-se um padrão no porte medio das fêmeas reprodutoras, já que os intervalos de classe com maior representatividade ao longo dos anos foram os intervalos (mm): 280 - 289; 290 - 299, cada um sendo mais significativo em três anos. Verificando por ano, permite determinar se as fêmeas estão aumentando de tamanho ou diminuindo, onde o tamanho médio das fêmeas se manteve estável, (Figura 13).

Ao realizarmos o teste-G, o resultado foi significativo para todos os anos, sendo possível determinar que os intervalos mais representados de cada ano, são os intervalos principais (Tabela 6).

Figura 13 - Histograma da distribuição de frequência de tamanhos de fêmeas de *P. sextuberculata* capturadas no momento da desova, para cada ano.

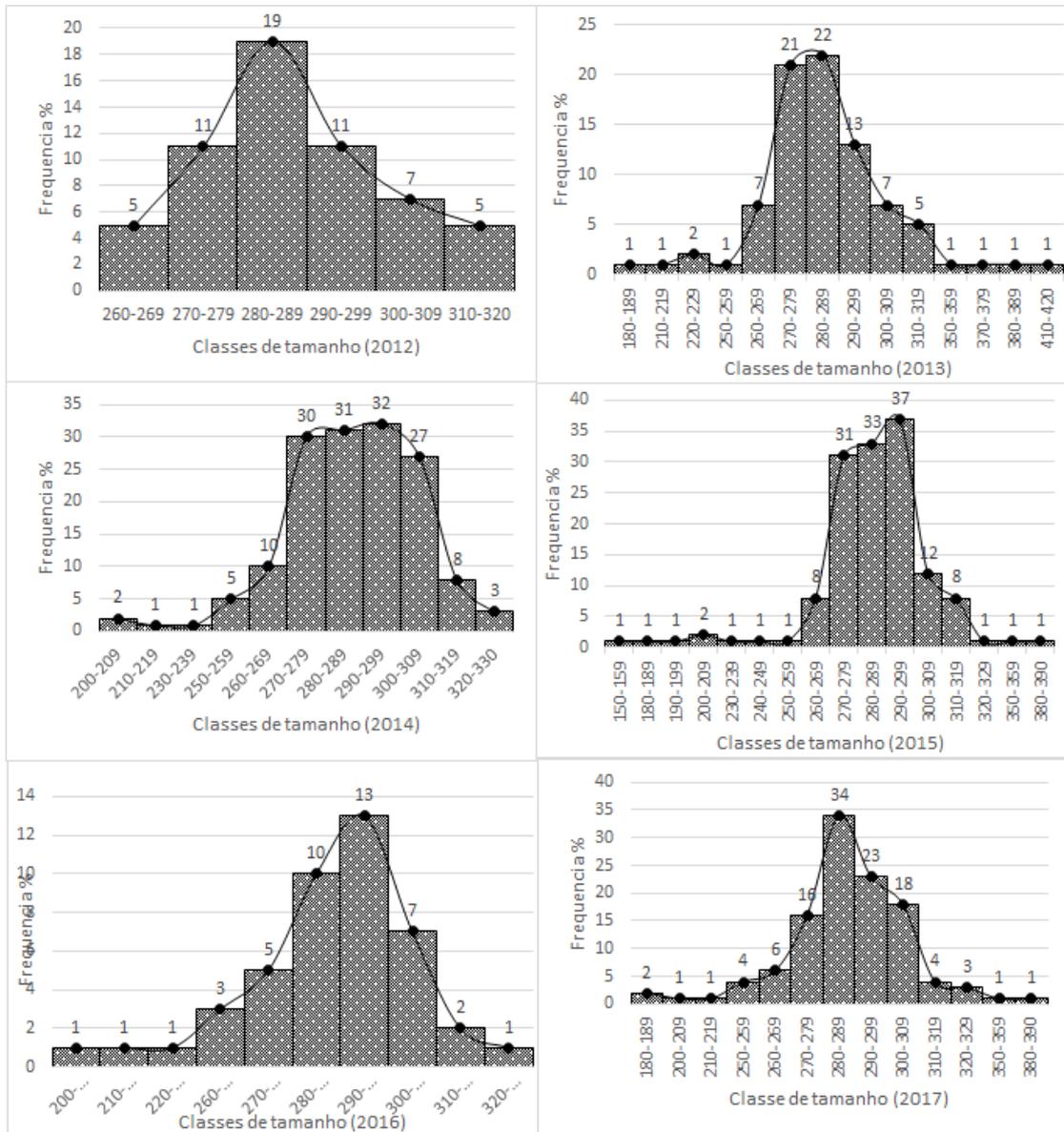


Tabela 6 - Teste G realizados em todos anos amostrado, com (p) sempre significativo.

Ano	Gl	Teste-G	P
2012	5	13.99	0.0157
2013	13	106.96	<0.0001
2014	11	114.67	<0.0001
2015	15	207.78	<0.0001
2016	9	30	0.004
2017	12	127	<0.0001

Foram mensuradas 118 fêmeas e seus rastros, ao longo de todos os anos estudo, após a realização dos testes de regressão linear simples, tanto para o comprimento da carapaça e as

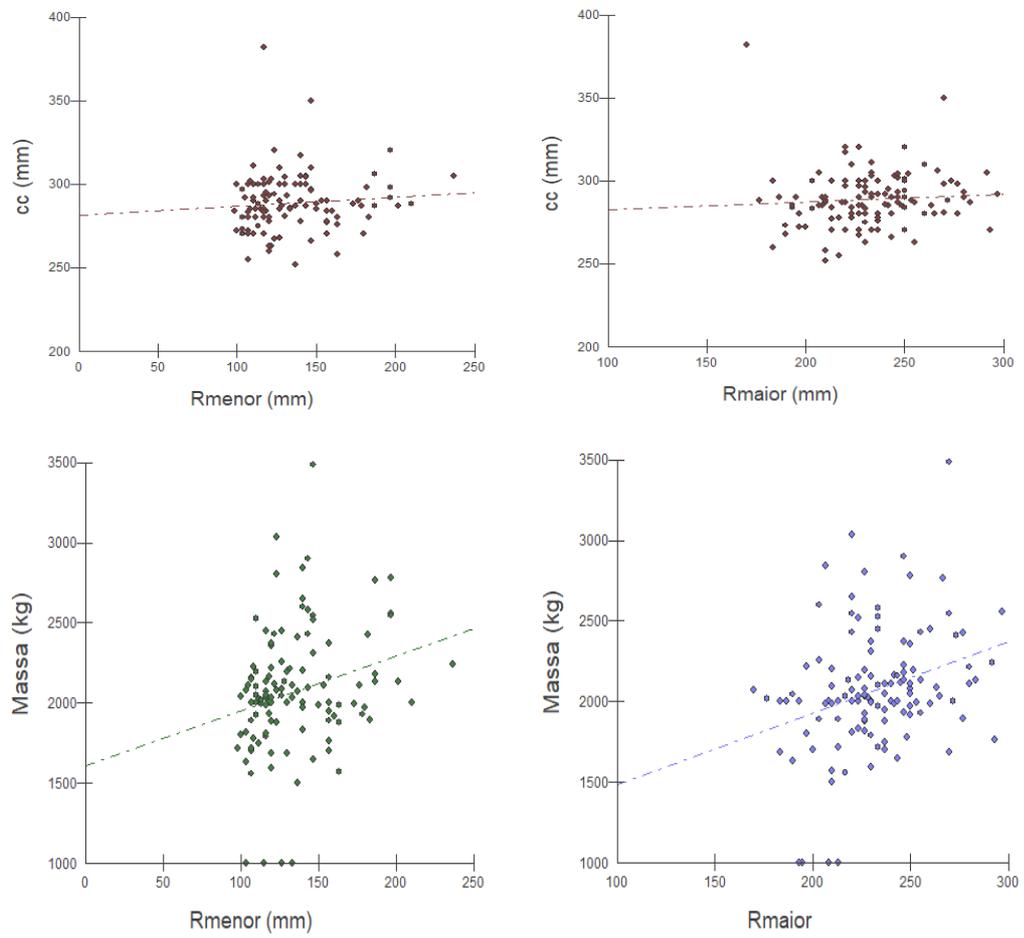
larguras dos rastros, quanto para a massa e as larguras dos rastros, ficou confirmado que existe um padrão positivo apenas para a massa e as larguras do rastro deixado na praia.

A Tabela 7 apresenta os dados biométricos e dos rastros das fêmeas coletadas para o estudo da alometria reprodutiva. A priori, foi observado que fêmeas com comprimento de carapaça e massa maiores deixaram rastros maiores. No entanto, não ocorreu relação positiva para o comprimento da carapaça (cc) e as medidas dos rastros. Ocorrendo relação positiva apenas entre a massa e as medidas dos rastros, Figura 14.

Tabela 7 - Relação entre as variáveis morfométricas (cc e Massa) e rastros (Rmenor e Rmaior) de *P. sextuberculata*. Cc = comprimento da carapaça em mm; Massa em kg; Rmenor = comprimento do rastro menor em mm; Rmaior = comprimento do rastro maior em mm.

