

**INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS**

**Aspectos da ecologia reprodutiva de *Podocnemis expansa*,
Podocnemis sextuberculata e *Podocnemis unifilis*
(Testudines, Podocnemididae) na Reserva Biológica do
Abufari, Amazonas, Brasil.**

Jackson Pantoja Lima

Manaus - Amazonas
Fevereiro, 2007

Jackson Pantoja Lima

**Aspectos da ecologia reprodutiva de *Podocnemis expansa*,
Podocnemis sextuberculata e *Podocnemis unifilis*
(Testudines, Podocnemididae) na Reserva Biológica do
Abufari, Amazonas, Brasil.**

Orientador (A): Dr. Aylton Saturnino Teixeira

Fontes Financiadoras: CNPq, BASA, FAPEAM

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Tropical e Recursos Naturais do convênio INPA/UA, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas, área de concentração em Biologia de Água Doce e Pesca Interior.

Manaus - Amazonas
Fevereiro, 2007

Pantoja-Lima, Jackson

Aspectos da ecologia reprodutiva de *Podocnemis expansa*, *Podocnemis sextuberculata* e *Podocnemis unifilis* (Testudines, Podocnemididae) na Reserva Biológica do Abufari, Amazonas, Brasil

Manaus: INPA/UFAM
2007.

74 p. ilustr.

Dissertação de Mestrado – Área de Concentração Ecologia

1. *Podocnemis* 2. Nidificação 3. Taxa de eclosão 4. Sobrevivência de ninhos
5. Estrutura Populacional

CDD ed

Sinopse

Foram coletadas informações sobre a reprodução das três espécies de quelônios (*Podocnemis expansa*, *Podocnemis sextuberculata* e *Podocnemis unifilis*) que nidificam na Praia do Abufari, situada na Reserva Biológica do Abufari, Amazonas. As informações densidade de ninhos, sobrevivência de ninhos, predação, perdas por alagamento, tamanho de fêmeas, fecundidade e taxas de eclosão de ovos na praia do Abufari foram analisadas e servirão para a elaboração do plano de manejo da Reserva Biológica do Abufari, que atualmente é considerada um dos maiores tabuleiros de desova de quelônios na Amazônia.

Palavras Chaves: Rio Purus, *Podocnemis*, ecologia de ninhos, sobrevivência, taxa de eclosão.

Key words: Purus River, *Podocnemis*, nest ecology, survival, eclosion rate.

Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela bolsa de mestrado.

Ao CNPq, Banco da Amazônia (BASA) e Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM) pelo apoio financeiro e logístico durante as várias fases de campo do projeto quelônios na Reserva Biológica (REBIO) do Abufari.

Ao Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), por todo o apoio logístico e pela cooperação técnica durante as fases I e II do Projeto PTU (Programa do Trópico Úmido), financiado pelo CNPq.

Ao Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Amazonas (UFAM), pelo suporte logístico fornecido aos Projetos PTU I e II.

Ao professores Luiz Alberto dos Santos Monjeló, Marcelo Garcia, Paulo Andrade, Maria das Neves, Izeni Farias, Wallice Paxiuba e Norival Dagoberto Parallupi pelo apoio durante a execução das atividades do projeto Ecologia Reprodutiva dos Quelônios da REBIO Abufari. Em especial ao professor Jaydione Luiz Marcon pela sua ajuda imensurável na realização deste projeto.

Aos amigos Sophia Kohata, Pietro, Akemi Shybuia, Michele Gonçalves, Vivien van Roy, Leonardo Bruno, Gelson Batista, Jorge, Kelita, Yuri doido, Maryellen Yanuzi, Thomas e Camila que em diversas ocasiões nos acompanharam nas excursões à REBIO.

Também sou grato aos companheiros Gabriel Marchioro, Alexandre Kemenes, José Ribamar, Daniel Tofolli, Bruno Pereira, Fernando e Agenor Herculino e a todos os funcionários da REBIO que assim como eu trabalharam na gerência daquela reserva para manter as populações de quelônios e uma parte da flora e fauna do baixo Purus em níveis sustentáveis. Agradeço também a administração da Prefeitura de Tapauá que por vários anos contribuiu com a logística da REBIO.

Agradeço aos meus eternos amigos Adriano Pimentel, Marcel Ribeiro, James Douglas, Renilton Solarth (babu), Fabiano dos Reis, Herlon Atayde, e a todos os demais amigos do curso de Engenharia de Pesca que vivenciaram comigo as minhas dificuldades para a coleta destes dados aqui apresentados.

Aos amigos que conheci em Belém e Santarém, em especial a Beta, Mirian, Valeria, Adriano, Wendel, Marcelo Crossa e Emil.

Ao meu orientador e amigo, o professor Aylton Saturnino Teixeira que contribuiu significativamente para o desenvolvimento desta dissertação.

Agradeço também ao professor Richard Vogt que contribuiu bastante com o projeto quelônios nas fases iniciais do projeto PTU (Fase I e II).

Ao professor Henrique Pereira, Superintendente do IBAMA, Amazonas, que acompanhou, em parte, as execuções do projeto e que me auxiliou bastante durante minha permanência como chefe da REBIO Abufari.

Aos amigos do mestrado BADPI/INPA, André Galuch, André Ghidine, Camila, Carla, Helena, Maki, James, Hélio, Cris, César, Sinomar (mundão Amazônia), Flavia, Paula e Mauro pelas várias discussões sobre a Amazônia que muito contribuíram para ampliar meu entendimento sobre este vasto ecossistema. Em especial agradeço a Jaime De la Ossa que em inúmeras situações contribuiu significativamente para discutir os capítulos aqui apresentados. Aos amigos Paulo doido e Giuliano pelos vários momentos de descontração.

Carminha, Elany e professora Ângela Varella foram importantes para o perfeito andamento do curso BADPI/INPA e merecem toda a minha consideração.

Agradeço a todos os professores do curso BADPI/INPA pelos conhecimentos repassados a turma durante nossas aulas incansáveis. Em especial agradeço aos professores Carlos Edwar, pelos vários auxílios nos tratamentos estatísticos e Vandick Batista pelos seus sermões que acabaram me impulsionando para a vida acadêmica.

Juarez Pezzuti e Daniely Félix são tão autores deste trabalho como eu. Sou grato eternamente à Pezzuti por ter me inserido nesta vida de estudos acadêmicos, principalmente nos estudos com populações de quelônios da Amazônia. Além deste, agradeço a George Rebelo que contribuiu muito para minha formação acadêmica.

Julinho Ferreira, Nael, Lindolfo, Oziel, Geones, Elinilson e baixinho foram essenciais na coleta de dados e discussão sobre os quelônios amazônicos.

Agradeço aos vários moradores da REBIO que devolveram as etiquetas de marcação dos quelônios e também que entenderam o propósito do projeto.

À Sebastião, vugo tião, “*in memorian*”, prestador de serviços da REBIO Abufari, pelo seu inestimável apoio.

Aos meus avôs, tios, tias e primos, que tanto torceram e tem rezado por mim durante minha jornada acadêmica.

À minha namorada Érika Gomes que foi muito importante emocionalmente durante a realização deste mestrado e toda a minha vida acadêmica.

E finalmente, aos meus pais Pedro e Lucimar, e aos meus irmãos Jairo, Joicy, Jair e Glene, por sempre me darem o apoio que precisei para chegar a este produto.

Sumário

Agradecimentos	iv
Lista de Figuras	viii
Lista de Tabelas	ix
Resumo	xii
Abstract	xiii
Capítulo 1 – Introdução Geral	
1.1. Histórico da utilização dos quelônios na Amazônia.....	1
1.2. Status do conhecimento científico sobre os quelônios Amazônicos.....	4
1.3. Área de estudo.....	6
Capítulo 2 – Distribuição e sobrevivência de ninhos de quelônios do gênero <i>Podocnemis</i> na Reserva Biológica do Abufari.	
Resumo.....	10
Abstract.....	11
2.1. Introdução.....	12
2.2. Material e métodos.....	11
Monitoramento das desovas.....	11
Tratamento estatístico.....	12
2.3. Resultados.....	15
Caracterização da praia.....	15
Distribuição e densidade de ninhos.....	15
Predação dos ninhos.....	18
Perdas por alagamento.....	20
2.4. Discussão.....	22
Distribuição e densidade de ninhos.....	22
Perdas por predação.....	28
Perdas por alagamento.....	30
2.5. Referências.....	33
Capítulo 3 – Biologia reprodutiva de <i>Podocnemis expansa</i>, <i>Podocnemis sextuberculata</i> e <i>Podocnemis unifilis</i> (Testudines, Podocnemididae), na Reserva Biológica do Abufari, Amazonas, Brasil.	
Resumo.....	39
Abstract.....	40

3.1. Introdução.....	40
3.2. Material e métodos.....	41
3.2.1. Monitoramento das desovas.....	41
3.2.3. Análises estatísticas.....	43
3.3. Resultados.....	43
3.3.1. Tamanho das fêmeas.....	43
3.3.1.1. <i>Podocnemis expansa</i>	43
3.3.1.2. <i>Podocnemis sextuberculata</i>	44
3.3.1.3. <i>Podocnemis unifilis</i>	44
3.3.2. Fecundidade, fertilidade e taxa de eclosão.....	45
3.3.2.1. <i>Podocnemis expansa</i>	45
3.3.2.2. <i>Podocnemis sextuberculata</i>	51
3.3.2.3. <i>Podocnemis unifilis</i>	54
3.4. Discussão.....	55
3.4.1. Tamanho das fêmeas.....	55
3.4.2. Fecundidade, fertilidade e taxa de eclosão.....	58
3.5. Literatura citada.....	61
Conclusões	67
Considerações finais.....	68
Literatura Citada	69

Lista de Figuras

Figura 1.1. Localização geográfica da Reserva Biológica do Abufari, situada no Rio Purus, município de Tapauá, Amazonas, Brasil.....	8
Figura 1.2. Cota média do nível do rio Purus (1997 a 2004), na Estação de coleta da Comunidade Beabá (Coordenadas: 04° 51'06" S e 62° 52'04"W), extremo norte da Reserva Biológica do Abufari – Dados cedidos pela CPRM – Manaus.....	9
Figura 2.1. Relação entre a distância da vegetação e a altura dos pontos aleatórios, amostrados na praia do Abufari.	15
Figura 2.2. Tabuleiro de desova de tartarugas em setembro de 2006 na REBIO Abufari – IBAMA (Foto: Bruno Pereira).....	19
Figura 2.3. Esquema ilustrativo da probabilidade de predação de ninhos de <i>P. sextuberculata</i> na praia do Abufari (1998; 2000; 2001).....	21
Figura 2.4. Ninhos de <i>P. sextuberculata</i> alagados pelo nível da água do rio Purus em 10 de novembro de 2004.....	21
Figura 3.1. Distribuição de comprimento reto da carapaça de <i>P. expansa</i> encontrados nidificando na praia do Abufari.....	46
Figura 3.2 Distribuição de comprimento da carapaça das fêmeas de <i>Podocnemis sextuberculata</i> que desovaram na praia do Abufari no ano de 1999.....	46
Figura 3.3. Comparação morfométrica das dimensões dos ovos de <i>P. unifilis</i> e <i>P. sextuberculata</i> , registrados em novembro de 2000.....	48
Figura 3.4. Distribuição de comprimento da carapaça médio (esquerda) e massa média (direita) dos filhotes de quelônios do gênero <i>Podocnemis</i> eclodidos na praia do Abufari entre os períodos reprodutivos de 1998-2003.....	48
Figura 3.5. Produção de filhotes de <i>Podocnemis expansa</i> nascidos na Reserva Biológica do Abufari, durante os períodos reprodutivos dos respectivos anos de monitoramento.....	50
Figura 3.6. Taxa de eclosão de ninhos de <i>P. sextuberculata</i> na Praia do Abufari, Rio Purus, Amazonas (taxa de eclosão = número de filhotes eclodidos vivos - número de ovos no ninho).....	52
Figura 3.7. Correlação entre a taxa de eclosão de ninhos de <i>P. sextuberculata</i> e a profundidade dos ninhos na Praia do Abufari.....	53
Figura 3.8. Relação entre o peso da fêmea e o número de ovos do ninho em <i>P. sextuberculata</i> desovando na praia do Abufari.....	53

Lista de Tabelas

Tabela 2.1. Dados relativos à posição dos ninhos dos <i>Podocnemis</i> na praia do Abufari, Rio Purus, Amazonas.	17
Tabela 2.2. Sumário da regressão logística entre a variável independente altura do ninho dos <i>Podocnemis</i> , e a variável dependente categorizada em (0) pontos aleatórios e (1) ninhos, para os anos de 1998 e 1999.....	18
Tabela 2.3. Número de ninhos, densidade de ninhos (ninhos/m ²) e número total de filhotes estimados dos <i>Podocnemis</i> na praia do Abufari, durante o monitoramento diário dos transetos, realizado no período de agosto a dezembro de 1999-2001.....	19
Tabela 2.4. Sumário da distância da vegetação (m) em que se encontravam os ninhos predados.....	25
Tabela 2.5. Sumário da predação de ninhos dos quelônios do gênero <i>Podocnemis</i> que nidificam na praia do Abufari.....	25
Tabela 2.6. Sumário da regressão logística entre as variável independente distância do ninho à vegetação, e a variável dependente categorizada em 0 (ninho eclodido) e 1(ninho predado), para as espécies de quelônios <i>P. sextuberculata</i> e <i>P. unifilis</i> , monitoradas na praia do Abufari.....	26
Tabela 2.7. Sumário da regressão logística entre a variável dependente, categorizada em (0) ninhos alagados (N=19) e (1) ninhos eclodidos (N=56) e a variável independente, altura máxima, dos ninhos das 3 espécies do gênero <i>Podocnemis</i> , depositados na praia do Abufari no ano de 1999.....	26
Tabela 3.1. Sumário de comprimento reto da carapaça (mm) das fêmeas de <i>Podocnemis expansa</i> e <i>P. sextuberculata</i> capturadas na praia do Abufari. Médias seguidas de letras iguais, não diferem entre si pelo teste a posteriore de Tukey* e o teste <i>t-Student</i> **(P>0,05).....	45
Tabela 3.2. Características dos ninhos de <i>Podocnemis</i> depositados na praia do Abufari, Rio Purus, Amazonas, entre os anos de 1998 a 2004.....	49

Tabela 3.3. Sumário das correlações de <i>Spearman</i> entre a variável dependente taxa de eclosão ninhos de <i>Podocnemis expansa</i> e as variáveis independentes altura do ninho em relação ao nível da água do rio Purus, distância à vegetação e profundidade do ninho.....	49
Tabela 3.4. Sumário da fertilidade de <i>P. sextuberculata</i> entre os diferentes anos de monitoramento do período reprodutivo na praia do Abufari. Médias seguidas de letras iguais, não diferem entre si pelo teste de Newman-Keuls ($P>0,05$).....	54

Resumo

A presente dissertação investigou a seleção dos microhabitat de desova de tartaruga (*Podocnemis expansa*), iaçá (*P. sextuberculata*) e tracajá (*P. unifilis*) na praia do Abufari, situada dentro da Reserva Biológica (REBIO) do Abufari, Amazonas. Foram monitorados os períodos reprodutivos (agosto-dezembro) dos quelônios de 1998 a 2004. A primeira espécie a desovar é a iaçá, seguida por tartaruga e por último o tracajá. As três espécies estudadas possuem padrões distintos na escolha do local de postura de seu ninho. *P. expansa* desova em grandes aglomerações e nas porções mais altas da praia (acima de 400 cm) ao passo que *P. sextuberculata* desova também em locais de altura elevada, no entanto, seus ninhos estão dispersos ao longo da praia, ambas espécies mostram um comportamento especializado na seleção de locais de nidificação. Não foi observado um padrão de seleção de locais de desova para *P. unifilis*, mostrando assim um comportamento generalista quanto ao local de nidificação ($P > 0,05$). A principal causa de perda de ninhos de *P. expansa* é a remoção de ninhadas desta espécie pelas fêmeas que sobem a praia para desovar no final do período de nidificação. No caso de *P. sextuberculata* e *P. unifilis* as causas de perda de ninho na praia do Abufari foram a predação, causada principalmente pelo lagarto *Tupinambis* sp. e pela ave *Coragyps atratus*. Inundação pelo rio Purus também foi uma das causas de perda de ninhos, especialmente daqueles ninhos encontrados abaixo de 100 cm de altura em relação ao nível do rio Purus. Os tamanhos médios e peso de tartarugas, tracajás e iaçás que desovaram na praia foram 709 mm, 268 mm e 424 mm, peso de 35 kg, 2,2 kg e 6,5 kg, respectivamente. Foi verificado que existe diferença no tamanho de fêmeas de tartaruga que desovaram na praia entre os anos de monitoramento ($P < 0,05$), mas não foi verificado o mesmo padrão para as demais espécies. O tamanho médio de ninhada para tartaruga, iaçá e tracajá foi de 107, 13 e 21 ovos por ninho. O tamanho de ninhadas diferiu entre os anos amostrados para a tartaruga ($P < 0,05$), mas não diferiu para a iaçá ($P > 0,05$), nem para o tracajá ($P > 0,05$). A taxa de eclosão e de fertilidade média para as três espécies ficou em torno de 80%. O comprimento dos filhotes está correlacionado com o peso dos filhotes nas três espécies estudadas. A produção de filhotes de tartaruga é uma das maiores do estado do Amazonas, com média de 180.000 filhotes/ano.

Abstract

The present dissertation investigated about behavior microhabitat selection by tartaruga (*Podocnemis expansa*), iaçá (*P. sextuberculata*) and tracajá (*P. unifilis*) in Abufari Biological Reserve, Amazonas. Were monitored the turtles reproductive periods (August - December) of the 1998-2004 years. The first specie at nesting was iaçá, after tartaruga and last tracajá. The three species studied have distinct patterns in nest site selection, *P. expansa* have nesting gregarious behavior in the height beach portions (above 400 cm) and also *P. sextuberculata* nesting in sites with high elevation in the same place, but its nest are disperses around the beach; both species present specializase nesting selection behavior because its nesting mainly in sand beach. Pattern of selection of microhabitat was not observed in the nesting site for *P. unifilis*, showing generalist nesting selection behavior. The main cause of lost nest of *P. expansa* is excavation of nest by others females lastes nidificated. Predation caused by lizard *Tupinambis* sp. and bird *Coragyps atratus* were the main factor of nest losses of *P. sextuberculata* and *P. unifilis* in Abufari beach. The water inundation by Purus River too causes nest loss, specailly wich are found below of 100 cm height. The mean size and weight of tartarugas, tracajás and iaçás that nesting in Abufari beach were 709 mm, 268 mm and 424 mm, weight 25 kg, 2.2 kg and 6.5 kg, respectively. Was observed that there are difference in size females of tartarugas between years studies ($P < 0.05$), but was not difference between others species ($P > 0.05$). The mean clutch size of tartaruga, iaçá and tracajá was 107, 13 and 21 eggs/nest. The clutch size of tartarugas was different between years of studies ($P < 0.05$), but was not different to iaçás and tracajás ($P > 0.05$). The mean hatchling success and fertility of the three species was surrounding 80%. Hatchling length and weight are relationship in all species studies. The production of tartarugas hatchling in Abufari beach is one majors of the Amazon State, with mean 180,000 hatchlings/years.

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO GERAL

1.1 – Histórico da utilização dos quelônios na Amazônia

A comunidade de quelônios aquáticos da bacia amazônica, uma das mais diversas do mundo, sempre constituiu elemento importante na dieta dos habitantes da região (Mittermeier, 1978). A tartaruga (*Podocnemis expansa*) espécie de maior porte e a mais abundante, era rotineiramente consumida e também armazenada em currais (Bates, 1876; Smith, 1974)), nas aldeias indígenas, para serem utilizadas na cheia quando os peixes eram menos acessíveis. Atualmente a mesma, ainda é consumida por populações tradicionais da Amazônia em diferentes níveis de exploração (Rebêlo & Pezzuti, 2000). Os ovos também foram, e ainda são, em algumas localidades, uma fonte importante de proteínas para a população local (Bates, 1876; Rebêlo & Lugli, 1996, Pezzuti & Vogt, 1999a). Utilizava-se também o couro, a carapaça e a gordura de tartaruga e tracajá (*P. unifilis*), inclusive a gordura como cosméticos e medicamentos (Ferrarini, 1980; Pezzuti, 2003). Atualmente alguns autores, como Rebêlo & Lugli (1996), sugerem que a coleta desordenada de ovos parece ser o fator mais crítico ao sistema de extração de quelônios no Parque Nacional do Jaú. Gilmore (1986) sugere que, possivelmente, a coleta da tartaruga é a atividade etnozoológica mais importante de toda a região amazônica, vindo desde o período pré-colombiano até hoje. Rebêlo & Pezzuti (2000) afirmam que ainda há populações viáveis de tartaruga, mas a produção média é comparável à produção do começo do século XX.

Com a chegada dos europeus, essa atividade de subsistência se modifica, incluindo um sistema de produção extrativista caracteristicamente mercantilista, onde os principais produtos produzidos a partir de ovos de tartaruga eram o óleo e a manteiga, ambos utilizados para fritura de alimentos e iluminação domiciliar e pública (Bates, 1876; Silva Coutinho, 1868). Algumas praias, importantes para a reprodução da espécie, eram denominadas Pesqueiros Reais de Tartaruga, e a coleta de ovos era regulamentada e vigiada por fiscais, através de torres elevadas (Smith, 1979). A carne, no entanto, permanecia para consumo local, abastecendo apenas o mercado regional.

A manteiga tornou-se uma das principais mercadorias da região no século XIX, quando surgiram, em contrapartida, as primeiras críticas à utilização descontrolada e

abusiva deste recurso natural (Bates, 1876). Silva Coutinho (1868) observou que, embora ainda fosse a espécie mais abundante, já era possível constatar, naquela época, evidências de declínio populacional da tartaruga, e apontou para a necessidade da proibição da comercialização do óleo e da proteção de áreas de reprodução.

No começo do século XX, a manteiga deixou de ser um produto comercial (Smith, 1979), mas o consumo de animais adultos de tartaruga permanece, constituindo, até hoje, um recurso alimentar significativo para as populações ribeirinhas, com alguma importância no mercado de pequenas cidades do interior. Segundo Rebêlo (1985) em relatório técnico apresentado ao Instituto Brasileiro de Defesa Florestal – IBDF, relata que no ano de 1984 foram apreendidos 261 quelônios, em operações de fiscalização realizadas no rio Purus e em Manaus, no entanto, esta quantidade provavelmente não é representativo do número de tartarugas comercializadas ilegalmente. Até hoje quelônios da região amazônica continuam sendo capturados, consumidos e comercializados sistematicamente, mesmo com a atuação dos órgãos ambientais.

A tartaruga, outrora a espécie mais abundante, é hoje uma raridade, e os poucos indivíduos capturados são vendidos por preços exorbitantes, inacessíveis para a maioria da população. Nas últimas décadas, a pressão de coleta tem-se voltado cada vez mais para as espécies menores (Smith, 1974). Na Reserva de Desenvolvimento Sustentável de Mamirauá, a iacá (*Podocnemis sextuberculata*) é a espécie mais capturada pelos moradores locais, correspondendo a 66,6% dos animais que são utilizados para o consumo (Fachín-Terán *et al.*, 2004). No Parque Nacional do Jaú (PNJ), grande parte dos quelônios capturados por moradores locais e pescadores ilegais pertence às espécies *Peltocephalus dumerilianus*, *Podocnemis erythrocephala* e *P. unifilis* (Pezzuti *et al.*, 2004; Rebêlo, 2002)

Medidas de controle e regulamentação oficiais surgiram somente no período da produção comercial e exportação da manteiga de tartaruga. A exploração desordenada deste recurso mereceu atenção de naturalistas viajantes e pesquisadores, desde o século XIX (von Humboldt, 1859; Bates, 1876; Smith, 1974).

Quase um século se passou até que em 1967, o IBDF, junto com a Lei de Proteção à Fauna (nº 5.197), constitui um aparato de auxílio legal e repressivo para proteger esses animais, tais como:

- o levantamento dos principais tabuleiros¹ de desova das tartarugas;

¹Tabuleiro é o ponto mais alto da praia onde ocorrem principalmente desovas de grandes aglomerações de tartarugas.

- estabelecimento de áreas prioritárias, com fiscalização ostensiva nos estados do Amazonas (rios Juruá e Purus), Pará (rios Trombetas, Tapajós e Xingu) Rondônia (rio Guaporé) e Roraima (rio Branco);

- manutenção de filhotes de tartarugas recém eclodidos em berçários, objetivando aumentar sua probabilidade de sobrevivência;

- criação de animais em condições de semi-cativeiro.

Com a consolidação do Projeto Quelônios da Amazônia¹, melhoraram as condições de infra-estrutura, principalmente em Reservas Biológicas (REBIO), como as do Trombetas e Abufari, onde os trabalhos de preservação se ampliaram e se intensificaram (IBAMA, 1989).

Mesmo assim, as populações de quelônios aquáticos da bacia amazônica permanecem sujeitas a forte pressão de pesca ilegal de animais adultos, e não somente durante o período reprodutivo (observação pessoal), mas também durante as outras épocas do ano. Os sistemas aquáticos são constantemente invadidos, e a extrema complexidade dos mesmos facilita esta atividade. A conseqüência óbvia é um declínio populacional evidente. No rio Trombetas, o número de fêmeas de tartarugas reproduzindo-se nos tabuleiros vem diminuindo gradativamente. Na REBIO Abufari, a despeito da presença mais constante da fiscalização, centenas de animais adultos são capturadas todos os anos por pescadores financiados por traficantes de Manacapuru (observação pessoal).

1.2. Status do conhecimento científico sobre os quelônios Amazônicos

Os esforços para conservação de quelônios no mundo têm sido direcionados para a proteção de ninhos, e diversas espécies ameaçadas tiveram seu manejo baseado num conhecimento incompleto da dinâmica populacional, sem informações demográficas sobre classes de idade (Crouse *et al.*, 1987). Apenas recentemente programas de manejo têm levado em consideração aspectos básicos da biologia reprodutiva destes animais (Pezzuti, 1998). Segundo Vogt (1994) um dos processos críticos nestes programas de manejo é a influência da temperatura de incubação sobre a determinação do sexo dos embriões. A metodologia geralmente aplicada pelos programas de conservação de quelônios no mundo tem sido a de transplantar ninhos para locais protegidos, sem a verificação do sexo produzido pela incubação dos ovos em tais condições.

¹Projeto Quelônios foi um programa do antigo IBDF, criado em 1979 para proteger os locais de desova dos quelônios da Amazônia (Cantareli & Herde, 1989).

Na Amazônia, estudos sobre a biologia reprodutiva e determinação sexual foram desenvolvidos com *Podocnemis expansa* (Vanzolini, 1967; Vanzolini, 1977; Vanzolini & Gomes, 1979; Alho & Pádua, 1982b; Alho *et al.*, 1984; Alho & Pádua, 1985; Valenzuela, 2001), *P. unifilis* (Souza & Vogt, 1994; Fachín-Terán *et al.*, 2003), *P. sextuberculata* (Pezzuti, 1998; Alvarenga, 2004; Bernhard, 2001; Raeder, 2003), *P. erythrocephala* e *Peltocephalus dumerilianus* (Vogt *et al.*, 1994; Vogt, 2001; Batistela, 2003; Félix-Silva, 2004). Para as demais espécies amazônicas não se conhece este aspecto de sua biologia reprodutiva.

Os ninhos estão, ainda, sujeitos à predação natural (Soini, 1995; Escalona & Fá, 1998; Batistela, 2003; Félix-Silva, 2004) e a variações ambientais súbitas como a repentina subida do nível da água do rio, conhecido na região amazônica como repiquete (Alho & Pádua, 1982a; Pezzuti & Vogt, 1999a,b; Batistela, 2003; Félix-Silva, 2004).

Entres os vários estudos realizados sobre os aspectos da ecologia populacional de quelônios em varias regiões do Mundo podemos citar alguns estudos que foram realizados para as espécies: *Hydromedusa maximiliani* (Souza & Abe, 1997), *Podocnemis expansa* (Bataus, 1998), *P. sextuberculata* (Fachín-Terán *et al.*, 2003), *P. unifilis* (Fachín-Terán *et al.*, 2004) *Kinosternum subrubrum* (Iverson, 1991), *Terrapene Carolina* (St. Clair, 1998), *T. ornata* (St. Clair, 1998), *Chelydra serpentina* (Kolbe & Janzen, 2002), *Chrysemys picta* (Iverson, 1991), *Pseudemys scripta* (Iverson, 1991), *Emys marmorata* (Spinks, *et al.*, 2003), *Emydoidea blandingi* (Congdon & vand Loben Sels, 1991), *Lepdochelys olivacea* (Iverson, 1991), *L. kempfi* (Iverson, 1991; Zug *et al.*, 1997), *Chelonia mydas* (Iverson, 1991; Clarke *et al.*, 2000). No entanto, é importante ressaltar que na Amazônia poucos são os estudos sobre a ecologia populacional de quelônios, podendo ser citados os trabalhos realizados por Pantoja-Lima (2003), que estudou a estrutura populacional de *P. unifilis* e *P. erythrocephala*, Pezzuti (2003), que estudou a ecologia populacional de *Peltocephalus dumerilianus*, Fachín-Terán *et al.* (2003), que estudaram a ecologia de *P. sextuberculata* (iaçá), Rebêlo (2002), estudou a comunidade de quelônios do Parque Nacional do Jaú, e Ramo (1982), que estudou a tartaruga *Podocnemis vogli*, na Venezuela.

Trabalhos enfocando a genética dos estoques populacionais dos quelônios amazônicos foram realizados com *Podocnemis expansa* (Teixeira *et al.*, 1996; Sites *et al.*, 1999; Viana, 2006), *P. sextuberculata*, *P. unifilis*, *P. erythrocephala*, *Peltocephalus*

dumerilianus (Viana, 2006), e Valenzuela (2000) que registrou a presença de paternidade múltipla em *P. expansa*.

Com o advento da criação da tartaruga em cativeiro, criou-se uma demanda por filhotes desta espécie. O fornecimento de filhotes aos criadores depende da retirada anual dos mesmos dos tabuleiros protegidos pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis/IBAMA. No entanto, a proporção anual de filhotes desta espécie a ser retirada dos tabuleiros de desova necessita estar baseada em critérios científicos para minimizar o impacto sobre as populações naturais, pois não existem informações ou qualquer investigação acerca dos estoques naturais das espécies, exceto para *Podocnemis sextuberculata* (Fachín-Terán *et al*, 2003) e *P. unifilis* (Fachín-Terán *et al.*, 2004). Para as demais espécies pouco ou nada se sabe sobre a abundância e densidade, área de vida, uso de habitats ou taxas de sobrevivência em diferentes estágios de vida (filhotes, jovens, subadultos e matrizes).

A REBIO Abufari é atualmente a principal Unidade de Conservação (UC) no Estado do Amazonas, onde ainda ocorrem grandes desovas de tartaruga e iaçás. A mesma é uma área que tem um nível razoável de proteção de ninhos (praia do Abufari) e indivíduos adultos. No entanto, por vários anos esta REBIO serviu como o principal fornecedor de filhotes de tartarugas para criadores de quelônios no Estado, apesar da mesma ser uma UC de proteção integral. A praia do Abufari é a principal área de preservação das desovas dos quelônios na REBIO. As demais praias são utilizadas pelos ribeirinhos daquela Reserva. Nestas praias não protegidas pelo IBAMA, ocorrem principalmente desovas de tracajá e iaçá, sendo ocasional a postura de tartarugas. A coleta de quelônios adultos na Reserva ocorre ao longo de todo ano, sendo intensificada no período de vazante, seca e enchente.

Diante do exposto a Universidade Federal do Amazonas iniciou em 1998, em parceria com o IBAMA o Projeto Diagnóstico da Criação de Animais Silvestres do Estado do Amazonas – subprojeto Ecologia reprodutiva de quelônios na REBIO Abufari onde foram estudadas *P. expansa*, *P. sextuberculata* e *P. unifilis*, com o objetivo de fornecer subsídio ao manejo dos quelônios da REBIO Abufari.

Podocnemis expansa (tartaruga-da-amazônia) é o maior quelônio de água doce encontrado na América do Sul, com uma ampla distribuição na Amazônia, desde o rio Araguaia, desembocadura do rio Amazonas, até pelo menos o rio Morona e rio Marañón, no Peru. Sua distribuição inclui também os rios Orinoco e rio Essequibo, ambos na Venezuela (Iverson, 1992; Pritchard & Trebbau, 1984), além de Bolívia,

Colômbia, Equador e Guianas. A fêmea adulta alcança um tamanho consideravelmente maior que o macho podendo medir de 50 a 89 centímetros de comprimento e pesar de 15 a 60 kg (Alho & Padua, 1982b; Hildebrand *et al.*, 1988; Ojasti, 1971; Pritchard & Trebbau, 1984). O macho mede entre 40 e 50 cm de comprimento (Ojasti, 1971).

Podocnemis sextuberculata é conhecida na região como iaçá, anori (machos), pitiú ou cambéua (Smith, 1979). A iaçá é uma das espécies de menor tamanho dentro do gênero *Podocnemis* (Ernst & Barbour, 1989). A característica mais notória desta espécie e a presença de seis tubérculos no plastrão dos indivíduos jovens. A carapaça tem uma coloração cinza ou marron. Fêmeas adultas alcançam tamanho maior do que os machos, chegando a atingi em média 25,7cm e machos alcançam, em média 20,1 cm (Fachín-Terán *et al.*, 2003). A iaçá tem uma ampla distribuição na Amazônia, que abrange a bacia de drenagem do rio Amazonas no Brasil, Peru, e Colômbia (Ernst & Barbour, 1989; Iverson, 1992). No Brasil é encontrada nos rios de águas barrentas como o Solimões, Amazonas, Japurá, Purus e Branco; e em rios de água clara como o Trombetas e o Tapajós (IBAMA, 1989; Pezzuti *et al.* 2000; Fachín-Terán *et al.*, 2003; Pezzuti & Vogt, 1999a,b, Pezzuti, 1998, Bernhard, 2001). Na Reserva de Desenvolvimento Sustentável de Mamirauá é encontrada em rios de água preta e barrenta, nos canais do rio, paranás, ressacas e lagos (Fachín-Terán *et al.*, 2003).

O presente estudo tem por objetivo analisar parte do banco de dados do projeto Ecologia reprodutiva dos quelônios da REBIO Abufari, para gerar informações aplicáveis a programas de manejo e criação das espécies *P. expansa*, *P. sextuberculata* e *P. unifilis*. Escolhi estas três espécies porque a tartaruga é a espécie mais procurada na Amazônia para a criação com finalidade comercial; a iaçá é a mais capturada por contrabandistas da região do Purus (Kemenes & Pantoja-Lima, 2006) e o tracajá por ser uma espécie bastante consumida por populações locais na Amazônia e a que aparentemente apresenta um estado mais vulnerável de manutenção de seus estoques.

1.3 – Área de estudo

A Reserva Biológica do Abufari foi criada pelo Decreto Presidencial Nº 8757, em 20 de setembro de 1982 em função dos estudos preliminares realizados pelo Biólogo Glênio Bruck de Andrade na região do seringal do Abufari, situado no baixo rio Purus, em novembro de 1980. Este estudo tinha como objetivo fazer o levantamento da potencialidade biológica da então REBIO Abufari (Andrade, 1981). Os dados apresentados por Andrade apontaram que a reserva tinha um alto potencial biológico

para preservar as populações de quelônios de água doce. Segundo relatos dos moradores locais dessa REBIO, a densidade de quelônios no rio Purus era muito superior à que observamos hoje, e não era concentrada somente na praia do Abufari, mas em várias outras, tanto a jusante como a montante da Reserva. No entanto, o que se tem nos registros do Instituto Brasileiro de Defesa Florestal (IBDF) até 1980 é uma produção de cerca de 80 mil filhotes de quelônios por ano, somando as áreas dos rios Purus e Juruá. Este fato, parece ser verdadeiro, uma vez que Rebêlo (1985) registrou a produção de filhotes de tartaruga no Abufari em aproximadamente 40 mil filhotes no ano de 1984, o que pode nos indicar que em torno de 500 fêmeas dessa espécie desovaram naquele ano, naquela praia.