Y	X	a	B	f	P	r2 ajustado
Cc	Rmenor	281.6336	0.0544	0.9087	p = 0.6556	-0.0008
Cc	Rmaior	278.0407	0.047	0.5932	p = 0.5510	-0.0035
Massa	Rmenor	1611.2785	3.4225	7.6721	p = 0.0066	0.0539
Massa	Rmaior	1043.2875	4.429	11.611	p = 0.0013	0.0832

Figura 14 - Regressão linear entre comprimento da carapaça (cc), Massa (kg), Rastro maior (Rmaior) e Rastro menor (Rmenor).



## 2.5 - Discussões

### 2.5.1 - Abundância relativa:

O elevado número de captura de fêmeas e o maior esforço amostral para o período da enchente se dá por que esta é a época do ano onde ocorre a postura dos ovos, ou seja, é quando a fêmea sobe a praia para desovar, ficando exposta a captura e também a predação (Salera Jr., et al., 2009). Este período, entre os meses de julho a setembro, foi a época do ano onde se empregou exclusivamente o método de captura por viração, sendo com isso a época com maior esforço amostral.

Em outros estudos com espécies desta família, obtiveram taxas de captura pouco expressivas: 0,7% para *P. expansa* (Portelinha, et al., 2014); 5% (Fachín-Terán; Vogt, 2004) e 0% (Felix-Silva, 2008) para *P. unifilis*; 10% para *P. erythrocephala* (Bernhard, 2012) e 5% para *P. sextuberculata* (Fachín-Terán; Von Mulhen, 2003; Perrone, 2012). A elevada taxa de captura obtida neste trabalho se comparado aos outros estudos, pode ser ocorrido graças ao local onde foi realizada a coleta de dados, já que a mesma é um importante local de desova para essa espécie e mais espécies desta família.

### 2.5.2 - Razão sexual:

Fachín-Terán; Von Mulhen, 2003 no seu estudo na RDS Mamirauá, demonstrou que a proporção de machos em relação às fêmeas para *P. sextuberculata*, foi positiva para os machos (1,87♂: 1♀), o mesmo acontecendo na REBIO Trombetas para esta espécie (21,6 ♂: 1 ♀, Perrone, 2012). Já no rio Xingu e rio Guaporé, para as *P. unifilis*, também houve predominância de machos (1,9♂:1♀, Alcântara; Félix-Silva; Pezzuti, 2013) e (9,8♂:1♀, Fachín-Terán; Vogt, 2004), respectivamente.

Bernardes (2011), encontrou uma proporção de 1 ♂:1♀ para *P. erythrocephala* no Rio Unini. Sugerindo que a razão sexual de filhotes e machos imaturos podem ser fator influenciador na razão sexual encontrada (Bernardes, 2011; Bernhard; Vogt, 2012). Portelinha, et al., 2014 nos estudos com *P. expansa* no rio Javaés registrou uma razão sexual desviada a favor das fêmeas (0,7♂:1♀) e Bernhard; Vogt, 2012, com *P. erythrocephala* no rio Ayaunã, também obteve razão sexual desviada a favor das fêmeas (0,41♂:1♀).

### 2.5.3 - Classe de tamanho:

O estudo revelou uma maior porcentagem de indivíduos de maior porte (94,6%), demonstrando que a população de *P. sextuberculata* do Tabuleiro do Embaubal, tem sua composição formada principalmente por indivíduos adultos. Trabalhos publicados com espécies da mesma família, mostram também uma maior proporção de adultos: 94,7% (Perrone, 2012) para *P. sextuberculata*, 88,6% para *P. erythrocephala* (Bernardes, 2011), 70% (Fachín-Terán; Von Mulhen, 2003) 73,4% para *P. unifilis* (Fachín-Terán; Vogt, 2004) em outras localidades.

O maior número de capturas de indivíduos adultos pode estar relacionado diretamente com os métodos de captura utilizados (Perrone, 2012) e a predação de ovos nos locais de nidificação (Fachín-Terán; Von Mulhen, 2003). O padrão de movimentação dos jovens e adultos também pode ser um fator influenciador (Gibbons, 1968), onde os jovens podem permanecer nos locais de alimentação e que fornecem maior proteção, como: reentrâncias, lagos e lagoas.

No entanto, uma população com poucos indivíduos juvenis pode ser o reflexo de pouco recrutamento, havendo a possibilidade real de comprometimento das próximas gerações. Onde por serem animais longevos e demoram muitos anos para alcançar a maturidade sexual, para os quelônios pode haver um quadro muito mais grave (Gibbons, 1968; Ernst; Barbour, 1989; Zug; Vitt; Caldwell, 2001).

A enchente foi o período com maior porcentagem com machos e adultos. Corroborando com outros estudos sobre o gênero *Podocnemis* (Bataus, 1998; Fachín-Terán; Von Mulhen, 2003; Fachín-Terán; Vogt, 2004; Bernardes, 2011; Bernhard, 2012; Portelinha, et al., 2014; Perrone, 2012; Alcântara; Félix-Silva; Pezzuti, 2013) e confirmando a hipótese, de que os adultos de ambos os sexos dão início a locomoção para os locais de desova quando o nível do corpo hídrico começa a diminuir, retornando aos locais de alimentação após a postura dos ovos. Sendo assim, o nível de água é fator determinante para o padrão de movimentação, o qual tem relação direta com a estrutura da população na região, abundância e razão sexual.

#### **2.5.4 - Alometria reprodutiva:**

Perrone, (2012) verificou que as fêmeas chegam à fase adulta ao alcançarem 230 mm. Portanto, pode-se concluir que para a região do Rio Xingu as fêmeas com porte menor, se comparadas à da Reserva Biológica do Rio Trombetas.

Portelinha, et al., (2012). No seu estudo feito com *P. expansa*, relata que o tamanho corpóreo das fêmeas tem relação direta com o tamanho do rastro. No entanto, há a necessidade

de ampliar os estudos na região, para compreender melhor o potencial das praias e as relações entre o rastro, tamanho das fêmeas e quantidade de filhotes.

O tamanho da ninhada pode ser determinado com base nas medidas das fêmeas, desde que se conheça as relações alométricas (Verdade, 2000), sendo possível também estimar o tamanho dos animais a partir dos rastros deixados na área. A mensuração dos rastros pode ser uma alternativa à captura das fêmeas, ocasionando um menor custo para o estudo e menor estresse para o espécime (Portelinha, et al., 2012).

## 2.6 - Conclusão

O local estudado apresenta uma expressiva população de *P. sextuberculata*. Com uma abundância alta se compararmos com outras áreas de ocorrência da espécie. Ao analisarmos entre os diferentes períodos do ano, é relevante o aumento de indivíduos no período da vazante (seca do rio), já que há uma diminuição no nível do corpo hídrico e concentração dos indivíduos nos locais de desova.

O método de captura mais eficiente para esse local foi a viração, mesmo que seja exclusivo para fêmeas. Demonstrando a fragilidade destes animais quando saem para nidificar. Não ocorreu nenhuma recaptura, isso pode estar relacionado a grande quantidade de indivíduos presentes nesta população.

A razão sexual de *P. sextuberculata*, excluindo o método da viração, foi desviada para os machos.

O baixo número de capturas de juvenis pode ser justificado tanto pelos métodos de captura, quanto pelo local de captura, já que ambos privilegiam os adultos. A ampliação dos estudos é necessária para culminar numa compreensão mais precisa.

As fêmeas da região iniciam a postura dos ovos com tamanhos corpóreos menores que as fêmeas de outras regiões. A classe de tamanho que obteve a maior quantidade de fêmeas desovando, foi a classe que vai de 180 a 189 mm.

Não foi possível determinar que o rastro deixado pela fêmea na área no momento da desova é compatível com seu tamanho corpóreo. Sendo possível concluir que apenas a massa dos animais corresponde positivamente com os rastros.

## 2.7 - Referências bibliográficas

- Alcântara, A.S., Félix-Silva D., Pezzuti, J.C.B., 2013. Effects of the Hydrological Cycle and Human Settlements on the Population Status of *Podocnemis unifilis* (Testudines: Podocnemididae) in the Xingu River, Brazil. *Chelonian Conservation and Biology*, 12(1): 134–142.
- Ayres, M., Ayres Jr, M., Ayres, D.L., Santos, A.A.S. 2007. *Bioestat 5.0 aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas*. Belém: IDSM, 2007.364p.
- Balestra, A.M., Valadão, R.M., Vogt, R.C., Farrara, C.R., 2016 Roteiro para inventários e monitoramentos de quelônios continentais. *Biodiversidade Brasileira*, 6(1): 114-152.
- Bataus, Y.S.L., 1998. Estimativa de Parâmetros Populacionais de *Podocnemis expansa* (Tartaruga-da-Amazônia) no rio Crixás-açu (GO) a partir de dados biométricos. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Goiás. Goiânia. 58p
- Bernardes, V.C.D., 2011. Estrutura populacional de *Podocnemis erythrocephala* (Testudines, Podocnemididae) no rio Unini, Amazonas, Brasil. Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. 63p.
- Bernhard, R., Vogt, R.C., 2012. Population Structure of the Turtle *Podocnemis erythrocephala* in the rio Negro Basin, Brazil. *Herpetologica*, 68(4), 491–504.
- Bock, B., Paez, V.P., Perez, N.F., 1998. Estudio preliminar con radiotelemetria sobre los desplazamientos de hembras de la tortuga *Podocnemis unifilis* en el rio Caqueta, Amazonas, Colombia. *Actualidades Biológicas* 20: 29–36.
- Erickson, J., de Oliveira, D.P., Marioni, B., Farias., 2015. Analysis of the mating system of *Podocnemis sextuberculata* in the lower Purus River of the Brazilian Amazon: another record of multiple paternity in chelonians. *Salamandra*, v. 51(2) 215–220.
- Bonach; K., Piña, C.I., Verdade, L.M., 2006. Allometry of reproduction of *Podocnemis expansa* in Southern Amazon basin. *Amphibia-Reptilia*, Boston, v. 27, p. 55-61.
- Ernst, C. H., Barbour, R.W., 1989. *Turtles of the World*. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C. and London. 313 pp.
- Fachín-Terán, A., Vogt, R.C., Thorbjarnarson., J.B., 2003. Estrutura populacional, razão sexual e abundancia de *Podocnemis sextuberculata* (Testudines, Podocnemididae) na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, Amazonas, Brasil. *Phyllomedusa* 2: 43-63.
- Fachín-Terán, A., Vogt., R.C., 2004. Estrutura populacional, tamanho e razão sexual de *Podocnemis unifilis* (Testudines, Podocnemididae) no rio Guaporé (RO), norte do Brasil. *Phyllomedusa* 3:29-42.
- Fachín-Terán, A., Vogt, R.C., Thorbjarnarson., J.B., 2006. Seasonal Movements of *Podocnemis sextuberculata* (Testudines: Podocnemididae) in the Mamiraua Sustainable Development Reserve, Amazonas, Brazil. *Chelonian Conservation and Biology* 5: 18-24.
- Fantin, C., Monjeló, L.A.S., 2011. Cytogenetic studies in *Podocnemis expansa* and *Podocnemis sextuberculata* (Testudines, Podocnemididae), turtles of the Brazilian Amazon. *Caryologia* (Firenze), v. 64, p. 153-156.

- Félix-Silva, D., 2009. Ecologia e Conservação de *Podocnemis unifilis* Troschel 1848 (Testudines, Podocnemididae) no Reservatório da UHE Tucuruí, Pará-Brasil. Ph.D. thesis, Universidade Estadual do Rio de Janeiro, Brazil.
- Freda, F.P., Bernardes, V.C.D., Eisemberg, C.C., Fantin, C., Vogt, R.C., 2016. Relationship between multiple paternity and reproductive parameters for *Podocnemis sextuberculata* (Testudines: Podocnemididae) in the Trombetas River, Brazil.
- Gibbons, J.W., 1968. Population Structure and Survivorship in the Painted Turtle, *Chrysemys picta*. *Copeia* 1968 (2): 260-68.
- Haller, E.C.P., Rodrigues, M.T., 2006. Reproductive Biology of the six-tubercled amazon river turtle *Podocnemis sextuberculata* (Testudines: Podocnemididae), in the Biological Reserve of Rio Trombetas, Pará, Brazil. *Chelonian Conservation and Biology*, Leominster, v. 5, n. 2, p. 280–284.
- IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis). 2010. Estudo de Impacto Ambiental – EIA, Componente: Herpetofauna. Gasoduto do Pará. Brasil, 72p. IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis). 1989. Projeto Quelônios da Amazônia: Manual Técnico. IBAMA, Brasília, 125p
- IUCN (World Conservation Union)., 2016. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2016-3 ([www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)). Acesso em: 26/01/2017.
- Mallmann, M.T.O., 1994. influência da temperatura de incubação na determinação sexual em *Geochelone carbonaria* (Spix, 1824) (reptilia, Testudines, Testudinidae). Porto alegre, Pontifícia universidade Católica do rio Grande do Sul. (Dissertação de Mestrado em Zoologia, Pontifícia universidade Católica do rio Grande do Sul). 52 pp.
- Malvasio, A., Sousa, A.M., Schlenz, E., Salera Jr, G., Sampaio, Arruda, F.A., 2005. 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, Podocnemididae). *Publicações Avulsas do Instituto Pau Brasil de História Natural, São Paulo - SP*, v. 08, n.outubro, p. 17-31.
- Mogollones, S.C., Rodriguez, D.J., Hernandez, O., Barreto, G.R., 2010. A demographic study of the arrau turtle (*Podocnemis expansa*) in the Middle Orinoco River, Venezuela. *Chelonian Conservation and Biology* 9: 79-89. doi: 10.2744/CCB-0778.1.
- Paula, E.M.S., Silva, E.V., Gorayeb, A., 2014. Percepção Ambiental e dinâmica geocológica: premissas para o planejamento e gestão ambiental. *Sociedade & Natureza*, 26 (3): 511-518.
- Pantoja-Lima, J., 2007. Aspectos da Biologia Reprodutiva de *Podocnemis expansa* Schweigger, 1812, *Podocnemis sextuberculata* Cornalia, 1849 e *Podocnemis unifilis* Troschel, 1848 (Testudines, Podocnemididae) na Reserva Biológica do Abufari, Amazonas, Brasil.
- Perrone, E.L., 2012. Estrutura populacional de *Podocnemis sextuberculata* Cornalia, 1849 (Testudines: Podocnemididae) na Reserva Biológica do Rio Trombetas, Pará, Brasil. Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. 32p.
- Pezzuti, J.C.B., Vogt, R.C., 1999. Nesting ecology of *Podocnemis sextuberculata* (Testudines, Pelomedusidae) in the Japurá river, Amazonas, Brazil. *Chelonian Conservation and Biology*, 3 (3): 419-424.

- Portelinha, T.C.G., Malvasio, A., Piña, C.I., Bertoluci, J., 2012 Reproductive Allometry of *Podocnemis expansa* (Testudines, Podocnemididae) in Southern Brazilian Amazon. *Journal of Herpetology*.
- Portelinha, T.C.G., Malvasio, A., Piña, C.I., Bertoluci, J., 2014, Population Structure of *Podocnemis expansa* (Testudines: Podocnemididae) in Southern Brazilian Amazon, *Copeia*, 707-715.
- Pritchard, P.C.H., Trebbau, P., 1984. The turtles of Venezuela. Ohio: Society for the Study of Amphibians and Reptiles SSAR. 403p.
- Rueda-Almonacid, J.V., Carr, J.L., Mittermeier, R.A., V.Rodriguez-Mahecha, J., Mast, R. B., Vogt, R. C., Rhodin, A.G.J., De la Ossa-Velásquez, J., Rueda, J.N., Mittermeier, C.G., 2007. Las tortugas y los crocodilianos de los países andinos del trópico. Serie de guías tropicales de campo n° 6. Conservacion Internacional. Bogotá, D. C. Colômbia.
- Salera Jr, G., Portelinha, T.C.G., Malvasio, A., 2009. Predação de fêmeas adultas de *Podocnemis expansa* Schweigger (Testudines, Podocnemididae) por *Panthera onca* Linnaeus (Carnivora, Felidae), no Estado do Tocantins. *Biota Neotropica* (Ed. Portuguesa), v. 09, p. 01.
- Sokal, R.R., Rohlf, F.J., 1995. *Biometry*. 3rd ed. New York: W.H. Freeman. 887 p.
- Verdade, L.M., 2000. Regressions equations between body and head measurements in the broad- snouted caiman (*Caiman latirostris*). *Revista Brasileira de Biologia*, Rio de Janeiro, v. 60, n. 3, p. 469-482.
- Vogt, R.C., 2008. *Tartarugas da Amazônia*. Gráfica Biblos, Lima, Peru. 104 p.
- Zug, G.R., Vitt, L.J., Caldwell, J. P. 2001. *Herpetology: an introductory biology of Amphibians and Reptiles*. Academic press, San Diego, CA, USA.