A REBIO Abufari, onde se situa o tabuleiro do Abufari, encontra-se localizada no baixo rio Purus, o último grande afluente do rio Solimões antes do encontro deste com o rio Negro formando o rio Amazonas. O rio Purus é um típico rio de águas brancas, carregado de sedimentos que se depositaram ao longo do tempo, formando os solos que sustentam o ecossistema de várzea. A planície alagável da REBIO Abufari é recortada por um complexo sistema de corpos de água formado por paranás, canais, ressacas e lagos, e está sujeita à profundas alterações em função da variação anual do nível da água (Figura 1.1). Durante a cheia, este conjunto torna-se um único corpo de água contínuo, preenchido pela floresta inundada.

A praia do Abufari (Coordenadas: 5°22'12"S e 63°01'06"W) é típica de rios de águas barrentas, constituída por areia de textura invariavelmente fina e uniforme, apresentando uma inclinação suave. O relevo varia de pontos mais altos, os chamados bancos de areia a pontos mais baixos, conhecidos na região como “gamboas”, e este padrão se repete em quase toda a praia de maneira regular.

A cota do nível do rio é um dos principais fatores que influencia na localização dos ninhos na praia do Abufari, e por isso foram obtidos juntos a Companhia de Pesquisas e Recursos Minerais (CPRM-Manaus) os dados de cota do nível do rio Purus, dentro da REBIO Abufari entre os anos de 1997 a 2004, onde observamos que esta oscila em aproximadamente 12 metros (Figura 1.2).

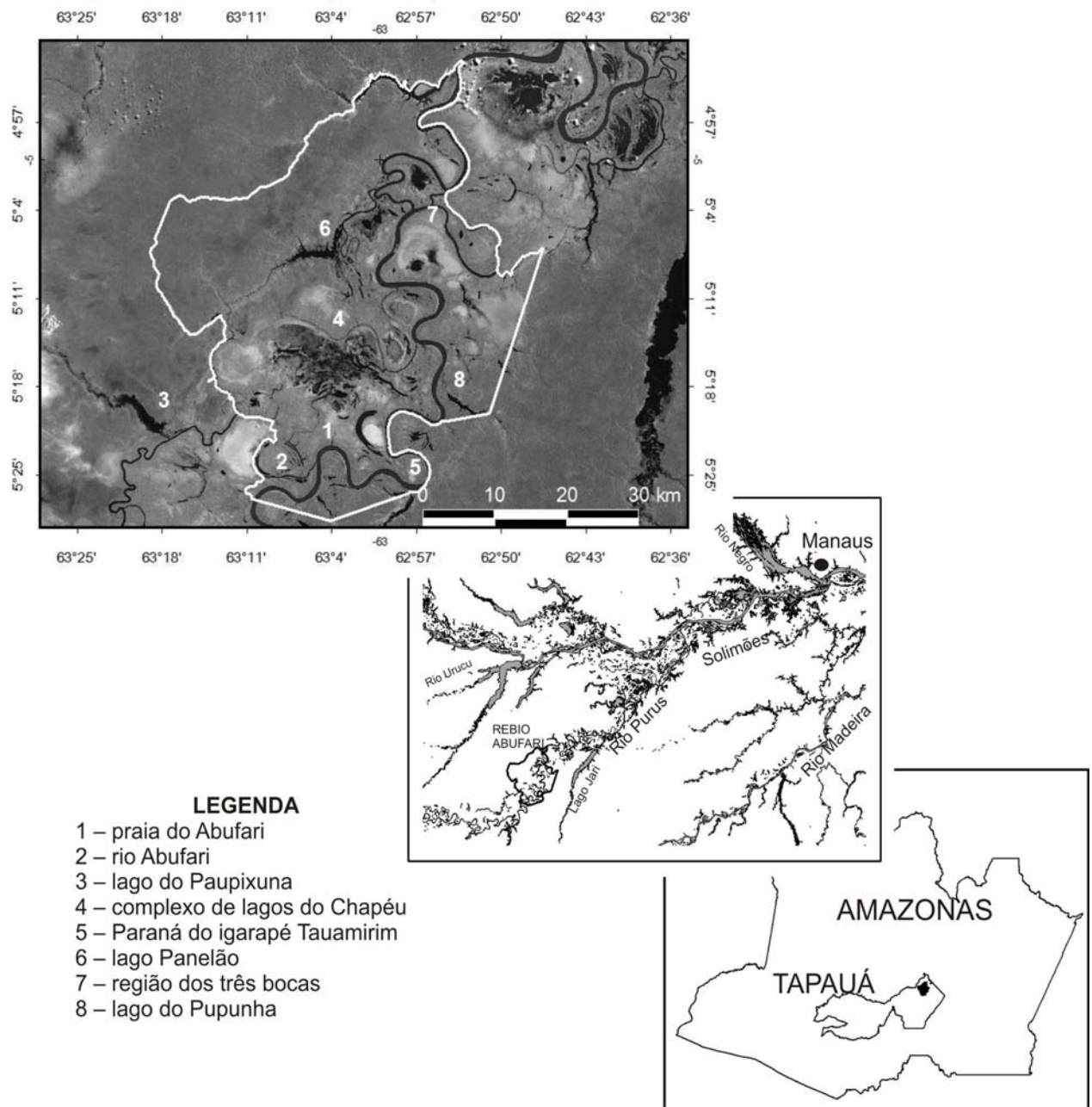


Figura 1.1. Localização geográfica da Reserva Biológica do Abufari, situada no Rio Purus, município de Tapauá, Amazonas, Brasil

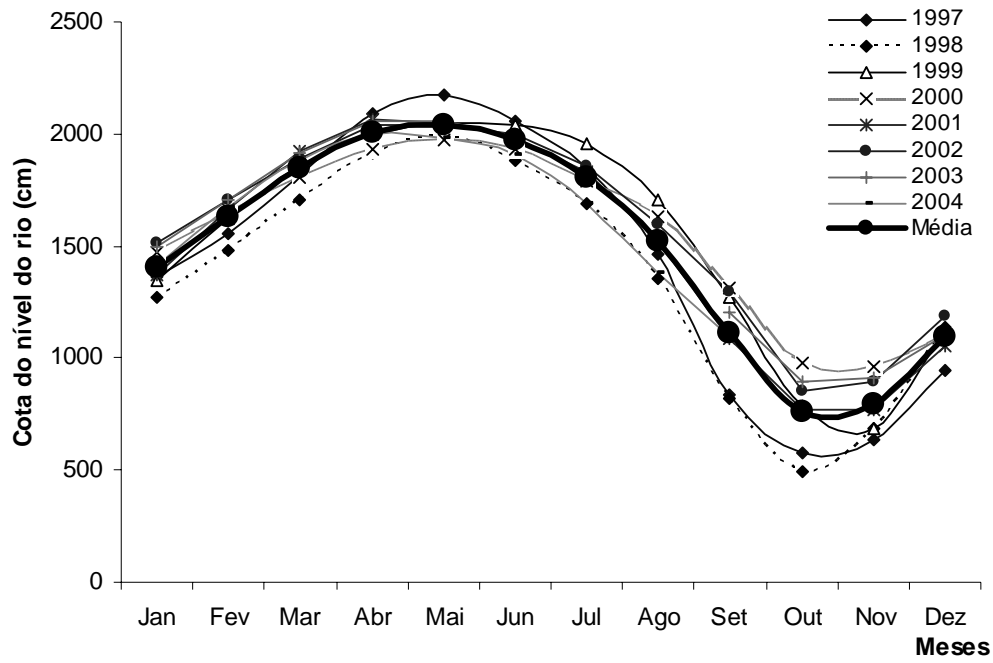


Figura 1.2. Cota média do nível do rio Purus (1997 a 2004), na Estação de coleta da Comunidade Beabá (Coordenadas: 04° 51'06" S e 62° 52'04" W), extremo norte da Reserva Biológica do Abufari – Dados cedidos pela CPRM – Manaus.

CAPÍTULO 2

DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL E SOBREVIVÊNCIA DE NINHOS DE QUELÔNIOS DO GÊNERO *PODOCNEMIS* NA RESERVA BIOLÓGICA DO ABUFARI.

Este capítulo foi submetido à Revista de Biologia Geral e Experimental e o texto apresentado segue a mesma estrutura do artigo¹. O texto discorre sobre a seleção dos locais de desova de três espécies de quelônios aquáticos da Amazônia. Os resultados apresentados foram originados durante o monitoramento dos ciclos reprodutivos de 1998 a 2004. As modificações ao texto se resumem a exclusão da área de estudo (ver capítulo – Item 1.3), para evitar redundância na dissertação.

Resumo

Este estudo foi realizado na praia do Abufari que faz parte da Reserva Biológica do Abufari que está situada no baixo rio Purus, Amazonas, Brasil. O estudo foi realizado nos períodos de seca (agosto/dezembro) dos anos de 1998 a 2004. Foram investigadas a seleção dos microhabitat de desova de *Podocnemis expansa*, *P. sextuberculata* e *P. unifilis*. Foi verificado que as três espécies estudadas possuem padrões distintos na escolha do local de postura de seu ninho. *P. expansa* desova em grandes aglomerações e nas porções mais altas da praia (acima de 400 cm) e *P. sextuberculata* também desova em locais com altura elevada, no entanto, os ninhos estão dispersos ao longo da praia. Não foi observado um padrão de seleção de locais de desova para *P. unifilis*. A principal causa de perda de ninhos de *P. expansa* é a remoção de ninhadas desta espécie pelas fêmeas que sobem a praia em para desovar no final do período de nidificação. No caso de *P. sextuberculata* e *P. unifilis* as causas de perda de ninho na praia do Abufari foram a predação, causada principalmente pelo lagarto *Tupinambis* sp. e pela ave *Coragyps atratus*, e a inundação pelas águas do rio Purus, pois ninhos na praia que se encontravam abaixo de 100 cm de altura em relação ao nível do rio tinham uma probabilidade de serem alagados.

PALAVRAS-CHAVE: Nidificação; *Podocnemis*; micro-habitat; Predação; Rio Purus;

¹Lima, J.P., J.C.B. Pezzuti, D. Félix-Silva, A. Kemenes, A.S. Teixeira, G.H. Rebêlo, & L. A.S. Monjeló. Distribuição Espacial e Sobrevivência de ninhos de quelônios do gênero *Podocnemis* na Reserva Biológica do Abufari. *Revista Biologia Geral e Experimental*.

Abstract

The study was carried in Abufari beach that composed Abufari Biological Reserve that is situated in low Purus River, Amazonas State, Brazil. The study was realized in dry season in Purus River (Augusto/December) of 1998 at 2004 years. Were investigated the behavior microhabitat selection by tartaruga (*Podocnemis expansa*), iaçá (*P. sextuberculata*) and tracajá (*P. unifilis*) in Abufari beach. Three species studied have distinct patterns in nest site selection. *P. expansa* have nesting gregarious behavior in the height beach portions (above 400 cm) and also *P. sextuberculata* nesting in sites with high elevation in these beach but its nest are disperses around the beach. Pattern of selection of microhabitat was not observed in the nesting site for *P. unifilis*. The main cause of lost nest of *P. expansa* is excavation of nest by others females lastes nidificated. Predation caused by lizard *Tupinambis* sp. and bird *Coragyps atratus* were the main factor of nest losses of *P. sextuberculata* and *P. unifilis* in Abufari beach and also the water inundation by Purus River, specially witch are found below of 100 cm height in the beach have major probability of will be inundated.

KEY-WORDS: Nidification; Podocnemis; micro-habitat; Predation; Rio Purus;

2.1 - INTRODUÇÃO

As espécies do gênero *Podocnemis*, que ocorrem no Brasil estão amplamente distribuídas pela bacia Amazônica (Pritchard & Trebbau, 1994). Das cinco espécies presentes no gênero *Podocnemis*, três (*P. expansa*, *P. unifilis* e *P. sextuberculata*) ocorrem na Reserva Biológica do Abufari.

Podocnemis expansa (tartaruga) é o maior representante deste gênero e o maior quelônio de água doce do mundo, e certamente é um animal espetacular, cujas fêmeas depositam seus ovos de forma gregária, em agrupamentos frequentemente numerosos em praias tradicionais (Vanzolini, 2003). O mesmo autor relata que dada a sua vulnerabilidade devido ao comportamento gregário de deposição dos ovos e a predação humana irracional, ela tem sido objeto de muito interesse e esforços estão sendo empreendidos na conservação desta espécie. *P. unifilis* (tracajá) é um quelônio de tamanho médio dentro da família Podocnemididae. Segundo Vogt (2001) programas de manejo deveriam ser desenvolvidos para manter e aumentar os níveis populacionais para que os tracajás possam ser utilizados como um recurso sustentável. A limitada proteção desta espécie resultou na inclusão da mesma na lista do CITES (Conventional International Trade of Endangered Species), Apêndice I (IUCN, 1996). *P. sextuberculata* é conhecida na região como iaçá, pitiu ou cambéua (Smith, 1979). Ao contrário da tartaruga, a iaçá não tem o comportamento de desovas gregárias (Pezzuti & Vogt, 1999a).

Os quelônios de água doce da família Podocnemididae tem sido um importante recurso alimentar para as populações humanas da América do Sul desde o período pré-colonial (Mittermeier, 1978; Johns, 1987; Ojasti, 1993; Thorbjarnarson, Perez & Escalona, 1993, Escalona e Fá, 1998). Consequentemente, as espécies maiores da família tem se tornado raras de um modo crescentes em função da sobreexploração e a caça tem sido direcionada agora para as espécies menores tais como o tracajá (Escalona & Fá, 1998) e o iaçá (Fachín-Terán, 1999; Rebêlo & Pezzuti, 2000).

Existe muita controvérsia sobre a fase de vida dos quelônios que deve ser priorizada dentro de um programa de manejo de populações ameaçadas ou de potencial para exploração (Crouse *et al.*, 1987; Frazer, 1992; Congdon *et al.*, 1994).

A maior parte dos estudos conclui que se não for dada maior ênfase aos estágios juvenis e adultos, a proteção das fases de vida mais jovens como ovos e filhotes torna-se

inútil do ponto de vista da manutenção demográfica (Crouse *et al.*, 1987; Brooks *et al.*, 1991; Heppel *et al.*, 1996). Por outro lado, alguns autores discutem que a proteção destas fases mais jovens, justamente as que apresentam a maior taxa de mortalidade tanto por causas naturais como antrópicas, têm sua parcela de importância na preservação e recuperação das populações de quelônios (Spotila *et al.*, 1996; Grand & Beissinger, 1997).

Os esforços para conservação de quelônios no mundo têm sido direcionados para a proteção de ninhos, e diversas espécies ameaçadas tiveram seu manejo baseado num conhecimento incompleto da dinâmica populacional, sem informações demográficas sobre classes de idade (Crouse *et al.*, 1987). No Brasil o Centro Nacional dos Quelônios da Amazônia (CENAQUA), vem desenvolvendo projetos de conservação voltados à proteção de ninhos e áreas de desova das espécies do gênero *Podocnemis* (IBAMA, 1989). Mas apenas recentemente os programas de manejo têm levado em consideração aspectos básicos da biologia reprodutiva destes animais (Pezzuti, 1998)

O presente estudo teve por objetivo determinar a distribuição e abundância de ninhos de *P. expansa*, *P. unifilis* e *P. sextuberculata* no tabuleiro do Abufari, de modo a avaliar a sobrevivência dos ninhos e as causas da perda de ninhos na praia do Abufari, pois vários estudos mostram que os ninhos estão sujeitos à predação natural (Soini, 1995; Escalona & Fá, 1998; Batistela, 2003; Félix-Silva, 2004) e a variações ambientais súbitas como a repentina subida do nível da água do rio, conhecido na região amazônica como repique (Alho & Pádua, 1982; Pezzuti & Vogt, 1999a; Batistela, 2003; Félix-Silva *et al.*, 2003; Félix-Silva, 2004).

2.2 - MATERIAL E MÉTODOS

Monitoramento das desovas - As desovas de tartaruga, tracajá e iacá foram monitoradas na praia do Abufari, durante os períodos de desova dos anos de 1998 a 2004, começando na segunda quinzena de agosto e terminando entre a primeira quinzena de novembro e o final de dezembro.

Anualmente a praia do Abufari foi mapeada no seu comprimento com estacas de 50 em 50 metros, dispostas paralelamente à vegetação. Tendo em vista a impossibilidade de monitoramento completo da praia em cada ano de estudo (1998 a 2003), foram instaladas

parcelas (20 m largura) perpendiculares ao comprimento da praia, em intervalos de 250 metros. Dentro destas parcelas foram mapeadas e monitoradas as desovas de *P. sextuberculata* e *P. unifilis*. Os ninhos de *P. expansa* foram monitorados nos tabuleiros de desova.

Neste período as parcelas de amostragem na praia do Abufari foram monitoradas diariamente, pelo período da manhã, para detecção das desovas da noite anterior. Visitas diárias foram necessárias, pois pesquisas anteriores já demonstraram que a localização dos ninhos só é possível com o solo recentemente perturbado, estando nítidos os rastros deixados na noite anterior e os ninhos cobertos externamente com areia úmida removida pelas fêmeas (Souza & Vogt, 1994; Fachín-Terán, 1992). Para cada ninho encontrado, foi registrada a distância do ninho à vegetação e a altura do ninho. A altura do ninho foi obtida com a utilização de mangueiras de nível d'água, usando-se a diferença vertical entre a superfície do ninho e o ponto mais baixo atingido pela água do rio. Cada ninho foi marcado com uma estaca numerada. Foram sorteados pontos onde se registrou as mesmas variáveis dos ninhos (distância à vegetação e à água e altura).