### 3 - CAPÍTULO 2: ECOLOGIA POPULACIONAL DE *PODOCNEMIS UNIFILIS* NO RIO XINGU/PA

#### 3.1 - Introdução

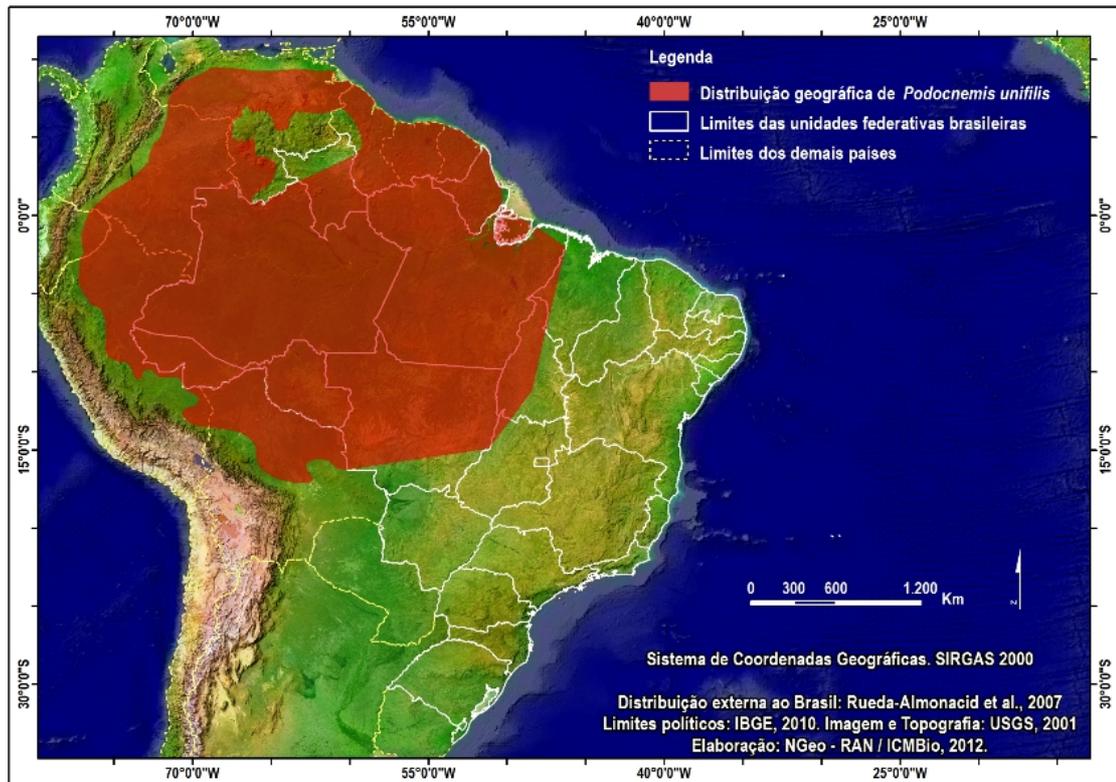
O *P. unifilis* é um quelônio de tamanho médio pertencente à família Podocnemididae. Pode ser encontrado em rios e lagos da bacia do rio Amazonas e Orinoco, apresentando a maior distribuição geográfica para uma espécie de água doce nessa região, ocorrendo na Colômbia, Venezuela, Equador, Peru, Bolívia, Guiana, Guiana Francesa, Suriname e Brasil. No Brasil ocorre em todos os Estados da região Norte e em Goiás e Mato Grosso (Rueda-Almonacid, et al., 2007; Ataídes, 2009).

A informações procedentes dos censos durante o comportamento de termorregulação não são os mais expressivos (Fachín-Terán; Von Mulhen, 2003). Destacam-se algumas pesquisas com *P. expansa*, *P. unifilis* e *P. sextuberculata*, muitas vezes não envolvendo estudos a partir do censos (Bataus, 1998; Rebêlo, 2002; Fachín-Terán; Vogt, 2004; Fachín-Terán; Vogt; Thorbjarnarson, 2003; Ataídes, 2009; Mogollones, et al., 2010; Alcantara, Silva; Pezzuti, 2013; Portelinha, et al., 2014; Miorando; Giarrizzo; Pezzuti, 2015).

Apesar do histórico na Amazônia de coleta de ovos e animais adultos de *P. unifilis* como fonte alimentar (Ferrarini, 1980), a ampla distribuição e abundância da espécie em diferentes bacias (Figura 15), dificulta a estimativa da situação real do seu estado de conservação. Dentre as espécies do gênero, *P. unifilis* é a segunda em proporções de tamanho, sendo menor somente que a tartaruga-da-Amazônia (*P. expansa*). O dimorfismo sexual é evidente em animais adultos, sendo os machos de menor tamanho e cauda maior e as fêmeas de maior tamanho e com cauda menor (Salera Jr.; Malvasio, 2005). A espécie possui carapaça achatada dorso-ventralmente, de coloração marrom ou verde oliva, que não ultrapassa 70 cm de comprimento (IBAMA, 1989).

Os quelônios deste gênero, têm o período reprodutivo que está relacionado diretamente com o nível dos corpos hídricos, podendo ser em datas diferentes dependendo do local onde determinada população habita (Rueda-Almonacid, 2007; Vogt, 2008; Ataídes, 2009). Para a *P. unifilis*, no médio Rio Xingú, a postura dos ovos ocorre entre agosto e setembro (Rueda-Almonacid, 2007; Vogt, 2008). O comportamento reprodutivo desta espécie é complexo, e o sexo é definido de acordo com a média da temperatura no ninho durante a incubação dos ovos (Vogt, 1994; Wibbels; Bull; Crews, 1994).

Desta forma, o presente estudo pretende estabelecer a estrutura populacional *P. unifilis* na área de influência do barramento da UHE Belo Monte, no rio Xingu-PA.

Figura 15 - Área de distribuição de *P. unifilis*. Fonte: ICMBio. Acesso 10/2017.

### 3.2 - Objetivo Geral

- Estabelecer a estrutura populacional de *P. unifilis* que ocorre na área de influência da UHE Belo Monte, no rio Xingu-PA.

#### 3.2.1 - Objetivos específicos

- Verificar a densidade de animais ocorrentes nesse trecho do rio Xingu;
- Avaliar qual área e período do ano tem maior densidade;
- Apontar razão sexual nas áreas e períodos do ano;
- Determinar a estrutura etária de *P. unifilis*;
- Averiguar se as variáveis ambientais interferem na densidade de indivíduos.

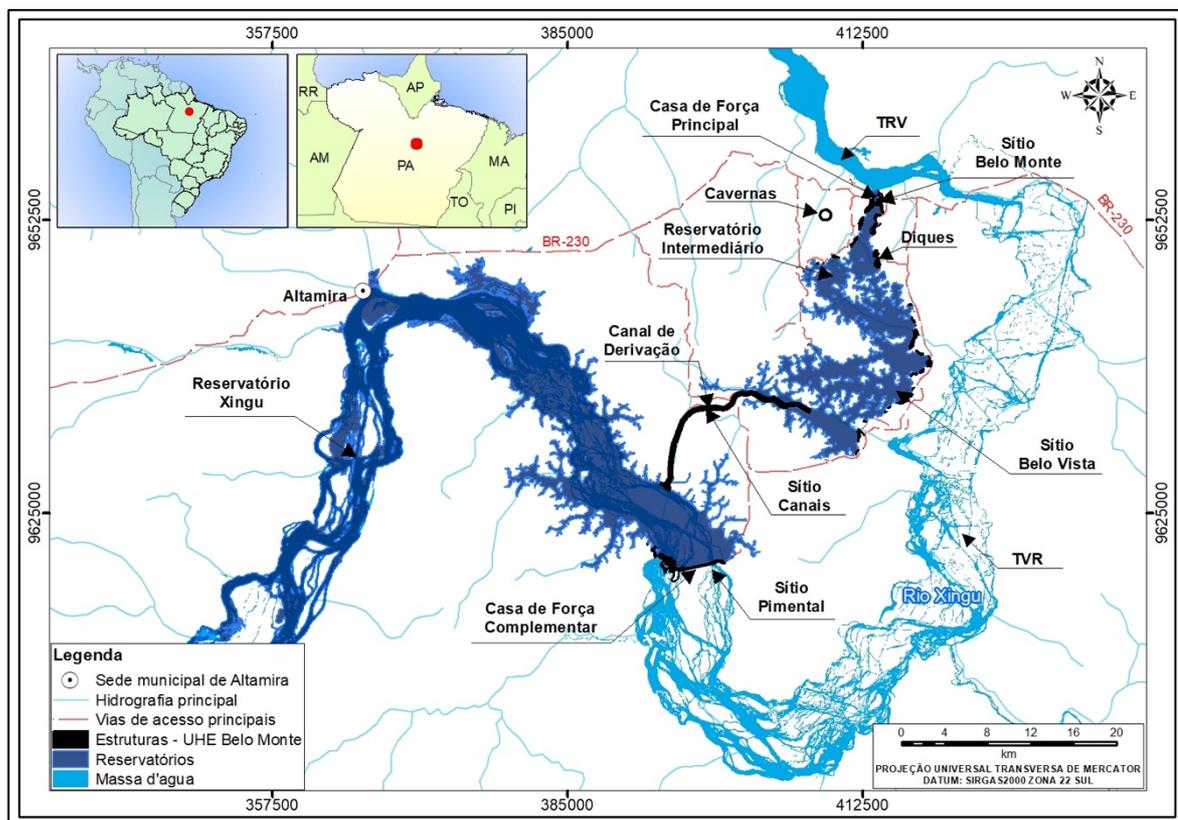
### 3.3 Material e Métodos

#### 3.3.1 - Área de estudo:

Os dados referentes ao estudo de caso foram coletados na seguinte localidade: Rio Xingu, (área de influência da UHE Belo Monte) e Rio Bacajá, coordenadas: 2°54'01.2"S 51°54'21.1"W a 3°50'85.6"S 52°27'50.6"W (Figura 16).

A área de estudo foi dividida em 5 setores, sendo eles: área 2 (A) = Reservatório principal, iniciando a montante do barramento principal, passando por Altamira, indo até a Região do Torrão; área 3 (B) = Leito original com vazão reduzida, vai da jusante do barramento principal, até o Rio Bacajá; área 4 (E) = localizada a jusante do barramento secundário, indo até próximo ao Tabuleiro do Embaubal; área 5 (D) = Reservatório intermediário, área antropizada; área 6 (C) = Rio Bacajá.

Figura 16 - Área do estudo de caso (UHE Belo Monte). A = Reservatório principal, B = Trecho de vazão reduzida, C = Rio Bacajá, D = Reservatório Intermediário e E = Jusante. Fonte: <http://telmadmonteiro.blogspot.com.br>.



### 3.3.2 - Coleta de dados:

Os dados foram coletados entre os anos de 2012 a 2017. Para obtenção dos dados de densidade e distribuições temporal e espacial de *p. unifilis* foram realizados transectos aquáticos (método da contagem, Balestra, et al., 2016) nas áreas: 2 (Reservatório do Xingu - RX), 3 (Trecho de Vazão Reduzida - TVR), 4 (Jusante da Casa de Força Principal), 6 (Rio Bacajá) e 5 (Reservatório Intermediário - RI), durante as estações de enchente (novembro a fevereiro), cheia (março a maio) e vazante (julho a agosto). A autorização do banco de dados da empresa Norte Energia consta no Anexo 01 e os procedimentos de campo foram autorizados pelo IBAMA mediante emissão das 1 Autorizações de Captura, Coleta e Transporte de Material Biológico N° 064/2012, N° 379/2013, N° 983/2018, N° 990/2018.

### 3.3.3 - Censo

Cada transecto teve 5 km lineares de extensão, locomovendo-se próximo à margem do corpo hídrico. Para as áreas: 2, 4 e 5 foram 24 transectos; na área 3 foram 18 transectos e seis transectos na área 6, por campanha. Em cada estação foram percorridos aproximadamente 480 Km, totalizando 1.440 Km ao ano. Vale salientar que cada transecto foi repetido nas três estações, contudo, às vezes, não era possível repetir o mesmo trecho, especialmente na vazante, quando algumas partes do rio secavam e não sendo possível a navegação. Foram registradas as variáveis ambientais: temperaturas do ar e da água (termômetro digital), profundidade (profundímetro) e nível d'água (estações meteorológicas) nos principais pontos de avistamento dos tracajás ao longo dos transectos.

Cada transecto foi realizado com voadeira (barco de alumínio de 6 metros com motor de popa de 40 cc) a uma velocidade entre 7 a 10Km/h, facilitando a visualização dos indivíduos que estiverem apresentando comportamento de termorregulação, expondo-se em troncos e galhos ao longo do leito e margens do rio (ATAÍDES, 2009) (Figura 17). Cada indivíduo avistado foi georreferenciado com GPS. O habitat utilizado (floresta alagada, igarapé, margem de ilha ou margem do rio) também foi registrado. As outras espécies do gênero, não apresentam este tipo de comportamento, portanto dificilmente são registradas pelo método de censo.

Figura 17 – Fêmeas adultas de *P. unifilis* termorregulando. Fonte: commons.wikimedia.org



Os exemplares foram categorizados como adultos e juvenis e em machos, fêmeas e, em algumas situações, não identificados quanto ao sexo. A identificação sexual de machos e fêmeas se deu principalmente pelo padrão de coloração e tamanho. As fêmeas são maiores e perdem a coloração amarela que compõem as manchas na região dorsal cefálica (Figura 18). Os machos são menores e mantêm o padrão colorido (ATAÍDES, 2009).

Às espécies de quelônios deste gênero têm grande variação no tamanho corpóreo (Rueda-Almonacid et al., 2007). Onde, para a *P. unifilis* é considerada adulta a fêmea que atinge o comprimento de 35cm e os machos maiores ou igual à 25cm são considerados adultos. (ATAÍDES, 2009). A estrutura etária, ou seja, se o espécime avistado era jovem ou adulto, ou se era fêmea ou macho, foi considerada pelo tamanho dos exemplares e pelas características de cada gênero (machos com pintas amarelas na cabeça e fêmeas animais maiores sem pigmentação no crânio), sempre que possível.

Figura 18 - À esquerda um macho de *P. unifilis* e a direita uma fêmea. Fonte: pets4homes.co.uk



A partir dos dados obtidos, foram verificadas as densidades (número de indivíduos por quilômetro de rio percorrido) total do estudo, e também de cada área amostrada e por período do ano.

### 3.3.3 - Variáveis ambientais

As variáveis ambientais adotadas foram mensuradas tanto no início do transecto, quanto no final, sendo elas: Temperatura da superfície da água, temperatura a 15 cm de profundidade da água, temperatura do ar, profundidade do corpo hídrico.

### 3.3.4 - Análise estatística

Para avaliar se há diferença significativa entre machos e fêmeas totais, por áreas e períodos, foi realizado o teste de qui-quadrado. Também foi utilizado este teste para avaliar diferença entre adultos e jovens em cada área e período. Por meio do teste de Regressão Linear Múltipla verificou-se o quanto as densidades dependem das variáveis ambientais registradas. Os procedimentos estatísticos foram realizados no programa BioEstat 5.0 (Ayres, et al., 2007), considerando-se significativos os resultados com probabilidade menor que 0,05 ( $P < 0.05$ ) e muito significativos para 0,001 ( $P < 0.001$ ) (Sokal; Rohlf, 1995).

### 3.4 - Resultados

#### 3.4.1 - Densidade

Foram amostrados 1214 transectos entre os anos de 2012 a 2017, percorrendo aproximadamente 6070 km de corpo hídrico, e um total de 6214 avistamentos, com uma densidade total 1,02 indivíduos por quilômetro de rio percorrido (ind./km), Tabela 8.

A área que obteve a maior densidade foi a área 6, a qual é o Rio Bacajá, afluente do rio Xingu, com 2,89 (ind./km). O período do ano que obteve a maior densidade foi a vazante, com 1.29 (ind./km). Já a cheia teve a menor densidade registrada (0,80 ind./km).

Tabela 8 - Densidade de *P. unifilis* para a área estuda do Rio Xingu

	Total transectos	Distância (km)	Total percorrido (km)	Total avistamentos	Densidade
Área 2	368	5	1840	2997	1,63
Área 3	307	5	1535	1981	1,29
Área 4	374	5	1870	238	0,13
Área 5	96	5	480	0	0,00
Área 6	69	5	345	998	2,89
Enchente	408	5	2040	2632	1,29
Vazante	456	5	2280	2184	0,96
Cheia	350	5	1750	1398	0,80
Total	1214	5	6070	6214	1,02

#### 3.4.2 - Razão sexual

Dos 6.214 indivíduos contabilizados, foi possível realizar a identificação sexual de 1.409 (29,3%). Onde deste total: 481 eram machos (7,7%) e 928 fêmeas (14,9%). No qual a razão sexual, nesse trecho do Xingu tendeu para as fêmeas, ficando em 1 ♂ : 1,93 ♀ ( $\chi^2=141,809$ ;  $gl=1$ ;  $p<0.0001$ ), Tabela 9.

A área que teve a razão sexual mais expressiva foi a área 6, com quase três fêmeas para cada macho (1 ♂ : 2,69 ♀ ( $\chi^2=91,743$  ;  $gl=1$ ;  $p<0.0001$ )). A enchente foi a época do ano que teve a maior razão sexual, sendo 1 ♂ : 2,95 ♀ ( $\chi^2=10,12$ ;  $gl=1$ ;  $p<0.001$ ).