Análises estatísticas - Foram realizadas regressões logísticas para verificar se a distância do ninho à vegetação e a altura do ninho influenciam a perda de ninhos por inundação: sendo a variável dependente categorizada como ninho eclodido (1) e ninho alagado (0); e por predação: sendo a variável dependente categorizada como ninho eclodido (1) e ninho predado (0). Também utilizamos regressões logísticas para testar se existe seleção de sítio de desova de *P. sextuberculata* e *P. unifilis* sendo a variável dependente categorizada como ninho (1) e ponto aleatório (0). No caso de *P. expansa* foi testada somente a primeira análise de regressão logística, pois é raro a predação natural de ninhos desta espécie, bem como é notório o comportamento de seleção de locais de desova, uma vez que a mesma desova de forma agrupada, nos chamados tabuleiros.

Todas as análises estatísticas foram realizadas através do Programa BioEstat 4.0 (Ayres *et al.* 2005) e teoricamente embasadas em Zar (1996) ao nível de significância de 5% ($\alpha = 0,05$).

2.3 – RESULTADOS

Caracterização da praia - O principal local de nidificação dos quelônios na REBIO Abufari é a praia do Abufari. Esta praia tem uma altura máxima diferenciada ao longo de sua extensão, sendo a parte central mais elevada e as extremidades (montante e jusante) da praia, locais com menor elevação. Foi verificado que existe um padrão de determinação da altura da praia em função da distância da vegetação, pois há uma relação negativa entre estas variáveis, ou seja, quanto mais distante da vegetação menor será a altura da praia em relação ao nível da água do rio Purus ($N= 109$; $R^2= 0,349$, G.L.=107; $F = 57,371$, $P<0,001$) (Figura 2.1). No geral, os pontos mais altos da praia estão entre 10 e 100 metros de distância da vegetação. Nas extremidades à jusante e montante da praia o solo apresenta características mais argilosas do que arenosas, sendo o mesmo lamacento, ou seja, constituído de partículas muito finas de argila e bastante úmidas.

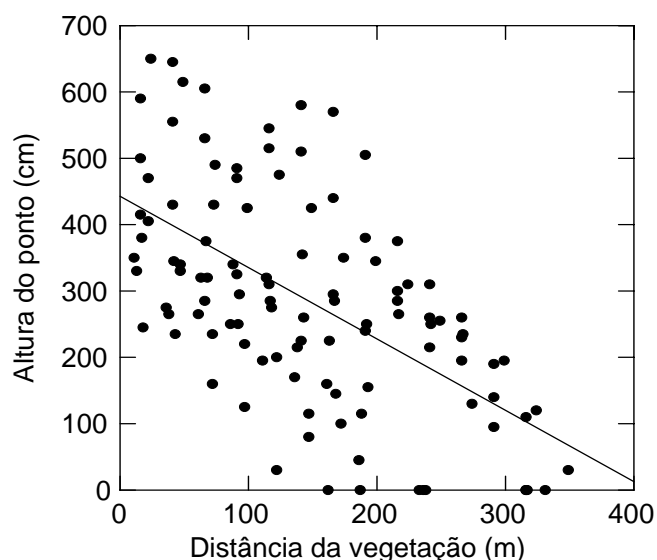


Figura 2.1. Relação entre a distância da vegetação e a altura dos pontos aleatórios, amostrados na praia do Abufari [altura (cm) = $442,787 - 1,075 * \text{Distância da vegetação (m)}$].

Distribuição e densidade de ninhos - A escolha dos locais de nidificação é um fator importante no sucesso da reprodução dos quelônios da REBIO Abufari. Na Tabela 2.1, constam os dados de localização dos ninhos de iaçá, tracajá e tartaruga.

Nos anos de 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, e 2004, as tartarugas nidificaram em 03, 03, 02, 01, 02, 02 e 01 aglomerações (sítios de desova ou *tabuleiros*), respectivamente. No ano de 2000, devido à descida lenta das águas do rio Purus, *P. expansa* depositou seus ovos na encosta da restinga, ou seja, num solo areno-argiloso e bastante úmido, onde existia uma pequena plantação (0,5 ha) de milho (*Zea mays*). Este local tinha uma inclinação elevada (30 a 40 graus) e, durante as fortes chuvas, a água que percorria o terreno, provocou a erosão do solo, removendo assim, centenas ou milhares de ovos desta espécie.

Podocnemis expansa seleciona seus locais de desova (Tabela 2.1, Figura 2.2) e deposita seus ovos nos locais mais elevados das praias, em média em pontos acima de 500 cm do nível do rio Purus. No entanto, fêmeas que subiram à praia no final do período de desova (final de setembro a primeira quinzena de outubro) do ano de 2000, depositaram suas ninhadas numa porção intermediária da praia, ou seja, em torno de 200 à 500 cm de altura em relação ao nível do rio Purus, situada entre 100 e 200 m de distância da vegetação (Tabela 2.1). Logo estas fêmeas evitaram percorrer grandes distâncias na praia.

Fêmeas de *P. sextuberculata* em geral nidificaram em pontos com altura média em torno de 400 cm acima do nível do rio e distância média em torno de 20 a 40 metros da vegetação (Tabela 2.1). Para os ninhos de *P. sextuberculata* foi observado que existe diferença significativa entre o local de postura dos ninhos e os pontos aleatórios. Portanto, há um padrão de seleção de locais mais elevados na praia para a deposição das ninhadas desta espécie (Tabela 2.2).

Em geral *P. unifilis* desovou em locais com altura entre 200 e 400 cm em relação ao nível do rio Purus, principalmente nas porções a montante e jusante da praia do Abufari, próximos a vegetação. No entanto, não foi encontrada diferença significativa entre a altura dos pontos aleatórios e local de postura dos ninhos (N=12) de *P. unifilis*, monitorados na praia do Abufari (Tabela 2.2, $p=0,175$). Embora tenha sido verificado que há uma tendência de *P. unifilis* em desovar em locais elevados e/ou próximos à vegetação, principalmente, nas encostas das dunas de areia, próximos as gamboas.

Tabela 2.1 – Dados relativos à posição dos ninhos de *Podocnemis* na praia do Abufari, Rio Purus, Amazonas.

Espécies Variáveis	1998	1999	2000	2001	2002	2003
	N média;± (amplitude)	N média;± (amplitude)	N média;± (amplitude)	N média;± (amplitude)	N média;± (amplitude)	N média;± (amplitude)
<i>P. expansa</i>						
Altura (cm)	-	16 546±125 315-874	19 442,0±150 210-594	-	4 567±18 547-590	-
Distância à vegetação (m)	-	13 117±44 50,0-150,0	15 107±48 47,6-150,0	-	3 50,4±2,8 47,6-53,2	-
<i>P. sextuberculata</i>						
Altura (cm)	75 418±92 205-650	65 439±157 0,0-740	30 376±41 327-493	-	29 529±53 411-605	114 458±48 387-536
Distância à vegetação (m)	375 40,0±38,0 0,5-180,0	31 36,5±34,1 0,2-150,0	129 17,7±14,5 0,5-62,0	94 41,4±42,9 1,0-160	28 30,2±19,3 5,4-87,0	115 27,7±12,1 12,0-85,0
<i>P. unifilis</i>						
Altura (cm)	-	12 448±108 280-658	6 281±132 25-371	-	-	1 456±0 -
Distância à vegetação (m)	17 8,7±8,8 0,5-32,0	7 67,8±51,8 5,0-150,0	38 18,7±21,9 0,0-80,0	7 64,28±63,3 5,0-160	-	1 10,0±0 -
Cota mínima do rio Purus (cm)	446 cm	644	911	708	744	852

- significa ausência de dados para este ano.

As maiores quantidades de ninhos de *P. sextuberculata*, *P. unifilis* e *P. expansa*, foram observados nos anos de 1999, 2001 e 2001, respectivamente (Tabela 2.3). Baseado no número de filhotes de tartaruga produzidos na praia do Abufari e na taxa de eclosão dos ninhos (Capítulo 3) estima-se que cerca de 2300 tartarugas desovam na praia do Abufari por cada ciclo anual. No caso de *P. unifilis* e *P. sextuberculata* as estimativas apontam que cerca de 250 e 6300 ninhos, respectivamente, são construídos por estas espécies na praia do Abufari, no entanto, isto pode não corresponder exatamente a uma estimativa do número de fêmeas que desovam nesta praia.

As estimativas de densidade de ninhos mostram que *P. sextuberculata* apresenta alta densidade em relação a *P. unifilis* (Tabela 2.3), e que *P. expansa* também apresenta valores de altas densidades de ninhos por metro quadrado de área de praia.

Baseado em estimativas de produção de filhotes para as três espécies de quelônios observa-se que são produzidos anualmente em média aproximadamente 240.000 filhotes (Tabela 2.3). Considerando os anos de 1997 a 2004, exceto 2002, a produção média anual de filhotes de tartarugas na REBIO Abufari foi de 177.000 filhotes (± 53.250 filhotes).

Predação dos ninhos - Foram identificados na praia do Abufari, *Tupinambis nigropunctatus*, *Coragyps atratus*, larvas de insetos da família Sphingidae, nematóides e formigas, como predadores de ninhos de *P. sextuberculata* e *P. unifilis*. Nos ninhos de *P. expansa* foram encontrados larvas de insetos da família Sphingidae e nematóides. Em geral os ninhos predados se encontravam depositados entre 10 e 20 metros de distância da vegetação (Tabela 2.4).

Tabela 2.2 – Sumário da regressão logística entre a variável independente altura do ninho de *Podocnemis*, e a variável dependente categorizada em (0) pontos aleatórios e (1) ninhos, para os anos de 1998 e 1999. Valores de *p* significativos em negrito. Legenda: Coef.=coeficiente da regressão logística; E.P.=erro padrão; Z=estatística do teste Z; Or= Odds ratio; *P*=probabilidade.

Espécie/Ano	Parâmetros	Coef.	E.P.	Z	Or	<i>P</i>
<i>P. sextuberculata</i>						
1998	Constante	-4,280	0,720	.	.	.
	Altura	0,010	0,003	5,685	1,010	<0,0001
1999	Constante	-1,497	0,477	.	.	.
	Altura	0,002	0,001	2,304	1,003	0,0212
<i>P. expansa</i>						
1999	Constante	-6,595	1,479	.	.	.
	Altura	0,009	0,003	3,253	1,009	0,0001
<i>P. unifilis</i>						
1999	Constante	-3.6747	1,101	.	.	.
	Altura	0.0032	0,002	1,356	1,003	0,175

Tabela 2.3 – Número de ninhos, densidade de ninhos (ninhos/m²) e número total de filhotes estimados dos *Podocnemis* na praia do Abufari, durante o monitoramento diário dos transetos, realizado no período de agosto a dezembro de 1999, 2000 e 2001.

	Ano	Espécies		
		<i>P. expansa</i>	<i>P. sextuberculata</i>	<i>P. unifilis</i>
<i>Número de ninhos</i>	1999	2123	9054	238
	2000	2300	3900	195
	2001	2475	5783	338
<i>Média</i>	-	2299	6246	257
<i>Desvio padrão</i>	-	176	2608	73
<i>Densidade (ninho/m²)</i>	1999	0,004	0,019	0,001
	2000	0,014	0,020	0,001
	2001	0,006	0,014	0,001
<i>Média</i>	-	0,008	0,018	0,001
<i>Desvio padrão</i>	-	0,005	0,0032	0,000
<i>Total de filhotes</i>	1999	152200*	88004	5983
	2000	170000*	37908	4900
	2001	170000*	75523	9829
<i>Média</i>	-	164067	67145	6904
<i>Desvio padrão</i>	-	10277	26078	2590

* total de filhotes contados nos cercados onde desovaram as tartarugas



Figura 2.2 – Tabuleiro de desova de tartarugas em setembro de 2006 na REBIO Abufari – IBAMA (Foto: Bruno Pereira).

A predação de ninhos foi quantificada somente pelo número absoluto e percentual de ninhos predados por espécie por ano (Tabela 2.5), devido à incerteza quanto a exata identificação do predador que havia iniciado a abertura do ninho, principalmente, quando foi observado um ninho sendo predado pela ave *Coragypus atratus*, e que não foi possível comprovarmos se o ninho foi escavado por esta espécie, ou se o mesmo havia sido escavado inicialmente pelo lagarto *T. nigropunctatus*, e posteriormente estava sendo predado por *C. atratus*. No ano de 2000 foi encontrado 01 (um) *Grilotalpidae* em um ninho de *P. sextuberculata*, e todos os ovos estavam cortados em sua região equatorial.

Foi verificado que a distância da vegetação influencia negativamente na predação de ninhos de *P. sextuberculata*, ao passo que não interfere na predação de ninhos de *P. unifilis* (Tabela 2.6). Ninhos de *P. expansa* não foram testados quanto ao ataque de predadores.

Uma das principais causas de perda de ninhos de *P. expansa* na praia do Abufari é a remoção das ninhadas antigas, pelas fêmeas que sobem nas noites posteriores para desovar, pois como as tartarugas desovam em grandes aglomerações, a subida de cerca de 100 a 200 tartarugas por noite de desova pode causar um grande prejuízo na produção de filhotes de tartaruga por ano.

Não foi possível estimar a proporção de filhotes predados na área de estudo, pois as gaiivotas engolem os filhotes inteiros e o impacto deste predador não pode ser avaliado.

Perdas por alagamento - A regressão logística com dados de altura dos ninhos versus sucesso de eclosão (1) ninhos eclodidos e (0) ninhos alagados, das três espécies do gênero *Podocnemis*, no ano de 1999, que apresentou uma cota mínima do rio Purus de 644 cm, mostrou obviamente que há uma maior probabilidade de alagamento dos ninhos que são depositados em áreas de menor elevação na praia do Abufari. (Tabela 2.7; Figura 2.3). Estes ninhos em geral são depositados por fêmeas no final do período reprodutivo: meados de setembro a início de outubro de cada ano. No entanto, foram encontrados também alguns ninhos alagados dentro das gamboas da praia e nestes os filhotes se encontravam completamente formados, e com vitelo quase totalmente absorvido em meados de novembro (Figura 2.4).

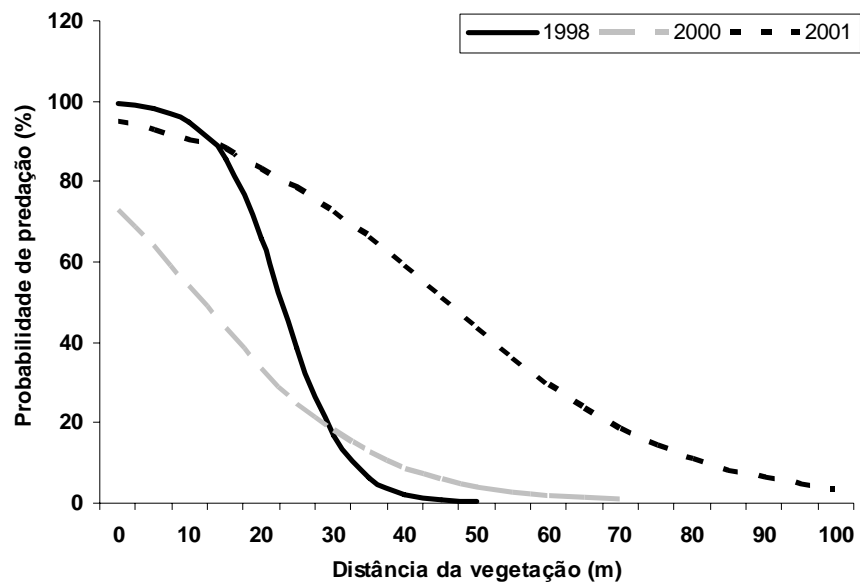


Figura 2.3 – Esquema ilustrativo da probabilidade de predação de ninhos de *P. sextuberculata* na praia do Abufari (1998; 2000; 2001) com base nos valores obtidos inseridos na equação de Probabilidade (ver Ayres *et al.* 2005).



Figura 2.4 – Ninhos de *P. sextuberculata* alagados pelo nível da água do rio Purus em 10 de novembro de 2004.

2.4 – DISCUSSÃO

Distribuição e densidade de ninhos - No trecho inferior do rio Purus, os quelônios começam a desovar entre agosto e início de setembro, ao passo que nas cabeceiras deste rio e demais rios da Amazônia as desovas podem começar pelo menos 2 a 3 meses antes. Este padrão de desova foi estudado nos rios: Japurá (Pezzuti & Vogt 1999a,b; Bernhard 2001; Raeder 2003), no Negro (Batistella 2003) e no rio Jaú (Félix-Silva *et al.*, 2003) e também no alto rio Juruá, onde foi observado que as desovas dos quelônios também antecedem os demais locais na Amazônia, porém na região de Santarém, situada no baixo rio Amazonas as desovas ocorrem entre setembro e outubro (Juarez Pezzuti, *comunicação pessoal*). Existe uma forte variação de um ano para o outro, decorrente do próprio ciclo hidrológico (Alho 1982). No médio rio Negro, Batistella (2003) observou que em 2002 as fêmeas de *P. erythrocephala* (irapuca) iniciaram a nidificar somente no início de outubro.

A grande presença de ninhos de iacás no rio Purus, provavelmente é uma repetição do padrão geral onde a espécie ocorre. Essa espécie prefere desovar nas grandes praias arenosas dos rios de água branca (Pezzuti & Vogt, 1999a). A alta predominância de ninhos de *P. unifilis* (tracajá) nos trechos superiores dos rios amazônicos foi observada no Rio Jaú (Pezzuti *et al.*, 2004, Rebêlo *et al.*, 2005). Na região da Resex do Médio Juruá, tem-se uma produção de centenas milhares de filhotes de tartaruga e iacá, sendo muito menor a produção de filhotes de tracajá (Dados do Centro de Conservação e Manejo de Répteis e Anfíbios – RAN, do Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis - IBAMA). Na região da REBIO Abufari, situada no terço inferior do rio Purus, a situação é a mesma, assim como no trecho inferior do rio Japurá bem próximo à confluência com o Solimões, na Reserva de Desenvolvimento Sustentável (RDS) de Mamirauá (Pezzuti & Vogt, 1999a; Bernhard, 2001; Raeder, 2003).

Todas as três espécies estudadas procuram desovar nos locais mais altos da praia do Abufari. Semelhantemente ao que já foi descrito com relação ao comportamento de *P. expansa* por Vanzolini (1967) e Alho & Pádua (1982), as tartarugas apresentam comportamento coletivo de desova, subindo em grandes grupos para desova em locais específicos, os *tabuleiros*. Estudos sobre seletividade dos locais de desova foram realizados com a tartaruga marinha *Dermochelys coriacea* (Kamel e Mrosovsky, 2004); quelônios de

água doce da América do Norte, *Emydura macquarii* (Spencer & Thompson, 2003); *Crysemis picta* (Janzen & Morjan, 2001); e em todos os trabalhos os autores acima mencionados observaram que existe repetição dos locais de desova das fêmeas destas espécies. Tracajás e iaçás também desovam em locais mais altos, mas de modo disperso e não em grandes concentrações. Conjuntos de ninhos *P. sextuberculata* depositados em certos locais da praia do Abufari numa mesma noite indicam que esta espécie provavelmente desova em pequenos grupos.

Segundo Alho & Pádua (1982) há uma sincronia entre o regime de vazante e o desencadeamento do comportamento reprodutivo de nidificação das tartarugas, que iniciam a desova quando o rio atinge seu nível mais baixo. No Abufari, temos observado uma variação considerável quanto ao início do período de desovas, o que está pelo menos em parte explicado pela própria variação no ciclo hidrológico.

O fenômeno descrito por Alho & Pádua (1982) no rio Trombetas provavelmente foi observado num ano em que a vazante foi prematura, e as fêmeas encontravam-se prontas para a desova quando o rio já estava no seu ponto mais seco naquele ano. No rio Purus, observamos em mais de uma estação reprodutiva que tanto a tartaruga, quanto o tracajá e a iaçá, começaram a desovar bem antes do nível do rio atingir a sua cota mínima. Em outros anos, quando as águas do rio Purus baixaram ainda mais lentamente, e as praias não emergiram a tempo, as tartarugas nidificaram em áreas de barranco, onde o solo é diferente do que ocorre nas alvas praias de areia preferidas por esta espécie. Também houve anos em que as fêmeas das três espécies iniciaram a desova com o grande tabuleiro completamente exposto, pois o rio secou rapidamente.

Do ponto de vista de maximização das chances de sobrevivência dos ninhos, a hipótese de que as fêmeas esperaram o rio baixar completamente para desovarem não faz muito sentido, pois com isso restaria menos tempo para os embriões completarem seu desenvolvimento, eclodirem e abandonarem o ninho antes que a subida das águas os atinja. Seguindo este raciocínio, quanto antes desovarem melhor, pois isto minimiza as chances de que o ninho seja alagado pelo repiquete. As fêmeas também necessitam, entretanto, de um tempo determinado para que os ovos fecundados se desenvolvam completamente e possam ser depositados em uma cova. Desse modo, em um ano em que as águas baixem muito cedo, pode ser que a maior parte das fêmeas da população da praia ainda não esteja

completamente pronta para desovar. Este pode ter sido, na verdade, o caso particular observado naquele ano por Alho & Pádua (1982). Além disso, se os animais esperam o rio atingir a sua cota mínima, eles teriam que percorrer uma distância bem maior, que no caso do Abufari, isto significaria até 300 metros a mais para as tartarugas caminharem na praia, logo se expondo aos predadores, conforme descrito por Spencer & Thompson (2003) para espécies de quelônios da América do Norte, que vivem em represas e apresentam uma maior taxa de predação ao saírem para desovar quando o nível da água do rio atinge a está em sua cota mínima.

Dados sobre a densidade de ninhos de *P. sextuberculata* existem somente para o rio Japurá, na Reserva de Desenvolvimento Sustentável de Mamirauá (Pezzuti & Vogt, 1999a; Alvarenga, 2004). Temos, por área, um número indiscutivelmente maior de fêmeas desovando no Abufari em relação a Mamirauá, para as 3 espécies.

Existem duas grandes vantagens em se estimar a densidade de ninhos. A primeira é que podemos comparar diferentes habitats de desova quanto à preferência das fêmeas de cada espécie por determinados habitats. É possível, também, estabelecer áreas prioritárias e comparar regiões e populações diferentes, a partir de uma estimativa precisa da quantidade de ninhos numa dada área, e também realizar o monitoramento das variações anuais e tendências numa mesma área em anos consecutivos. Este último foi sempre um dos nossos objetivos nesta pesquisa de longo prazo. A segunda vantagem é que a densidade de ninhos, por si só, constitui uma estimativa populacional, pois é diretamente proporcional ao número de matrizes. Quando conseguirmos determinar quantos ninhos em média uma fêmea constrói em um ano; suspeita-se que a iaçá, por exemplo, possa nidificar até quatro vezes no mesmo ano (Bernhard, 2001), teremos então uma estimativa precisa sobre o número de matrizes que está utilizando os locais de desova estudados. Portanto, os valores por área em diferentes anos, tanto para o número total de desovas quanto para a densidade de ninhos, foram inadequadamente calculados, já que a densidade dos ninhos vai variar por fatores que independem do número de desovas realizadas no local a cada ano.

Tabela 2.4 – Sumário da distância da vegetação (m) em que se encontravam os ninhos predados. Legenda: N= número de ninhos predados; M = média da distância até a vegetação; DP = desvio padrão.

Espécie	1998			1999			2000			2001			2003		
	N	Média	DP	N	Média	DP	N	Média	DP	N	Média	DP	N	Média	DP
Indeterminada	.	.	.	36	10,72	5,95	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>P. sextuberculata</i>	135	8,8	7,2	.	.	.	35	11,2	10,3	46	14,8	12,9	13	20,8	6,3
<i>P. unifilis</i>	.	.	.	.	.	.	15	16,0	19,3	3	13,7	14,2	.	.	.

Tabela 2.5 – Sumário da predação de ninhos dos quelônios do gênero *Podocnemis* que nidificam na praia do Abufari. Legenda: N= número de ninhos monitorados; P = número de ninhos predados; % = percentual de ninhos predados.

Espécie	1998			1999			2000			2001			2002			2003		
	N	P	%	N	P	%	N	P	%	N	P	%	N	P	%	N	P	%
Indeterminado	.	.	.	65	58	89,04	.	.	0,00	6	0	8,22	2	0	2,74	.	.	.
<i>P. sextuberculata</i>	510	161	31,48	421	109	25,99	227	32	14,01	266	44	16,42	42	1	2,59	154	15	9,51
<i>P. expansa</i>	54	6	11,69	333	240	72,08	14	0	3,03	.	.	.	42	4	9,09	.	.	.
<i>P. unifilis</i>	38	9	23,90	54	18	33,96	43	12	27,04	18	2	11,32	4	0	2,52	2	0	1,26

Tabela 2.6 – Sumário da regressão logística entre as variável independente distância do ninho à vegetação, e a variável dependente categorizada em 0 (ninho eclodido) e 1(ninho predado), para as espécies de quelônios *P. sextuberculata* e *P. unifilis*, monitoradas na praia do Abufari. Valores significativos de *p* em negrito. Legenda: Coef.=coeficiente; E.P.=erro padrão; Z=estatística do teste Z; Or= Odds ratio; P=probabilidade

Espécie	Parâmetros	Coef.	E.P.	Z	Or	P
<i>P. sextuberculata</i>						
1998	Constante	5,142	0,645	.	.	.
	Distância da vegetação	-0,225	0,030	-7,571	0,799	0,000
2000	Constante	-1,004	0,465	.	.	.
	Distância da vegetação	-0,084	0,270	-3,1	.	0,002
2001	Constante	2,835	0,679	.	.	.
	Distância da vegetação	-0,062	0,021	-3,013	0,940	0,003
<i>P. unifilis</i>						
2000	Constante	-0,100	0,662	.	.	.
	Distância da vegetação	0,047	0,051	0,932	1,048	0,351

Tabela 2.7 – Sumário da regressão logística entre a variável dependente, categorizada em (0) ninhos alagados (N=19) e (1) ninhos eclodidos (N=56) e a variável independente, altura máxima, dos ninhos das 3 espécies do gênero *Podocnemis*, depositados na praia do Abufari no ano de 1999.

Parâmetros	Coeficiente	Erro Padrão	Z	odds ratio	P
Constante	1,390	0,952	.	.	.
Altura	-0,006	0,002	-2,584	0,994	0,010

A área total da praia difere entre um ano e outro em função da proporção da mesma que fica exposta a cada ano, pela variação anual no ciclo hidrológico, pois o rio atinge um limite mínimo que é consideravelmente variável. Há, portanto, um problema que inviabiliza as comparações por meio de estimativa de densidade por área, que é justamente a variação no ciclo hidrológico e do nível mínimo de água que o rio atinge. Voltando à Figura 1.2 (ver Capítulo 1), observamos que os níveis mínimos que a água atingiu nos anos de 1998 e 2000 distam, verticalmente, aproximadamente 4,5 metros. Isto significa que a área emersa da praia em 1998 foi pelo menos duas vezes maior que a área exposta em 2000. Esta variação hidrológica independe do número de fêmeas desovando no local, e vai, portanto, resultar em cálculos de densidade de ninhos completamente equivocados, que não estariam refletindo o número de desovas, nas áreas estudadas.

Para ilustrar o problema, analisando os dados da Tabela 2.3, constatamos que há uma redução na densidade de ninhos de *P. expansa* e *P. sextuberculata* de 2000 para 2001 e verificamos (Figura 1.2) que no período da seca de 2001 o rio Purus secou mais do que no ano anterior, expondo uma área consideravelmente maior do banco de areia, o que influenciou sobremaneira nos valores de densidade de ninhos obtidos. Por esta razão, recomendamos que seja utilizada a estimativa de desovas calculando-se o número de ninhos por comprimento de margem de praia ou a utilização do método de contagem de ninhos proposto por Raeder (2003), ao invés da estimativa por área da praia. Isto porque, mesmo que varie também em função de diferenças do nível mínimo de água do rio, o comprimento da praia é mais constante do que a área da mesma.

Um fator importante, de difícil contabilização é o da perda de ninhos por escavação destes por outras fêmeas. Como *P. expansa* nidifica em conjunto em um mesmo grande *tabuleiro*, a perda de ovos pela remoção de ninhos pré-existentes por outras fêmeas, em noites consecutivas de desova maciça, pode ser muito elevada. O nível de água do rio quando as tartarugas começam a desovar é um aspecto importante para evitar alta perda de ovos por este fator. Quando o rio está baixando num nível obedecendo a uma seqüência normal, é possível que sejam formados dois ou mais *tabuleiros* numa mesma praia. Em anos que o nível do rio desce de forma lenta, geralmente observamos no Abufari a formação de um único *tabuleiro*, o que aumenta a perda por escavação. Não se tem ao certo um valor da quantidade de ovos de tartarugas que são perdidos desta forma a cada ano, pois após dias e dias de desovas em grupo, o que temos nos *tabuleiros* são grandes aglomerados de ovos em que não há mais como

individualizar os ninhos. Isto inviabiliza, inclusive, a possibilidade de determinarmos com precisão o número de fêmeas de tartarugas que desovam nos grandes tabuleiros. Também não podemos contar simplesmente os ovos que são arrancados, pois certamente muitos são danificados e rompidos, permanecendo enterrados. O material apodrecido no interior de um ninho atingido pode provocar a perda de ovos neste ninho e em ninhos adjacentes.

Embora este comportamento pareça ser desfavorável em termos de produção de filhotes, seu significado adaptativo pode estar relacionado com dois outros fatores. Primeiro, após alguns dias de intensa atividade escavatória, a areia do tabuleiro fica completamente descompactada, facilitando a escavação e potencialmente diminuindo o tempo de postura, pois segundo Malvasio *et al.* (2002), quanto maior a granulometria, maior será a porosidade das partículas de solo e maior será a temperatura do ninhos, do mesmo modo quanto maior a atividade escavatória, menos compactada ficará a areia e maior a porosidade do solo, logo uma maior taxa de eclosão e menor tempo de postura. Esta possibilidade poderia ser testada quantificando-se as durações das posturas em dias distintos ao longo do período de posturas. Outro possível componente adaptativo do comportamento de desova em grandes grupos relaciona-se com a hipótese de saciedade do predador (Begon *et al.*, 1996). A oferta de centenas de milhares de presas, tanto na forma de fêmeas adultas quanto de ovos, e, posteriormente, filhotes, reduzem suas probabilidades individuais de predação, se esta oferta é extremamente concentrada tanto espacialmente quanto temporalmente.

Perdas por predação - A posição dos ninhos de quelônios aquáticos é fator crítico no sucesso dos mesmos quanto às principais causas de perda, a saber: predação e alagamento. Ninhos de quelônios amazônicos são alvos de diversas espécies de animais, incluindo insetos, répteis, aves e mamíferos (Soini, 1995; Batistella, 2003; Félix-Silva *et al.*, 2003).

Soini (1995) acompanhou durante 10 anos as nidificações de *P. expansa*, *P. unifilis* e *P. sextuberculata* na Reserva Nacional Pacaya-Samíria, no Peru, e identificou os seguintes predadores de ninhos: formigas, lagartos (*Tupinambis teguixin*), aves (*Daptrius ater*, *Coragyps atratus*, *Buteogallus urubitinga*, *Mivalgo chimachima*), e mamíferos (*Didelphis marsupialis*). Batistella (2003) registrou, em sítios de nidificação de *P. erythrocephala*, nas campinaranas do rio Negro, predação por formigas, pela irara (*Eira Bárbara*), um mamífero, pelo gavião (*Daptrius ater*) e por duas outras espécies de

lagartos (*Ameiva ameiva* e *Crocodilurus lacertinus*). Ainda na bacia do Rio Negro, Félix-Silva *et al.* (2003), registrou predação de ninhos de *Peltocephalus dumerilianus* pela mesma espécie de gavião encontrada por Batistela (2003), pelo lagarto (*C. lacertinus*), pela onça pintada (*Panthera onca*) e por macacos do gênero (*Cebus apella*) no rio Jaú. Estes dois últimos autores ainda registraram a invasão de ninhos de quelônios por cupins (*Nasutitermes sp.*), sem, contudo, constatarem que os mesmos tenham provocado a morte de embriões ou filhotes eclodidos.

São diversos os predadores de ovos e de filhotes de quelônios. No Abufari, em várias ocasiões encontramos e capturamos mucuras (*Didelphis sp.*) alimentando-se de ovos de tartaruga, quando estes haviam sido desenterrados por fêmeas que cavavam uma cova justamente onde já havia um ninho depositado. Nos dias de maior intensidade de desova, é comum encontrarmos alguns conjuntos de ovos desenterrados desta maneira, já consumidos durante a noite por urubus ou por estes mamíferos. Resta investigar se as mucuras são capazes de localizar e desenterrar ovos de ninhos intactos.

Os jacurarus (*Tupinambis nigropunctatus*) são conhecidos por sua capacidade de encontrar ninhos e comer os ovos de iaçás e tracajás. Em setembro de 2006 foi observado a predação de ninhos de tracajás e iaçás por urubus na praia do Abufari. Além disso, possivelmente os urubus devem afugentar os lagartos e consumir os ovos já desenterrados e expostos.

Em Mamirauá, excluindo-se a coleta pelo homem, *Tupinambis sp.* foi o maior predador não-humano de ninhos de tracajá situados nos barrancos próximo da floresta (Bernhard 2001). Em diversos locais já foi comprovado que a destruição de posturas causada por esses animais são significativas (Pezzuti & Vogt 1999a,b; Félix-Silva *et al.*, 2003). Na REBIO Abufari os ninhos de *P. sextuberculata* e *P. unifilis* localizados próximos à vegetação apresentam maior taxa de predação pelo lagarto do gênero *Tupinambis* em virtude deste animal não suportar as altas temperaturas da praia, em pontos mais distantes da vegetação (Escalona & Fá, 1998; Soini, 1980).

Mrosovsky (1971) registrou a predação diurna de filhotes de *D. coriacea* por *C. atratus* ao amanhecer na praia de Organabo, na Guiana Francesa. Na praia do Abufari a predação dos filhotes de *P. expansa* por *C. atratus* ocorre durante a madrugada e ao amanhecer e este é um evento desconhecido na literatura. Segundo Siegel (1964) *apud* Mrosovsky (1971), *C. atratus* do mesmo modo que *Cathartes aura*, encontra seus alimentos principalmente por busca visual. Estas aves são conhecidas por seu comportamento diurno, e a mudança deste padrão pode estar relacionada com a alta

disponibilidade de alimento presente nos cercados, por várias horas. Segundo Begon *et al.* (1996) esta mudança de hábito pode estar ligada ao aumento da probabilidade de captura de um tipo de presa comum. Para evitar a predação durante os demais dias da eclosão foram colocados grandes pedaços de panos de malhadeiras apreendidas pela fiscalização sobre alguns cercados, para evitar a entrada das aves. Esta técnica mostrou-se altamente eficiente, não havendo mais cascos de filhotes predados nos tabuleiros cobertos por malhadeiras.

A predação de filhotes na areia por jacarés, também é um evento ainda não registrado na literatura, e foi observado em dezembro de 1999, quando observamos jacarés de 1,5 metros subindo à praia para abocanhar filhotes emersos de seus ninhos e que procuravam chegar à água, nas primeiras horas da manhã. Além disso, os jacarés também predam os filhotes que encontram dentro da água. A captura e lavagem gástrica dos indivíduos que ficam nas margens da praia seria o procedimento adequado para avaliarmos o impacto da atividade destes animais. Eventos de predação de filhotes de quelônios também foram registrados para *Ignia geofranus* (Silva & Best, 1982). Além da predação de filhotes, em várias ocasiões, observamos a predação de fêmeas de *P. sextuberculata* e *P. expansa*, à beira da praia.