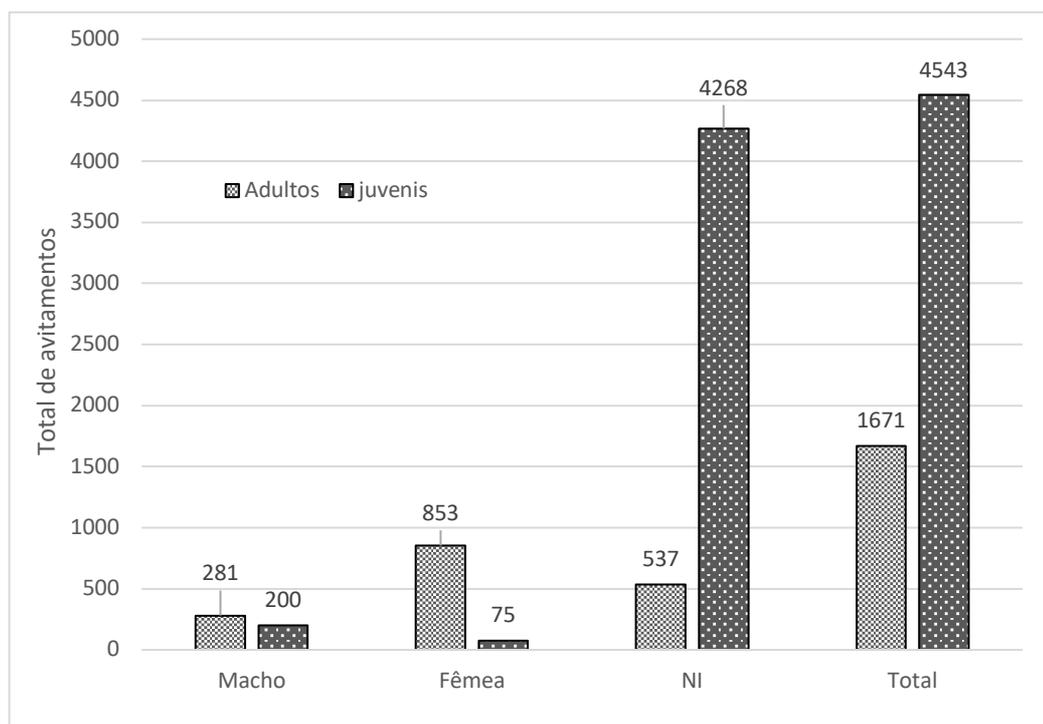
Tabela 9 - Razão sexual de *P. unifilis* no médio rio Xingu, (NI = não identificados, gl = graus de liberdade, (p) = probabilidade, X2 = qui-quadrado).

	Machos	Fêmeas	NI	Razão sexual	gl	(p)	X2
Área 2	178	348	2480	1.96	1	<0.0001	54.943
Área 3	164	228	1459	1.39	1	0.0012	10.449
Área 4	21	34	183	1.62	1	0.0796	3.073
Área 5	0	0	0	0.00	1	0	0
Área 6	118	318	683	2.69	1	<0.0001	91.743
Enchete	196	579	1857	2.95	1	<0.0001	189.276
Vazante	126	174	1884	1.38	1	0.0056	8
Cheia	159	175	1064	1.10	1	0.3813	0.766

### 3.4.3 - Estrutura etária

Foram avistados 281 machos adultos, os quais representaram 4,5 % e os 200 juvenis (3,22%) da população amostrada. O total de fêmeas adultas contabilizadas foi 853 (13,73%), já a contagem das juvenis ficou em 75 (1,21%). A quantidade de indivíduos adultos que não tiveram seu sexo determinado na hora do censo foi de 537 (8,64%) e a quantidade de juvenis não identificados foi 4,268 (68,68%), figura 19.

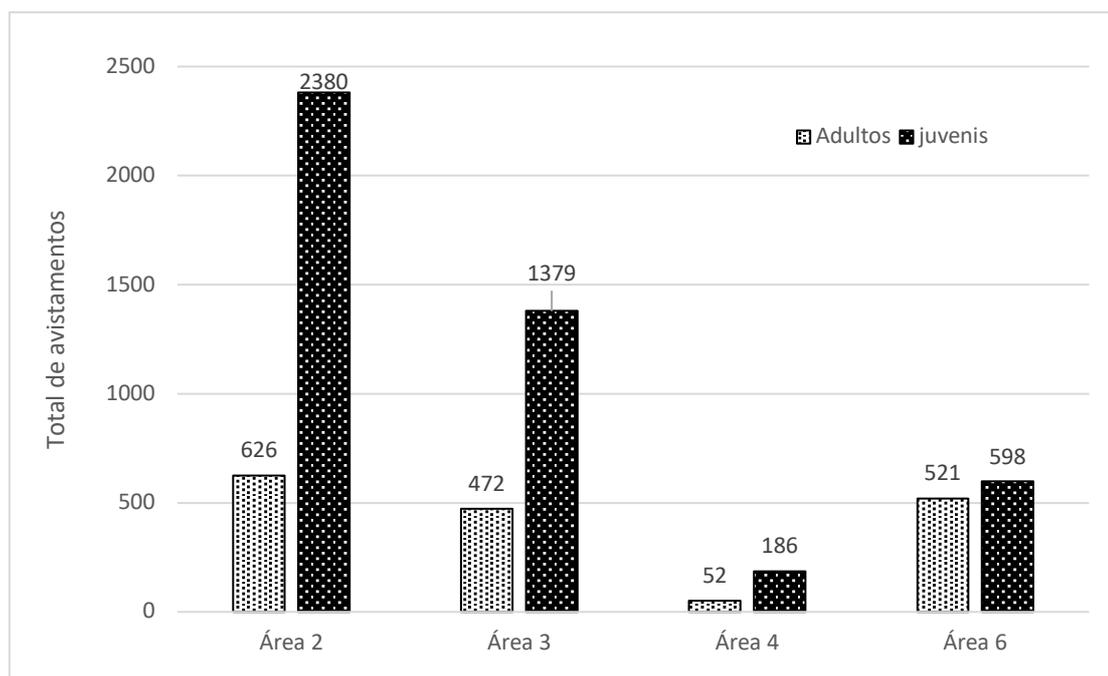
Figura 19 - Estrutura etária da população de *P. unifilis* no trecho do Rio Xingu estudado.



A área onde teve maior quantidade de indivíduos juvenis em relação aos adultos foi a área 2, sendo altamente significativo a diferença entre os adultos (A) e os juvenis (J) 1 A : 3,8 J ( $\chi^2= 1023,458$ ;  $gl=1$ ;  $p<0.0001$ ). Para a área 3 a diferença entre os adultos e os juvenis foi de 1 A : 2,9 J ( $\chi^2= 444,435$ ;  $gl=1$ ;  $p<0.0001$ ), sendo altamente significativa. Na área 4, a diferença entre os adultos e os juvenis é 1 A : 4,76 J ( $\chi^2= 96,04$ ;  $gl=1$ ;  $p<0.0001$ ), tendendo para os juvenis, sendo altamente significativa. A área 6 também tendeu para os juvenis, ficando em: 1 A : 1,15 J ( $\chi^2= 293,33$ ;  $gl=1$ ;  $p<0.001$ ), sendo o (p) significativo, Figura 20. Na área 5 não houve nenhum indivíduo amostrado.

Para a área 2 (Reservatório do Xingu), a quantidade de machos adultos foi 96 (3,19%) e juvenis ficou em 82 (2,73%). O total de fêmeas adultas contabilizadas foi 317 (10,55%), já a contagem das juvenis ficou em 31 (1,03%). A quantidade de indivíduos adultos que não teve seu sexo determinado na hora do censo foi de 213 (7,09%) e a quantidade de juvenis não identificados foi 2267 (75,42%),

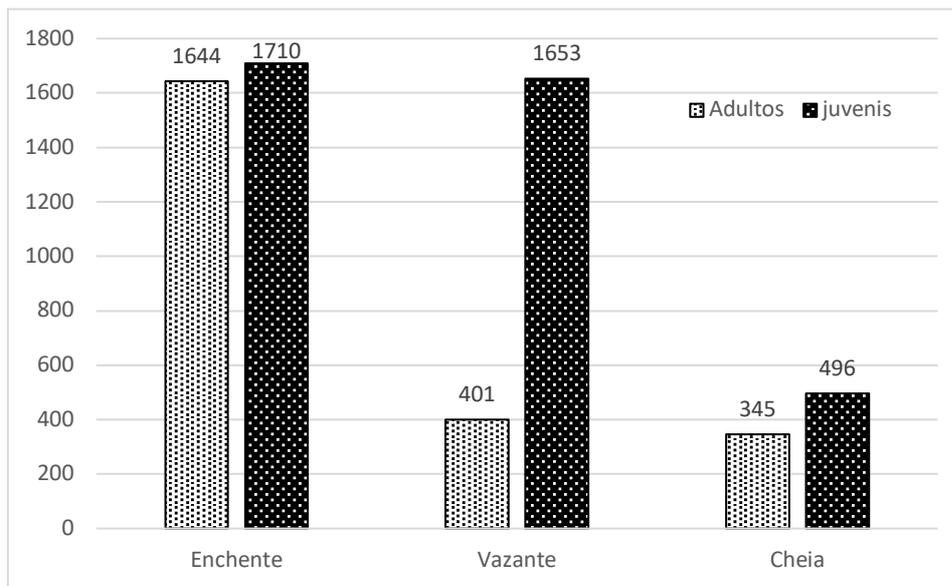
Figura 20 - Quantidade de adultos e juvenis avistados em cada área.