Perdas por alagamento - A perda de ninhos pelo alagamento, quando os mesmos são atingidos pelo repiquete (repentina subida do nível do rio, ocorrendo normalmente antes do final da vazante) que observamos na REBIO, não deve ocorrer todos os anos. Entretanto, há uma maior probabilidade de alagamento dos ninhos que se encontram nos níveis mais baixos da praia e conseqüentemente estão mais próximos da linha d'água.

No ano de 2004, na região do Abufari, a subida do nível de água do rio foi tão abrupta que não conseguimos contar os ninhos que foram, literalmente, para o fundo, e assim não pudemos estimar a produção de ninhos perdida por alagamento neste ano. No entanto, em outros anos, relativamente poucos ninhos foram perdidos (Pezzuti & Vogt, 1999b). Esta variação também foi observada em Mamirauá, se analisarmos estudos realizados em anos diferentes nas mesmas praias (Pezzuti & Vogt 1999a, Bernhard, 2001), havendo também diferenças entre diferentes praias, em função da altura das mesmas (Raeder, 2003). No rio Samiria, no Peru, Soini (1995) registrou uma variação de 1% (1979) a 100% (1985) na perda anual de ninhos de *Podocnemis* pela enchente do rio, sendo que a proporção de ninhos atingida dependeu do dia em que a água começou a subir. No rio Manu, também no Peru, a maior taxa de perda natural de ninhos de *P.*

unifilis, excetuando-se a coleta de ovos, deve-se ao alagamento precoce dos sítios de desova (Mitchell & Quinones 1994). No rio Caquetá, Colômbia, Hildebrand *et al.*, (1988) concluíram também que este fator pode ter sido nulo (sem perda de ninhos) ou ter levado à perda de todas as posturas de *P. expansa* monitoradas entre 1983 e 1987.

Em um afluente do alto rio Negro neste mesmo país, 33,3% dos ninhos de *Podocnemis erythrocephala* monitorados em 1997 por Castaño-Mora *et al.* (2003) foram perdidos da mesma forma. No Parque Nacional do Jaú, entre 2001 e 2002, a variação nas taxas de perda de ninhos pelo fenômeno foi de 0 a 42,9%, respectivamente (Juarez Pezzuti, *com. pessoal*). Ainda com relação a esta espécie, Batistella (2003), observou a perda de todos os ninhos em 4 diferentes sítios de desova, em 2002, na região de Santa Isabel do Rio Negro.

Até aqui discutimos duas realidades distintas sobre a perda de ninhos por alagamento. A primeira é a das regiões de cabeceira, nos trechos superiores dos principais afluentes da bacia, tanto no Brasil como na Amazônia peruana (Mitchell & Quinones 1994; Soini 1995), colombiana (Castaño-Mora *et al.*, 2003) e venezuelana (Thorbjarnarson *et al.*, 1993, Escalona & Fá, 1998). Nestas áreas, o papel das chuvas locais tem forte efeito na alteração repentina do nível de água do rio (Salati & Marques, 1984; Ayres, 1995) e, conseqüentemente, na perda de ninhos como o que foi documentado nos estudos acima mencionados. Existe ainda nesta situação o agravante provocado pela transformação da paisagem decorrentes das frentes de expansão humana, com o desmatamento e a substituição da floresta por pastagens ou monoculturas como a soja. As diferenças brutais nas taxas de escoamento superficial das chuvas, em função da maior compactação do solo, provocando enxurradas (Fearnside, 2003). É de se esperar que este fenômeno esteja provocando aumentos significativos de perda de ninhos em rios que drenam regiões altamente antropizadas, sobretudo em Rondônia e no Pará. Esta certamente constitui uma ameaça real aos importantes tabuleiros localizados no Guaporé, Xingu e Tapajós, por exemplo.

O segundo padrão que se observa é o da região mediana da bacia, onde as chuvas locais não têm o mesmo efeito quase que imediato, no nível do rio (presente estudo), e o imenso volume de água aumenta, sobe de forma mais lenta e contínua, atingindo seu nível máximo meses depois do fim do período chuvoso. Mesmo assim, está fartamente documentada uma forte variação na quantidade de ninhos que é perdida, tanto na calha principal do Solimões-Amazonas (Pezzuti & Vogt 1999a; Bernhard, 2001; Batistella, 2003) quanto nos trechos médios e inferiores dos grandes afluentes, como nos estudos

realizados no Purus (Pezzuti & Vogt, 1999b), Negro (Batistella, 2003; Félix-Silva *et al.*, 2003) e Trombetas (Alho & Pádua, 1982). Um estudo recente na região próxima à foz do Amazonas demonstra que, na realidade, temos um terceiro padrão, que é o das áreas de nidificação que estão sob influência de maré, na região estuarina da bacia. Em Caxiuanã, área sujeita a influência de marés que provocam variações diárias no nível de água do rio Anapu e da baía de Caxiuanã, R. M. dos Santos (dados *não publicados*) documentou taxas de perda de ninhos por alagamento pela maré variando de 18% (2003) a 7,4% (2004). Levando em consideração que as marés têm influência até cerca de 1000 km rio acima (Salati & Marques 1984), incluindo dentro de grandes afluentes do trecho inferior, nos estados do Pará e Amapá, certamente o impacto das marés, variando de um ano para outro, alcança milhares de quilômetros de margens, incluindo importantes sítios de desova.

A estratégia de manter os ninhos *in situ* continua nos parecendo ser a mais adequada para a preservação, ao invés de transferir sistematicamente todas as desovas encontradas para um local mais fácil de vigiar. Em primeiro lugar, os ninhos da área estudada encontravam-se já nos locais mais altos da praia e, portanto, a transferência de nada adiantaria no caso de um forte repiquete. Além disso, existe a possibilidade de estarmos interferindo na razão sexual dos mesmos, já que nas três espécies que estamos manejando o sexo é determinado pela temperatura de incubação dos ovos (Alho *et al.*, 1984; Valenzuela *et al.*, 1997; Souza & Vogt, 1994; Bernhard, 2001). Transferir os ninhos só em último caso, na ameaça iminente de alagamento pelo repiquete do rio. Isso significa aumentar a probabilidade de sucesso, pois estaríamos manipulando embriões em estado mais avançado de desenvolvimento e, possivelmente, menos frágeis.

Com relação aos recursos pesqueiros, existem na Amazônia experiências bem sucedidas de manejo comunitário de lagos (McGrath *et al.*, 1993, Queiroz & Crampton, 1999). Com relação aos quelônios, tanto no médio Solimões (Fachín-Terán, 2001) e no baixo Amazonas (Juarez Pezzuti, observação pessoal) como no próprio Juruá (Resex do Médio Juruá), existem tabuleiros produzindo dezenas de milhares de filhotes, com todos os recursos financeiros e humanos conseguidos com base em manejo participativo, a partir de iniciativas locais (George Rebêlo, comunicação pessoal).

2.5 – REFERÊNCIAS

- Ayres, J. M. 1995. *As matas de várzea do Mamirauá*. Sociedade Civil Mamirauá, MCT-CNPq, 123 p.
- Ayres, M; M. Ayres Jr.; D.L. Ayres & A.S. Santos. 2005. *BioEstat 4.0. Aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas*. Sociedade Civil Mamirauá/MCT/Imprensa Oficial do Estado do Pará, 324 p.
- Alho, C.J.R. & L.F.M. Pádua. 1982. Sincronia entre o regime de vazante do rio e o comportamento de nidificação da tartaruga da amazônia *Podocnemis expansa* (Testudinata: Pelomedusidae). *Acta Amazônica*, 12(2): 323-326.
- Alho, C. J. R. & L. F. M. Pádua. 1982. Reproductive parameters and nesting behavior of the Amazon turtle *Podocnemis expansa* (Testudinata: Pelomedusidae) in Brazil. *Canadian J. Zoology* 60 (1): 97-103.
- Alho, C.J.R.; T.M.S. Danni & L. F. M. Pádua. 1984. Influência da temperatura de incubação na determinação do sexo da tartaruga da Amazônia *Podocnemis expansa* (Testudinata: Pelomedusidae) *Rev. Brasil. Biol.*, 44(3):305-311.
- Alvarenga, C.C.E. 2004. Manipulação da Proporção Sexual em Ninhos de *Podocnemis sextuberculata* (Cornalia, 1849) (Testudines, Podocnemididae) na Praia Pirapucú – RDS/Mamirauá – AM. *Não Publicado. Monografia apresentada ao Departamento de Zoologia do Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais*, 39 p.
- Bates, H. W. 1876. *The naturalist on the river Amazon*. London, Murray, 395 pp.
- Batistella, A.M. 2003. *Ecologia de nidificação de Podocnemis erythrocephala* (Testudines, Podocnemidae) em campinas do Médio Rio Negro-AM. Dissertação de mestrado, INPA/UFAM, 43p.
- Begon, M.; J. Harper & C. Townsend. 1996. *Ecology: populations, individuals and communities* (3ed), Blackwell Science Ltd. 1088p.
- Bernhard, R. 2001. *Biologia reprodutiva de Podocnemis sextuberculata* (Testudines, Pelomedusidae) na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, Amazonas, Brasil. Dissertação de Mestrado – INPA/UA. Manaus, 52p.
- Brooks, R.J.; G.P. Brown & D.A. Galbraith. 1991. Effects of a sudden increase in natural mortality of adults on a population of the common sapping turtle (*Chelydra serpentina*). *Can. J. Zool.* 69:1314-1320.

- Castaño-Mora, O.V.; P. A. Galvis-Peñuelal, & J. G. Molano. 2003. Reproductive Ecology of *Podocnemis erythrocephala* (Testudines: Podocnemididae) in the Lower Inírida River, Colômbia. *Chelonian Conservation and Biology* 4(3): 661-670.
- Congdon, J.D., A.E. Dunham & R.C. Van Loben Sels. 1994. Demographics of common snapping turtles (*Chelydra serpentina*): implications for conservation and management of long-lived organisms. *American Zoologist* 34:397-408.
- Crouse, D.T.; L.B. Crowder & H. Caswell. 1987. A stage-base population model for loggerhead sea turtle and implications for conservation. *Ecology*, 68(5): 1412-1423.
- Escalona, T. & J.E. Fá. 1998. Survival of nests of the terecay turtle (*Podocnemis unifilis*) in the Nichare-Tawadu Rivers, Venezuela. *J. Zool., Lond.*, 244: 303-312.
- Fachín-Terán A. 1992. Desove y uso de playas para nidificación de taricaya (*Podocnemis unifilis*) en el río Samiria, Loreto-Perú. *Boletín de Lima*. 79:65- 75
- Fachín-Terán, A. 1999. *Ecologia de Podocnemis sextuberculata (Testudines, Pelomedusidae), na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, Amazonas, Brasil.*, Tese de Doutorado - Manaus: INPA/UFAM. 189 p.
- Fachín-Terán, A. 2001. Situação da Tartaruga da Amazônia *Podocnemis expansa* na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá-RDSM, Amazonas, Brasil. In: 7ª Reunião Especial da SBPC. Manaus, AM, 25-27 de abril de 2001, Código do Poster: 1009-B.5.2.
- Fearnside, P.M. 2003. Biodiversidade nas Florestas Amazônicas Brasileiras: Riscos, Valores e Conservação. In: *A Floresta Amazônica nas Mudanças Globais*. INPA, Manaus.
- Félix-Silva, D.; J.C.B. Pezzuti., J. Pantoja-Lima, & L.A.S. Monjeló. 2003. Reproduction of the Cabeçudo, *Peltocephalus dumerilianus* at the Jaú National Park, Amazonas, Brazil. *Joint Meeting of the American Society of Ichthyologists and Herpetologists (ASIH), the American Elasmobranch Society (AES), the Herpetologists League (HL), and the Society for the Study of Amphibians and Reptiles*, June 26 – July 1, Manaus, Brazil.
- Félix-Silva, D. 2004. *Ecologia Reprodutiva do “Cabeçudo” (Peltocephalus dumerilianus) Testudines: Pelomedusidae, no Parque Nacional do Jaú, Amazonas-Brasil*. Dissertação de Mestrado da Universidade Estadual do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. 117 p.
- Frazer, N.B. 1992. Sea Turtle Conservation and Halfway Technology. *Conservation Biology*, 6(2): 179-184.

- Grand, J. & S.R. Beissinger. 1997. When relocation of loggerhead sea turtle (*Caretta caretta*) nests becomes a useful strategy. *Journal of Herpetology*, 31: 428-434
- Heppell S.S.; L.B. Crowder & D.T. Crouse. 1996. Models to evaluate headstarting as a management tool for long-lived turtles. *Ecological Applications*, 6(2): 556-565.
- Hildebrand, P.; C. Saenz; M.C. Pehuela; C. Caro. 1988 Biología reproductiva y manejo de la tortuga Charapa (*Podocnemis expansa*) en el bajo río Caqueta. *Colombia Amazonica*, 3(1): 89-102.
- IBAMA. 1989. *Projeto Quelônios da Amazônia - 10 anos*. Inst. Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis XVI. Brasília - DF.
- IUCN. 1996. *Red List of Threatened Animals*. Compiled and Edited by Jonathan Baillie and Brian Groombridge. IUCN, Gland, Switzerland. 368 p.
- Janzen, F. J. & C.L. Morjan, 2001. Repeatability of microenvironment-specific nesting behaviour in a turtle with environmental sex determination. *Animal Behaviour*, 62: 73-82.
- Johns, A. D. 1987. Continuing problems for Amazon river turtles. *Oryx* 21(1):25-28.
- Kamel, S.J.LL & N. Mrosovsky, 2004. Nest site selection in leatherbacks, *Dermochelys coriacea*: individual patterns and their consequences *Animal Behaviour*, 68:357-366.
- Malvasio, A.; A.M. Souza; P.D. Ferreira-Junior; E.S. Reis & F.A.A. Sampaio. 2002. Temperatura de incubação dos ovos e granulometria dos sedimentos das covas relacionadas a determinação sexual em *Podocnemis expansa* (Schweigger, 1812) e *P. unifilis* (Troschel, 1848) (Testudines, Pelomedusidae). *Publs. Avulsas do Instituto Pau Brasil*, 5: 11-25.
- McGrath, D.; F. Castro; C. Fudemma; B.D. Amaral & J. Calabria. 1993. Fisheries and the evolution of resource management on the Lower Amazon floodplain. *Human Ecology* 21(2): 167-95.
- Mitchell, C. & L. Quiñones. 1994. Manejo y conservación de la taricaya (*Podocnemis unifilis*) en la Reserva de Biosfera del Manu, Madre de Dios. *Boletín de Lima*, 16: 425-436.
- Mittermeier, R.A. 1978. South America's River Turtles: Saving Them by Use. *Oryx*, 14: 222-230.
- Mrosovsky, N. 1971. Black Vultures attack live turtle hatchlings. *Copeia*. 88(3): 672-673.

- Ojasti, J. 1993. Utilización de la Fauna Silvestre de America Latina. *Guia FAO Conservación*.
- Pezzuti, J.C.B. 1998. *Ecologia reprodutiva da iacá, Podocnemis sextuberculata (Testudines, Pelomedusidae) na RDSM, Amazonas, Brasil*. Dissertação de Mestrado. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Fundação Universidade do Amazonas, Brasil.
- Pezzuti, J.C.B. & R.C. Vogt. 1999a. 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. & R.C. Vogt. 1999b. Nest site selection, nest distribution, survivorship and sex ratio of 3 amazonian freshwater turtles, genus *Podocnemis*. *Joint Meeting of the American Society of Ichthyologists and Herpetologists (ASIH), the American Elasmobranch Society (AES), the Herpetologists League (HL), and the Society for the Study of Amphibians and Reptiles*, June 24-30, 1999, Pennsylvania State University, Pennsylvania, USA.
- Pezzuti, J.C.B.; G.H. Rebêlo; D. Félix-Silva; J. Pantoja-Lima; M.C. Ribeiro. 2004. A caça e a pesca no Parque Nacional do Jaú. pp:213-230. In: *Janelas para a Biodiversidade no Parque Nacional do Jaú - Uma estratégia para o estudo da biodiversidade na Amazônia*. 01 ed. Manaus: Fundação Vitória Amazônica, 2004, 280p.
- Pritchard, P.C.H. & P. Trebbau. 1984. Turtles of Venezuela. Society for the study Amphibians and Reptiles. *Contributions to Herpetology*, n.2, 403p 47 llust.
- Queiroz, H. & W.G.R. Crampton, 1999. O manejo integrado dos recursos pesqueiros em Mamirauá. p:177-190. In: Queiroz, H. & Crampton, W.G.R. (Ed.). *Estratégias para manejo de recursos pesqueiros em Mamirauá*. Sociedade Civil Mamirauá. MCT-CNPq. 208P.
- Raeder, F. 2003. *Elaboração de Plano para Manejo e Conservação de Aves e Quelônios na Praia do Horizonte, Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, AM*. Dissertação de Mestrado, INPA/UFAM, Manaus, 48p.
- Rebêlo, G.H. & J.C.B. Pezzuti. 2000. Percepções sobre o consumo de quelônios na Amazônia: considerações para o manejo atual. *Ambiente e Sociedade*, 3: 85-104.
- Rebêlo, G., J.C.B. Pezzuti., L. Lugli, & G. Moreira. 2005. Pesca artesanal de quelônios no Parque Nacional do Jaú. *Bol. Mus. Para. Emilio Goeldi, Ser. C. Hum.* 1(1): 109-125.