O período do ano mais representativo foi a vazante, sendo significativa a diferença entre os juvenis e os adultos: 1 A : 4,12 J ( $\chi^2= 763,147$ ;  $gl=1$ ;  $p<0.0001$ ). Para o período enchente a diferença entre os adultos e os juvenis 1 A : 1,05 J ( $\chi^2= 1,299$ ;  $gl=1$ ;  $p<0.2544$ ), não sendo significativo. No período da cheia esta diferença foi 1 A : 1,44 J ( $\chi^2= 27,112$ ;  $gl=1$ ;  $p<0.0001$ ), Figura 21.

Para o período da enchente, a quantidade de machos adultos foi 127 (3,79%) e juvenis ficou em 69 (20,6%). O total de fêmeas adultas contabilizadas foi 537 (16,01%), já a contagem das juvenis ficou em 42 (1,25%). A quantidade de indivíduos adultos que não teve seu sexo determinado na hora do censo foi de 980 (29,22%) e a quantidade de juvenis não identificados foi 1599 (47,67%).

Figura 21 - Quantidade de adultos e juvenis avistados em cada período.



### 3.4.4 - Variáveis ambientais

A única variável que apresentou relação significativa com a densidade foi a temperatura da superfície água no início do transecto (média= 30,5 graus celsius; (p) = 0.0210). Já para as demais variáveis não houve diferença do ponto de vista estatístico (Tabela 10).

Tabela 10 - Resultado da análise multivariada entre a densidade e as variáveis ambientais. (dp = desvio padrão, gl = grau de liberdade e (p) = probabilidade.

Variável	MÉDIA	DP	gl	(p)
Profundidade inicial (m)	4,04	2,43	-0,032	0.0758
Temperatura ar inicial (°c)	30,70	2,84	-0,042	0.0210
Temperatura h2o superfície inicial (a°c)	30,52	4,24	0,015	0.5211
Temperatura h2o fundo inicial (°c)	30,66	4,08	-0,007	0.8086
Profundidade final (m)	3,96	2,49	0,016	0.3564
Temperatura ar final (a°c)	31,01	3,12	0,013	0.4055
Temperatura h2o superfície final (a°c)	30,95	4,33	0,011	0.6586
Temperatura h2o fundo final (a°c)	31,33	4,44	-0,019	0.3071

### **3.5 - Discussões**

#### **3.5.1 – Densidade**

Essa maior densidade na vazante, possivelmente se deu por se tratar do período que os quelônios estão migrando para a área de nidificação ou estão retornando delas em direção aos locais de alimentação. Uma densidade parecida já havia sido verificado em outros trabalhos com a espécie: Ataídes (2009) e Fachín-Terán; Vogt (2004), ambos os autores relatam a diminuição no índice de capturas na estação de cheia, ou seja, quando o nível do rio da água do rio aumenta e inunda parte da floresta aluvial.

A densidade da área 5 foi zero, já que não foi visto nenhum espécime nesse local durante os anos de estudo. Vale ressaltar que essa região é um ambiente antrópico, um lago artificial.

O nível d'água está diretamente relacionada a densidade podocnemidídeos, como aponta alguns autores: Alho; Carvalho; Pádua, (1979); Vogt (2004); Ataídes (2009); Fachín-Terán; e Portelinha, et al., (2012), onde os mesmos relatam que a diminuição do nível d'água, promove uma maior concentração desses animais em um determinado ponto, como por exemplo o leito principal dos rios amazônicos.

#### **3.5.2 - Razão sexual**

Por ser o período onde os adultos estão se locomovendo para os locais de desova ou migrando de volta para as áreas de alimentação, a vazante é a época mais propícia para a localização dos adultos, possibilitando a identificando do sexo. (Fachín-Terán; Vogt 2004; Ataídes, 2009; Portelinha, et al., 2014). Em todos os locais e áreas houveram uma maioria de fêmeas com relação aos machos.

Já na cheia, a razão sexual não foi significativa, muito por conta do baixo número de avistamentos nesse período, já que nesses meses o rio está com seu volume máximo de água, aumento a área de vida dos animais e possibilitando o acesso à áreas de alimentação, como: lagos, lagoas, reentrâncias, mata de galeria (Ataídes, 2009).

### 3.5.3 - Estrutura etária

A estrutura etária da população de *P. unifilis* na área de estudo está bem dividida, apresentando uma grande quantidade de juvenis demonstrando que a população está equilibrada, já que está havendo a reposição dos indivíduos, juntamente com um uma boa proporção de fêmeas

Esta espécie é menos seletiva quando busca o local para fazer seus ninhos se comparada com outras espécies do gênero (Ataídes, 2009). Fato que, possivelmente, relaciona-se a presença desses animais, distribuídos ao decorrer do rio.

As áreas 2, 3 e 4, tiveram maior quantidade de indivíduos juvenis, demonstrando que estas áreas podem apresentar mais pontos de nidificação e alimentação. Já na área 5 não houve nenhum indivíduo amostrado, portanto não foi possível o cálculo da estrutura populacional para esta área.

O período do ano mais representativo foi a vazante, possivelmente porque este período teve a maior proporção de indivíduos identificados. Para o período enchente a diferença entre os adultos e os juvenis não foi significativo, possivelmente por haver uma menor migração e o animais já estarem nos seus locais de alimentação (Rueda-Almonacid et al., 2007; Ataídes, 2009). na cheia houve uma predominância de juvenis, mostrando que mesmo nesta época do ano, houve predominância de animais juvenis, reforçando a hipótese que a população nesse trecho do rio tem boas taxas de recrutamento.

### 3.5.4 - Variáveis ambientais

A grande complexidade da interação entre a *P. unifilis* e o meio onde ela habita ficou nítida quando mesmo aferindo uma grande quantidade de variáveis ambientais, não se obteve uma relação significativa estatisticamente, entre a espécie estudada e a maioria das variáveis estudadas. Vale lembrar que outros fatores podem influenciar na densidade de quelônios, como por exemplo a precipitação, especialmente as chuvas nas nascentes dos rios amazônicos (Simoncini, et al., 2016), sendo necessário o aumento dos estudos.

### 3.6 - Conclusão

A densidade obtida, está próxima às densidades encontradas em demais estudos com a espécie.

A área que teve maior densidade foi a área 6 (Rio Bacajá), provavelmente relacionada a uma maior disponibilidade de alimento e a presença de áreas adequadas ao comportamento de termorregulação.

Na vazante obteve-se a maior densidade registrada para os períodos, possivelmente há relação com migração desses animais, pois é nesta época do ano que os mesmos se locomovem para os locais de nidificação e após a postura dos ovos, retornam para os locais de alimentação.

A maioria dos animais contabilizados eram juvenis, indicando recrutamento na população.

Dentre os espécimes que foram possíveis a identificação, teve-se predominância de fêmeas, fato positivo para a continuidade da população nessa região.

A área 6 (rio Bacajá), foi o local onde se teve a maior porcentagem de fêmeas em relação aos machos entre as áreas.

A temperatura da superfície da água no início do transecto foi a única variável ambiental que apresentou relação significativa com a densidade, indicando que outros fatores influenciam no comportamento de termorregulação.

### 3.7 - Referências bibliográficas

- Albuquerque, E., Lins, F., Albuquerque, F.O., 2004. Homem em sintonia com a natureza. Coleção Retrato Regional. Provárzea – IBAMA, Parintins. 80 p.
- Alcântara, A.S., Félix-Silva, D., Pezzuti., J.C.B., 2013. Effects of the Hydrological Cycle and Human Settlements on the Population Status of *Podocnemis unifilis* (Testudines: Podocnemididae) in the Xingu River, Brazil. *Chelonian Conservation and Biology*, 12(1): 134–142.
- Alho, C.J.R., Carvalho, A.G., Pádua, L.F.M., 1979. Ecologia da tartaruga da Amazônia e avaliação de seu manejo na Reserva Biológica de Trombetas. *Brasil Florestal*, n.38 p.29-47.
- Andrade, P.C.M., 2008. Criação e Manejo de quelônios no Amazonas. Projeto Diagnóstico da criação de quelônios no Estado do Amazonas Manaus - IBAMA, Pró- várzea/Aquabio: il. color.; 21 cm. 528 p.
- Ataídes, A.G., 2009. Parâmetros populacionais, aspectos reprodutivos e importância socioeconômica de *Podocnemis unifilis* (TROSCHEL,1848) (Testudines, Podocnemididae), no entorno do Parque Nacional do Araguaia, Tocantins. 2009. 154p. Dissertação (Mestrado em Ciências do Ambiente) - Universidade Federal do Tocantins, Palmas.
- Ayres, M., Ayres Jr, M., Ayres, D.L., Santos, A.A.S., 2007. Bioestat 5.0 aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas. Belém: IDSM, 2007.364p.
- Bataus, Y.S.L., 1998. Estimativa de Parâmetros Populacionais de *Podocnemis expansa* (Tartaruga-da-Amazônia) no rio Crixás-açu (GO) a partir de dados biométricos. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Goiás. Goiânia. 58p
- Fróes e Souza, D., 2015. Evolução sedimentar do Tabuleiro Do Embaubal, Baixo Rio Xingu, Dissertacao De Mestrado, 64p. (Instituto De Geociências), Universidade De São Paulo, São paulo, SP.
- Fachín-terán, A., Von Mulhen, E.M., 2003. Reproducción de la taricaya *Podocnemis unifilis* Troschel 1848 (Testudines: Podocnemididae) en la várzea del Medio Solimões, Amazonas, Brasil. *Ecología Aplicada* 2(1): 125-132.
- Fachín-Terán, A., Vogt, R.C., 2004. Estrutura populacional, tamanho e razão sexual de *Podocnemis unifilis* (Testudines, Podocnemididae) no rio Guaporé (RO), norte do Brasil. *Phyllomedusa* 3:29-42.
- Fachín-Terán, A., Vogt, R.C., Thorbjarnarson, J. B., 2003. Estrutura populacional, razão sexual e abundancia de *Podocnemis sextuberculata* (Testudines, Podocnemididae) na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, Amazonas, Brasil. *Phyllomedusa* 2: 43-63.
- Ferrarini, S.A. Quelônios: animais em extinção. Manaus, Falangola, 1980
- IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis). 2010. Estudo de Impacto Ambiental – EIA, Componente: Herpetofauna. Gasoduto do Pará. Brasil, 72p. IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais

- Renováveis). 1989. Projeto Quelônios da Amazônia: Manual Técnico. IBAMA, Brasília, 125p
- Malvasio, A., De Souza, A.M., Molina, F.B., Sampaio, F.A., 2003. Comportamento e preferencia alimentar em *Podocnemis expansa* (Schweigger, 1812), *P. unifilis* (Troschel, 1848) e *P. sextuberculata* (Cornalia, 1849) em cativeiro (Testudines, Pelomedusidae). *Revista Brasileira de Zoologia*, Curitiba - Paraná, p. 161-168.
- Miorando, P.S., Giarrizzo, T., Pezzuti, J.C.B., 2015. Population structure and allometry of *Podocnemis unifilis* (Testudines, Podocnemididae) in a protected area upstream Belo Monte dam in Xingu River, Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, v. 87, n. 4, p. 2067-2079.
- Mogollones, S.C., Rodríguez, D.J., Hernández, O., Barreto, G.R.A., 2010. A demographic study of the arrau turtle (*Podocnemis expansa*) in the Middle Orinoco River, Venezuela. *Chelonian Conservation and Biology*, v. 9, n. 1, p. 79-89,
- Portelinha, T.C.G., Malvasio, A., Piña, C.I., Bertoluci, J., 2012 Reproductive Allometry of *Podocnemis expansa* (Testudines, Podocnemididae) in Southern Brazilian Amazon. *Journal of Herpetology*.
- Portelinha, T.C.G., Malvasio, A., Piña, C.I., Bertoluci, J., 2014, Population Structure of *Podocnemis expansa* (Testudines: Podocnemididae) in Southern Brazilian Amazon, *Copeia*, 707-715.
- Pritchard, P.C.H.; Trebbau, P., 1984. The turtles of Venezuela. *Society for the Study of Amphibians and Reptiles*, v.1, 403p.
- Rebêlo, G.H., 2002. Quelônios, jacarés e ribeirinhos no Parque Nacional do Jaú (AM). 2002. 164 p. Tese (Doutorado em Ecologia). Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- Rueda-Almonacid, J.V., Carr, J.L., Mittermeier, R.A., V.Rodriguez-Mahecha, J., Mast, R. B., Vogt, R. C., Rhodin, A.G.J., De la Ossa-Velásquez, J., Rueda, J.N., Mittermeier, C.G., 2007. Las tortugas y los crocodilianos de los países andinos del trópico. Serie de guias tropicales de campo n° 6. *Conservacion Internacional*. Bogotá, D. C. Colômbia.
- Salera Jr, G., Portelinha, T.C.G., Malvasio, A., 2009. Predação de fêmeas adultas de *Podocnemis expansa* Schweigger (Testudines, Podocnemididae) por *Panthera onca* Linnaeus (Carnivora, Felidae), no Estado do Tocantins. *Biota Neotropica* (Ed. Portuguesa), v. 09, p. 01.
- Simoncini, M., Portelinha, T.C.G., Motta, K.M., Guth, B.F., Erich C., Rafael, A.M.B., Vera L.F.L., Malvasio, A., 2016. Avaliação da influência dos fatores ambientais sazonais na reprodução da tartaruga-da-amazônia (*Podocnemis expansa*) em Tocantins. *Universidade Federal do Tocantins*. Palmas. 2016.
- Sokal, R.R., Rohlf, F.J., 1995. *Biometry*. 3rd ed. New York: W.H. Freeman. 887 p.
- Vogt, R.C., 1994, Temperature Controlled Sex Determination as a Tool for Turtle Conservation. *Chelonian Conservation and Biology*, v. 1, n. 2, p. 159-162.
- Vogt, R.C. 2008. *Tartarugas da Amazônia*. Gráfica Biblos, Lima, Peru. 104 p.
- Wibbels, T., Bull, J.J., Crews, D., 1994. Temperature-dependent sex determination: A mechanistic approach. *Journal of Experimental Zoology*, v. 270, n. 1, p. 71-78.

#### 4 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tanto *P. sexturbeculata*, quanto *P. unifilis*, têm papel ecológico, econômico, social e cultural de suma importância, sendo peças chaves para a conversão da biota na área de influência da UHE Belo Monte, por esse motivo, os estudos sobre essas espécies devem ser contínuos e cada vez mais aprofundados.

As constantes avaliações do *status* de conservação dos quelônios, principalmente na região da bacia amazônica, abordam uma atual realidade da situação que as espécies e populações se encontram. Com isso, são de suma importância para melhor subsidiar os programas de manejo e conservação, com projetos voltados para as áreas chaves, como é a área de influência direta da UHE Belo Monte e o Tabuleiro do Embaubal.

Por isto que estudos semelhantes a este são tão relevantes, pois geram dados que ajudam a melhor direcionar os esforços de conservação das espécies, podendo auxiliar na decisão das ações mitigatórias e compensatórias que ajudem a manter o mínimo necessário para que essas populações possam continuar a existir nos diversos locais. Já que estas espécies são afetadas pela variação sazonal do sistema hídrico da região, deve-se dar maior atenção aos locais de desova e alimentação, pois são fatores determinantes para esses animais.

A variação hídrica, além de estar diretamente ligada ao comportamento dos quelônios, relaciona-se com a matriz energética brasileira, tornando esses estudos imprescindíveis em termos conservacionistas e podendo gerar discussões sobre o modelo da matriz energética do Brasil e quais os desafios que temos como sociedade.

## 5 – ANEXOS

## 5.1 – Anexo 01 – A autorização de acesso ao banco de dados da empresa Norte Energia



CE 1119/2018-SSAI

Altamira, 21 de dezembro de 2018.

A Sua Senhoria a Senhora  
**Adriana Malvasio**  
 Mestrado em Ciências do Ambiente  
 Universidade Federal do Tocantins  
 Quadra 109 Norte, Avenida NS-15, ALCNO-14, Plano Diretor Norte  
 77.001-090 – Palmas/TO

**Assunto:** Disponibilização de dados do Programa de Conservação e Manejo de Quelônios da UHE Belo Monte

**Referência:** Solicitação recebida via correio eletrônico em 08/10/2018

Prezada Senhora,

1. Cumprimentando-a cordialmente e em respeito à vossa solicitação, encaminhada por meio de correio eletrônico entregue à Norte Energia em 08/10/2018 (**Anexo**), autorizamos o acesso aos dados produzidos no âmbito do Programa de Conservação e Manejo de Quelônios da UHE Belo Monte, conforme os três projetos apresentados:

- Determinação e identificação sexual de quelônios do gênero *Podocnemis* (Testudines, Podocnemididae) provenientes do rio Xingu/PA. Acadêmica: Welloyane Páttila Barros de Souza Gomes.
- Impactos de barramentos hidrelétricos sobre quelônios e o caso das populações de *P. sextuberculata* à jusante da UHE Belo Monte, rio Xingu-PA. Acadêmico: Mauro Celso Hoffmann da Silva.
- Parâmetros populacionais, ecologia alimentar e aspectos da conservação de *Podocnemis expansa* (Testudines, Podocnemididae), nas regiões do médio Araguaia e baixo Xingu, Brasil. Acadêmico: Adson Gomes de Ataídes.

2. Ressalta-se que quando os trabalhos elaborados por Vossa Senhoria e seus orientandos estiverem prontos, eles deverão ser submetidos à revisão dos dados pela equipe da Norte Energia S.A., que também deverá ser citada nos agradecimentos do trabalho.

3. Sem mais para o momento, colocamo-nos à disposição para os esclarecimentos que se fizerem necessários.

Atenciosamente,

  
**José Hilário Farina Portes**  
 Superintendente Socioambiental e de Assuntos Indígenas  
 Presidência

**Anexo:**

✉ Correio eletrônico entregue à Norte Energia em 08/10/2018.