- Salati, E. & J. Marques, 1984. Climatology of the Amazon region. In: Sioli, H (Ed). *The Amazon: Limnology and landscape ecology of a might tropical river and its basin*. Junk Publishers. Netherlands. 520p.
- Silva, V.M.F & R.C. Best. 1982. Amazon River Dolphin (*Inia*) Preys on Turtle (*Podocnemis*). In: Pilleri, G. (Ed.) *Investigations on Cetacea*. vol XIII.
- Smith, N. J. H. 1979. Aquatic turtles of Amazonia: an endangered resource. *Biological Conservation* 16:165-176.
- Soini, P. 1980. Estudio de reproducción, manejo de los quelonios del género *Podocnemis* (Charapa, cupiso y taricaya). Informe de Pacaya n° 2. Dirección Regional de Agricultura y Alimentación. Dirección Forestal y de Fauna Y Cooperación Técnica del Gobierno Suizo. Iquitos – Perú. 43 pp.
- Soini, P. 1995. Estudio y manejo de quelonios acuáticos, 1987. Informe N° 26. In: Soini, P., A. Tovar y U. Valdez (ed), *Reporter Pacaya-Samiria. Investigaciones en Cahuana: 1980-1994*, pp. 279-287. CDC-UNALM/FPCN/TC. Lima, Perú.
- Souza, R.R. & R.C. Vogt. 1994. Incubation Temperature Influences Sex and Hatchlings Size in the Neotropical Turtle *Podocnemis unifilis*. *Journal of Herpetology*, 28:453-464.
- Spencer, R.J. & M.B. Thompson. 2003. The significance of predation in nest site selection of turtles: an experimental consideration of macro- and microhabitat preferences. *Oikos*, 102: 592-600.
- Spotilla, J.R.; A.E. Dunhan; A.J. Leslie; A.C. Steyermark; P.T. Plotkin & F.V. Paladino. 1996. Worldwide population decline of *Dermochelys coriacea*: are leatherbacks turtles going extinct? *Chelonian Conservation and Biology* 2:209-222.
- Thorbjarnarson, J. B., N. Perez, & T. Escalona. 1993. Nesting of *Podocnemis unifilis* in the Capanaparo River, Venezuela. *Journal of Herpetology*, Columbus, 27(3): 344-347.
- Valenzuela, N.; R. Botero & E. Martínez. 1997. Field study of sex determination in *Podocnemis expansa* from Colombian Amazonia. *Herpetologica*. 53(3):390-398.
- Vanzolini, P.E. 1967. Notes on the nesting behaviour of *podocnemis expansa* in the amazon valley (Testudines, Pelomedusidae). *Papéis Avulsos Zool. S. Paulo*, 20: 191-215.
- Vanzolini, P.E. 2003. On clutch size and hatching success of the South American turtles *Podocnemis expansa* (Schweigger, 1812) and *P. unifilis* Troschel, 1848 (Testudines, Podocnemididae). *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 75(4): 415-430.

- Vogt, R.C. 2001. Turtles of the Rio Negro. *In*: Chao, N.L.; P. Petry; G. Prang; L. Sonneschien & M. Tlusty (Eds.). *Conservation and Management of Ornamental Fish Resources of the Rio Negro Basin, Amazonia, Brazil - Projeto Piaba*. Editora da Universidade Federal do Amazonas, Manaus. 310 p
- Zar, J.H. 1999. *Biostatistical Analysis*. Prentice - Hall, Inc. Upper Saddle River, New Jersey.

CAPÍTULO 3

BIOLOGIA REPRODUTIVA DE *Podocnemis expansa*, *Podocnemis sextuberculata* E *Podocnemis unifilis*, NA RESERVA BIOLÓGICA DO ABUFARI, AMAZONAS, BRASIL.

Este capítulo foi submetido à Revista *Acta Amazônica* e o texto apresentado segue a mesma estrutura do artigo¹. O texto aborda aspectos da biologia reprodutiva (tamanho de fêmeas, fecundidade e taxa de eclosão) e sua relação com as características ambientais dos locais de nidificação das três espécies de quelônios aquáticos que nidificam na praia do Abufari, situada na Reserva Biológica do Abufari. Os resultados apresentados foram originados durante o monitoramento dos ciclos reprodutivos de 1998 a 2004. As modificações ao texto submetido se resumem a exclusão da área de estudo (ver capítulo – Item 1.3) neste capítulo.

RESUMO

Foram avaliados aspectos da biologia reprodutiva de tartaruga (*P. expansa*), tracajá (*P. unifilis*) e iaçá (*P. sextuberculata*) que nidificaram na praia do Abufari entre os anos de 1998 a 2004. A praia do Abufari fica situada na Reserva Biológica do Abufari, na porção inferior do baixo rio Purus. Os dados foram coletados entre o período de nidificação que ocorre entre os meses de agosto e dezembro. Os tamanhos médios e peso de tartarugas, tracajás e iaçás que desovaram na praia foram 709 mm, 268 mm e 424 mm, peso de 35 kg, 2,2 kg e 6,5 kg, respectivamente. Foi verificado que existe diferença no tamanho de fêmeas de tartaruga que desovaram na praia entre os anos de monitoramento ($P < 0,05$). O tamanho médio de ninhada para tartaruga, iaçá e tracajá foi de 107, 13 e 21 ovos por ninho. O tamanho de ninhadas diferiu entre os anos amostrados para a tartaruga ($P < 0,05$), mas não diferiu para a iaçá ($P > 0,05$), nem para o tracajá ($P > 0,05$). A taxa de eclosão e de fertilidade média para as três espécies ficou em torno de 80%. O comprimento dos filhotes está correlacionado com o peso dos filhotes nas três espécies estudadas. Certamente a produção de filhotes de tartaruga na praia do Abufari é uma das maiores do Estado do Amazonas (média de 180.000 filhotes/ano).

PALAVRAS-CHAVE: *Podocnemis*; reprodução; taxa de eclosão; predação; rio Purus.

¹Lima, J.P.; Pezzuti, J.C.B.; Félix-Silva, D.; Teixeira, A.S.; Rebêlo, G.H. Biologia reprodutiva de *Podocnemis expansa*, *Podocnemis sextuberculata* e *Podocnemis unifilis*, na reserva biológica do abufari, amazonas, brasil. Submetido a *Revista Acta Amazônica*.

Reproductive biology of *Podocnemis expansa*, *Podocnemis sextuberculata* and *Podocnemis unifilis*, in the Abufari Biological Reserve, Amazonas, Brasil.

ABSTRACT

Were evaluated aspect of reproductive biology of tartaruga (*P. expansa*), tracajá (*P. unifilis*) and iaçá (*P. sextuberculata*) that nesting in Abufari beach between 1998 and 2004 years. The Abufari beach is situated in Abufari Biological Reserve, in Purus River. The nesting period in this region occurred among August and December. The mean size and weight of tartarugas, tracajás and iaçás that nesting in Abufari beach were 709 mm, 268 mm and 424 mm and weight 25 kg, 2.2 kg and 6.5 kg, respectively. Were observed that there are difference in size females between years studies ($P < 0.05$). The mean clutch size of *P. expansa*, *P. sextuberculata* and *P. unifilis* was 107, 13 and 21 eggs/nest. The clutch size of tartarugas was different between years of studies ($P < 0.05$), but was not different to iaçás and tracajás ($P > 0.05$). The mean hatchling success and fertility to tree species was surrounding 80%. Hatchling length and weight are relationship in all species studies. The production of tartarugas hatchling in Abufari beach with certain is the major of the Amazon State (mean 180,000 hatchlings/years).

KEY-WORDS: *Podocnemis*; reproduction; hatchling success; predation; Rio Purus;

3.1. INTRODUÇÃO

A tartaruga (*P. expansa*) e o tracajá (*P. unifilis*) são as espécies mais procuradas na Amazônia para a criação com finalidade comercial. O CENAQUA, por meio da Área Técnica de Criação em Cativeiro, tem fomentado a atividade com a implantação dos Núcleos Experimentais de Tecnologia de Criação de Quelônios. No entanto, os criadores continuam com pouca ou nenhuma assistência, e as criações existentes no Estado vêm sendo desenvolvidas com base no empirismo (Andrade, 2004). Além disso, o fornecimento aos criadores depende da retirada anual de milhares filhotes dos tabuleiros protegidos pelo IBAMA para abastecimento dos criadores, cujo número aumenta todo ano. O principal fornecedor, até o ano de 1998, era o tabuleiro do Abufari, que se situa na unidade de conservação que recebe o nome do mesmo (Reserva Biológica do Abufari). A proporção anual de filhotes que é retirada da natureza carece de qualquer critério científico, com cotas

arbitrariamente estabelecidas. Não existem informações ou qualquer investigação acerca dos estoques naturais destas populações na calha do rio Purus. Nada se sabe sobre a abundância e densidade, a área de vida, o uso de habitats e taxas de sobrevivência dos filhotes em diferentes estágios de vida. Segundo Andrade (2004), hoje, os principais fornecedores de filhotes para os criadores do Amazonas são os tabuleiros de Walterburí, rio Juruá, e Sororoca, rio Branco/RR.

Estes fatores, associados com a questão básica da determinação do sexo pela temperatura em quelônios (Alho *et al.*, 1984; Alho & Pádua, 1985; Pezzuti, 1998; Vogt, 1994; Vogt *et al.*, 1994; Bernhard, 2001; Valenzuela, 2001; Vogt, 2001; Félix-Silva, 2004; Alvarenga, 2004) e suas conseqüências para qualquer prática de conservação e manejo destes animais, fazem com que seja imprescindível a investigação dos aspectos mais elementares da ecologia das espécies com que estamos lidando, sobretudo quanto ao processo reprodutivo.

O quadro hoje é de um conhecimento mediano sobre informações da biologia destes organismos e certamente tem evoluído bastante, principalmente com o envolvimento comunitário na preservação dos quelônios em certas regiões da Amazônia (Fachín-Terán, 2003; Fachín-Terán, 2005), pois segundo Fachín-Terán & von Müller (2003) a proteção e o manejo dos locais de desova, a educação ambiental, a participação comunitária e a fiscalização permanente do Instituto Brasileiro dos Recursos Naturais e do Meio Ambiente-IBAMA estão entre as atividades mais importantes para viabilizar a recuperação da população de tracajá na região do médio Solimões.

O presente estudo tem por objetivo: caracterizar a estrutura populacional das fêmeas que desovam na praia do Abufari e seu potencial reprodutivo (tamanho de ninhada, fertilidade, investimento em massa de ovos e tamanho dos filhotes), além de relacionar a posição e características do ambiente do sítio de nidificação com a taxa de eclosão em ninhos naturais de tartaruga, tracajá e iaça que nidificam na praia do Abufari.

3.2. MATERIAL E MÉTODOS

3.2.1. Monitoramento das desovas

No início do período reprodutivo, quando a vazante do rio expõe os grandes bancos de areia utilizados para desova por diversos animais, incluindo os quelônios, mapeamos a

praia do Abufari no seu comprimento com estacas de 50 em 50 metros, dispostas paralelamente à vegetação. A partir de 1999 foram instalados transetos perpendiculares ao comprimento da praia do Abufari, em intervalos variados. Dentro destes transetos foram mapeadas e monitoradas as desovas de iaçá e tracajá.

O tabuleiro do Abufari foi monitorado diariamente, a partir da segunda quinzena de agosto de cada ano, pelo período da manhã, para detecção das desovas da noite anterior. Visitas diárias foram necessárias, pois a localização dos ninhos só é possível com o solo recentemente perturbado, estando nítidos os rastros deixados na noite anterior e os ninhos cobertos externamente com areia úmida removida pelas fêmeas (Souza & Vogt, 1994; Fachín-Terán, 1992). Para cada ninho encontrado foi registrada a data de oviposição. Em vinte ninhos de tartaruga, vinte e nove de iaçá e oito de tracajá os ovos foram contados, medidos em sua largura e comprimento, e pesados.

Com quarenta dias de incubação, os ninhos monitorados foram observados para a identificação de sinais indicadores da eclosão. Esses sinais são as cascas dos ovos translúcidas e a presença de gotículas de água, juntamente com pequenas rachaduras na superfície externa do ovo. Foi contado para cada ninho eclodido o número de filhotes vivos, de ovos sem o desenvolvimento aparente, de ovos de gordura, de embriões mortos, e quando possível a causa da morte. Os filhotes vivos foram identificados, medidos, pesados e posteriormente soltos na Praia do Abufari. A taxa de eclosão dos ninhos foi determinada como sendo o número de filhotes sobreviventes pelo número total de ovos do ninho.

As fêmeas capturadas foram medidas comprimento reto (CRC) e curvo da carapaça (CCC), pesadas e marcadas com etiqueta numerada presa na carapaça através de pequenos orifícios perfurados nos escudos marginais. Além disso, os animais foram marcados com orifícios nos escudos marginais, obedecendo a um código padronizado e amplamente aplicado por estudiosos de várias partes do mundo (Cagle, 1939; Janzen *et al.* 2000; Kolbe & Janzen, 2002; Fachín-Terán *et al.* 2003; Fachín-Terán & Vogt, 2004). Todas as medidas morfométricas e de peso foram tomadas com paquímetro e balança, com 1 mm e 10 g de precisão, respectivamente. Posteriormente, as fêmeas foram soltas no local de captura. As fêmeas foram marcadas ao final de cada noite de desova, após enterrarem seus ovos.

3.2.3. Análises estatísticas

Foram utilizadas Análises de Variância paramétrica (ANOVA One-Way) e não paramétricas (Kruskal-Wallis) para testar a igualdade entre tamanho de fêmeas, tamanho de ninhada, taxa de eclosão e fertilidade dos ovos de cada espécie entre os diferentes anos de estudo. Testes a posteriori de Tukey e Kewman-Neuls também foram utilizados para identificar entre quais anos de estudos existia a diferença estatística na variável dependente.

Regressões simples foram utilizadas para estimar comprimento reto da carapaça de alguns exemplares de todas as espécies com base em tamanhos de comprimento curvo da carapaça. Também foram utilizadas regressões simples para verificar a relação entre: comprimento e o peso de fêmeas; comprimento e peso dos filhotes; massa da fêmea e tamanho da ninhada (número de ovos); profundidade do ninho e massa dos ovos contra o peso das fêmeas.

Correlações de *Spearman* foram realizadas entre a taxa de eclosão dos ninhos e a altura do ninho, distância da vegetação e profundidade dos ninhos de *P. expansa* e *P. sextuberculata* com o objetivo de verificar a influência destas variáveis no sucesso da eclosão, devido à falta de normalidade e homocedasticidade dos dados.

Todas as análises estatísticas foram analisadas ao nível de significância de $\alpha = 0,05$ de acordo com Zar (1996).

3.3. RESULTADOS

3.3.1. Tamanho das fêmeas

3.3.1.1. *Podocnemis expansa*

O tamanho médio das fêmeas de *P. expansa* que desovaram no Abufari entre os anos de 1998 e 2004 foi de 709 cm de CRC ($\pm 44,2$ mm, amplitude de 516 a 794 mm, N=197 Figura 3.1, Tabela 3.1), e o peso médio 34,241 kg ($\pm 7,157$ kg; amplitude de 22,000 kg a 55,500 kg; N=31). A menor fêmea de tartaruga que registramos desovando na Praia do Abufari durante este período de monitoramento mediu 516 mm (CRC estimado = $-59,948 + 1,042 * \text{CCC}$) e peso estimado de 14,000 kg. No entanto, a menor fêmea pesada na praia tinha 22 kg e mediu 610 mm de comprimento de carapaça.

Foi verificado que existe diferença significativa no tamanho das fêmeas de *P. expansa* que nidificaram na praia do Abufari entre os anos de 1998 a 2004 (ANOVA $F_{4, 192}=3,3297$, $P=0,0115$). No ano de 2001 foram medidas somente 13 fêmeas de tartarugas e o tamanho destas foi estatisticamente inferior aos anos de 1999, 2000 e 2004 (Tabela 3.1). É possível que esta diferença seja devido ao baixo número amostral no ano de 2001.

A variação no incremento do peso de fêmeas adultas de *P. expansa* nidificando na praia do Abufari está relacionada positivamente com o incremento no comprimento da carapaça [$R^2=0,744$; $N=18$; $P=0,000$; $\text{Peso} = -83703,7\text{g}+168,379\text{g}*\text{comprimento}(\text{mm})$]

3.3.1.2. *Podocnemis sextuberculata*

O comprimento reto da carapaça médio das fêmeas de *P. sextuberculata* que desovaram na REBIO Abufari no ano de 1999, 2000 e 2001 foi de 268,14 mm ($\pm 31,4$ mm). A menor fêmea de iaçá capturada na praia tinha 220 mm de comprimento da carapaça ($N=74$; Figura 3.2) e pesava 1.100 gramas ($N=31$) e a maior tinha 351 mm, mas a fêmea mais pesada tinha 340 mm e 5200 gramas de peso. O peso médio das fêmeas de iaçás foi de 2202 gramas (± 828 gramas). O tamanho das fêmeas que desovaram na praia do Abufari entre os anos de 1999 e 2000 não diferiram estatisticamente ($t = -0,769$; G.L.=36; $P=0,444$) (Tabela 3.1).

O aumento no peso das fêmeas de *P. sextuberculata* que nidificaram na praia do Abufari está correlacionado positivamente com o incremento do comprimento da carapaça destes indivíduos ($R^2=0,877$; $N=71$; $P<0,001$; $\text{Massa} = -4439,3437+24,8224*\text{CRC}$).

3.3.1.3. *Podocnemis unifilis*

O número de fêmeas de *P. unifilis* que desovam na praia do Abufari é muito reduzido em comparação com as duas primeiras espécies. Foram capturadas somente quatro fêmeas na praia durante os períodos reprodutivos monitorados. Estas apresentaram um comprimento médio de carapaça de 424 mm (amplitude 390 a 448 mm). Foram pesadas duas fêmeas de tracajá uma com 5000 e 8000 gramas.

Tabela 3.1. Sumário de comprimento reto da carapaça (mm) das fêmeas de *Podocnemis expansa* e *P. sextuberculata* capturadas na praia do Abufari. Médias seguidas de letras iguais, não diferem entre si pelo teste a posteriori de Tukey* e o teste *t-Student* **($P>0,05$).

Ano	N	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo.
<i>Podocnemis expansa</i> *					
1998	25	700 ^{abc}	50	516	794
1999	116	711 ^{ac}	44	589	794
2000	24	721 ^{ac}	36	645	790
2001	13	673 ^b	41	610	735
2004	19	718 ^{ac}	33	660	785
<i>Podocnemis sextuberculata</i> **					
1999	36	265 ^a	33	222	351
2000	35	271 ^a	29	220	370
2001	3	253	25	230	280

3.3.2. Fecundidade, fertilidade e taxa de eclosão

3.3.2.1. *Podocnemis expansa*

Dados de tamanho de ninhada de tartaruga foram coletados nos anos de 1998 ($\bar{X}=92,4$ ovos), 1999 ($\bar{X}=102,4$ ovos), 2000 ($\bar{X}=125,8$ ovos) e 2002 ($\bar{X}=95,0$ ovos). O número médio de ovos depositados por cada fêmea é de 106,7 ovos ($\pm 28,38$ ovos), podendo atingir 189 ovos/ninho na praia do Abufari. O tamanho de ninhada registrado para os diferentes anos atendeu aos pressupostos de homogeneidade de variância e normalidade ($P>0,05$) e diferiu significativamente entre os anos amostrados (ANOVA $F_{3, 100}=4,9884$, $P=0,0029$), sendo a mesma diferente entre os anos de 1999 e 2000 (Tukey $P<0,01$).

A massa média do ninho de *P. expansa* foi de 2.870 g (± 1.034 g, N= 11 ninhos). O peso médio de cada ovo de tartaruga é de 36,48 gramas ($\pm 6,36$ gramas, N = 7 ninhos). Os ovos de tartaruga são quase que perfeitamente esféricos, ao passo que os de tracajá e iaçá apresentam ovos com comprimento maior que largura (Tabela 3.2), entretanto, os ovos de tracajá são mais duros e calcificados do que os de iaçá, além disso, os mesmos são menores no comprimento e maiores na largura do que os ovos de iaçá (ANOVA $F_{2, 559}=26,829$; $P=0,000$)(Figura 3.3).

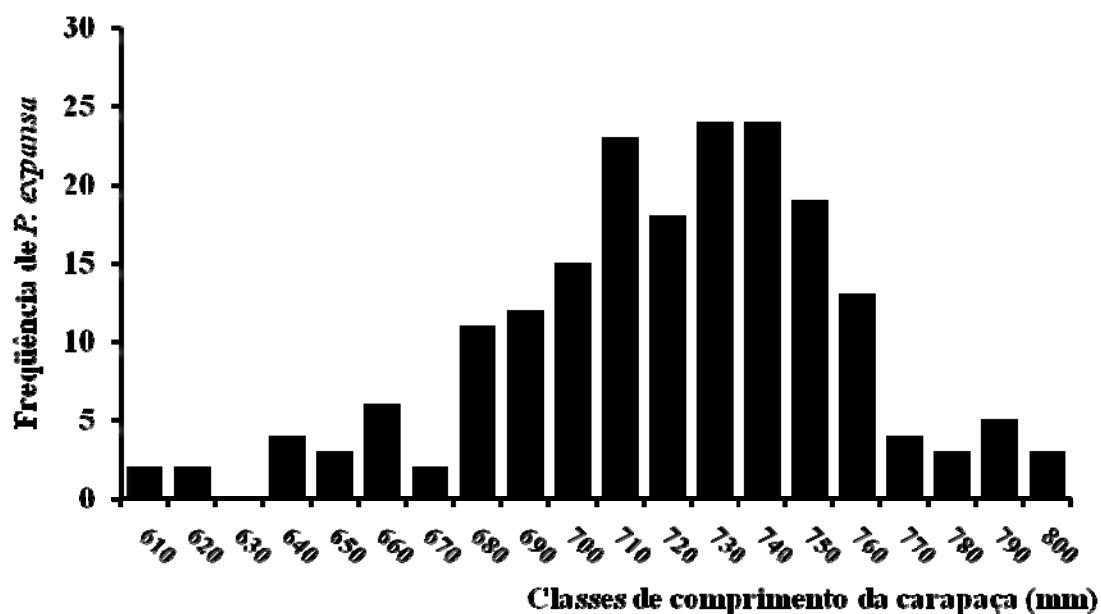


Figura 3.1 – Distribuição de comprimento reto da carapaça de *P. expansa* encontrados nidificando na praia do Abufari.

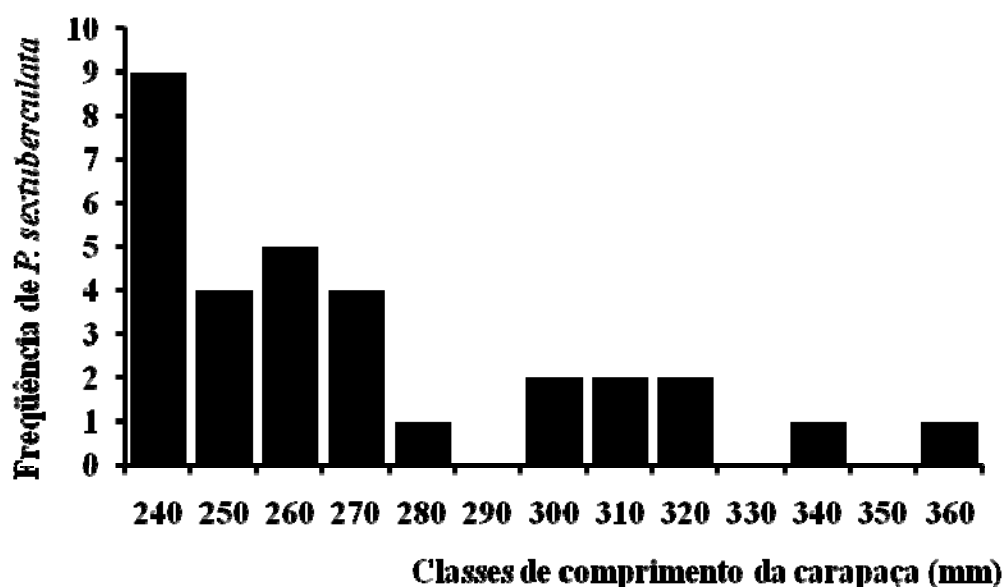


Figura 3.2 – Distribuição de comprimento reto da carapaça das fêmeas de *Podocnemis sextuberculata* que desovaram na praia do Abufari no ano de 1999 e 2000.

O número médio de filhotes de tartaruga produzidos por ninho é de 66 filhotes ($\pm 39,7$ filhotes; $N = 137$ ninhos), com taxa de eclosão média de 77,8% ($\pm 34,3\%$; $N = 144$ ninhos). Foram registradas taxas de eclosão de tartaruga nos anos de 1999, 2000 e 2002, mas não foi encontrada diferença na taxa de eclosão desta espécie entre os anos amostrados ($KW_{2,88} = 5,493$; $P=0,0642$). Para as três espécies estudadas na praia do Abufari a taxa de eclosão ficou em torno de 70 a 80% (Tabela 3.2). Não encontramos relação entre as variáveis, altura, distância à vegetação e profundidade do ninho e a taxa de eclosão dos ninhos de tartaruga (Tabela 3.3).

A taxa de fertilidade [arco seno (filhotes vivos + filhotes natimortos)/número total de ovos] diferiu entre os anos amostrados (ANOVA $F_{2,70}=3,435$; $P=0,037$). A maior média foi observada no ano de 2000 (93%), sendo estatisticamente maior do que a do ano de 1999 (70%) e similar a do ano de 2002 (75%). As médias de 1999 e 2002 apresentaram taxas de fertilidades similares estatisticamente ($P>0,05$).

Foram encontrados em média 04 filhotes natimortos por ninho ($\pm 9,5$ filhotes; $N=20$ ninhos). O número máximo de natimortos por ninho foi de 44 filhotes. Encontramos, em média, 10,4 ovos de tartaruga por ninho sem sinais de desenvolvimento aparente ($\pm 11,9$ filhotes; $N=49$ ninhos). Em 69 ninhos analisados registramos uma média de 21,27 ovos em putrefação por ninho (± 24 ovos). Provavelmente são ovos fertilizados e que o embrião morreu, pois ovos inférteis normalmente não apodrecem. Em oito ninhos foi verificada a presença de filhotes aleijados ou deformados, com uma média de 4,62 filhotes/ninho ($\pm 4,59$ filhotes).

O comprimento médio dos filhotes é de 39,24 mm ($\pm 04,98$ mm; $N = 18$ ninhos) e o peso médio de 17,89 gramas ($\pm 2,38$ gramas; $N = 18$ ninhos) (Figura 3.4). Existe uma relação positiva entre o peso e o comprimento dos filhotes de tartaruga ($R^2 = 0,469$, $N=18$; $P= 0,002$).

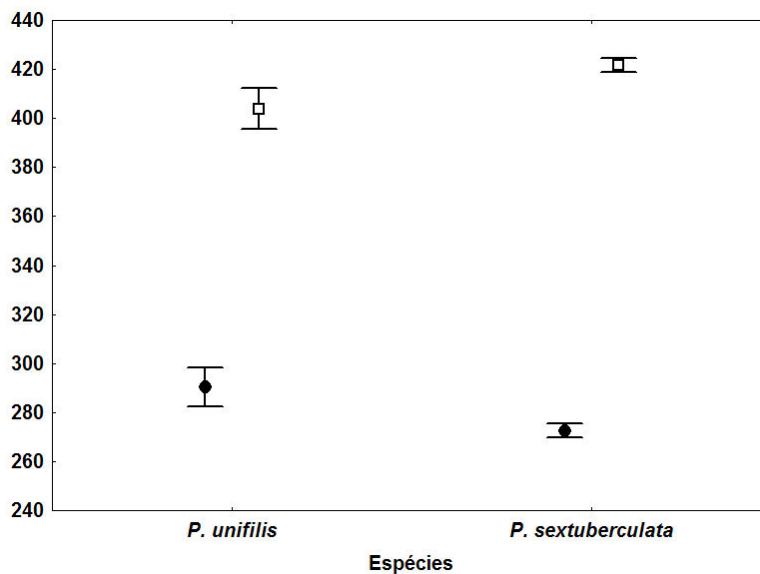


Figura 3.3 – Comparação morfológica das dimensões (largura – círculos cheios; quadrados – comprimento) dos ovos de *P. unifilis* e *P. sextuberculata*, registrados em novembro de 2000 (Barras vertical = erro padrão; círculo cheio e quadrado = média).

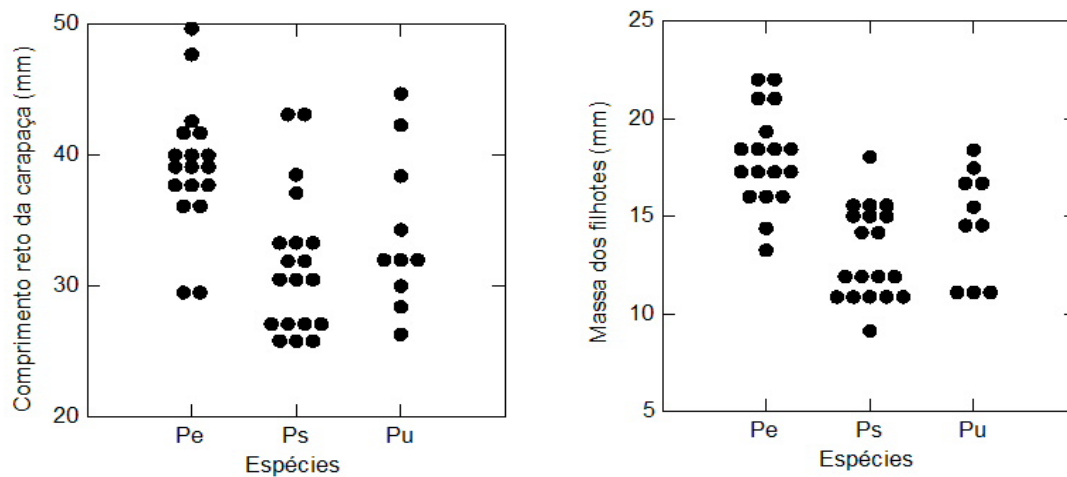


Figura 3.4 – Distribuição de comprimento da carapaça médio (esquerda) e massa média (direita) dos filhotes de quelônios do gênero *Podocnemis* eclodidos na Praia do Abufari entre os períodos reprodutivos de 1998-2003. Legenda: Pe – *P. expansa*; Ps – *P. sextuberculata*; Pu – *P. unifilis*.

Tabela 3.2 – Características dos ninhos de *Podocnemis* depositados na praia do Abufari, Rio Purus, Amazonas, entre os anos de 1998 a 2004.

Espécie/parâmetro	N	Média	Desvio-padrão	Mínimo	Máximo
<i>P. expansa</i>					
Profundidade do ninho (cm)*	122	56,49	13,24	22,00	89,00
Largura do ovo (mm)	244	38,35	2,30	32,20	48,20
Comprimento do ovo (mm)	244	41,41	2,79	33,60	49,60
Taxa de eclosão	88	0,791	0,24	0,00	1,00
<i>P. sextuberculata</i>					
Profundidade do ninho (cm)	374	18,37	2,92	10,00	26,00
Largura do ovo (mm)	504	27,26	3,02	20,30	47,30
Comprimento do ovo (mm)	504	42,17	3,16	31,40	49,80
Taxa de eclosão	404	0,83	0,27	0,00	1,00
<i>P. unifilis</i>					
Profundidade do ninho (cm)	39	20,84	3,75	10,00	28,50
Largura do ovo (mm)	58	29,05	3,45	18,10	34,00
Comprimento do ovo (mm)	58	40,39	3,62	28,00	51,00
Taxa de eclosão	23	0,774	0,23	0,23	1,00

* profundidade dos primeiros ninhos na câmara.

Tabela 3.3 – Sumário das correlações de *Spearman* entre a variável dependente taxa de eclosão ninhos de *Podocnemis expansa* e as variáveis independentes altura do ninho em relação ao nível da água do rio Purus, distância à vegetação e profundidade do ninho.

Variável independente	<i>rs</i>	N	<i>t</i>	<i>P</i>
Altura do ninho	-0.3396	8	-0.8844	0.4105
Distância da vegetação	0.1149	8	0.2383	0.7864
Profundidade do ninho	-0.1101	68	-0.8996	0.3716

Como já documentado na literatura e aqui mencionado, as tartarugas têm o comportamento de nidificação em grandes agrupamentos (Vanzolini, 1967; Alho e Pádua, 1982, Capítulo 2), sendo que o número destes pode variar em função do nível do rio. Nos anos de 1998, 1999, 2000, 2001, 2003 e 2004, as tartarugas nidificaram em 03, 03, 02, 01, 02 e 01 aglomerações (sítios de desova, ou *tabuleiros*), respectivamente.

Considerando os anos de 1997-2006, exceto 2002 e 2005 (devido a problemas na credibilidade dos dados), a produção anual média de filhotes de tartarugas na REBIO Abufari foi de 182.089 filhotes (± 51.438 filhotes) (Figura 3.5). Rebêlo (1985) reporta que na praia do Abufari foram produzidos cerca de 40 mil filhotes de tartarugas no ano de 1984. Informações entre os anos de 1985-1997, 2002 e 2005 são escassas e/ou duvidosas e, portanto, não estão sendo utilizadas neste estudo. Por exemplo, no ano de 2005 a administração da Reserva afirma que a produção de filhotes de tartarugas na praia do Abufari atingiu cerca de 500 mil filhotes, no entanto, estes valores são altamente contestáveis.

Segundo dados diários da produção de filhotes de tartaruga encontrados em planilhas do arquivo da REBIO, no ano de 1997 a produção de filhotes desta espécie foi de 287.686 filhotes, no entanto, se estima que a maior parte destes foram retirados da REBIO e repassados a criadores de quelônios do Estado do Amazonas.

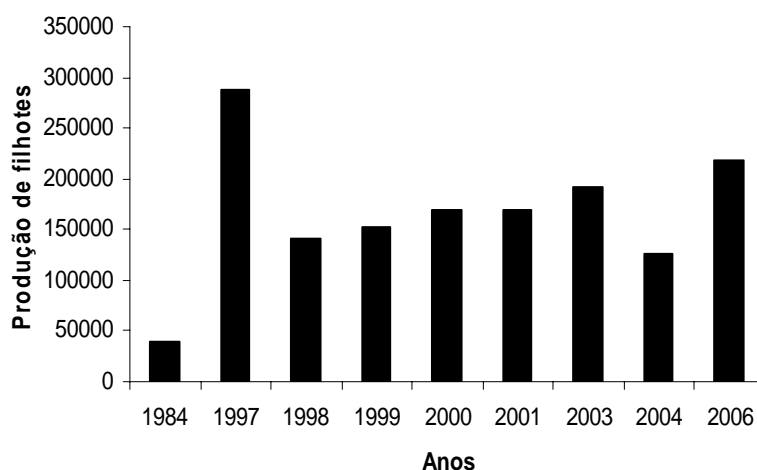


Figura 3.5 – Produção de filhotes de *Podocnemis expansa* nascidos na Reserva Biológica do Abufari, durante os períodos reprodutivos dos respectivos anos de monitoramento.

3.3.2.2. *Podocnemis sextuberculata*

O tamanho das ninhadas não diferiu entre os anos amostrados ($KW_{5, 447} = 7,209$; $P = 0,2055$). O número médio de ovos depositados pelas fêmeas de iacá na praia foi de 12,93 ovos/ninho ($\pm 4,7$ ovos; $N=447$), sendo que a maior ninhada continha 39 ovos. O peso médio dos ovos desta espécie, medido dos ninhos de 2000, foi de 16,67 gramas ($\pm 3,13$ gramas; $N= 30$ ninhos). O peso médio da massa de ovos de *P. sextuberculata* foi de 268,9g ($\pm 84,43$ g, $N= 30$ ninhos). Em termos percentuais a massa dos ovos responde à cerca 11,10%, da massa corporal da fêmea ($\pm 3,24\%$; amplitude 3,82 a 18,37; $N=30$ ninhos). Os ovos de *P. sextuberculata* apresentam variação intraninhos (32 ninhos), tanto em relação ao comprimento ($KW_{31,504}=367,719$; $P=0,000$), como na largura ($KW_{31,504}=367,357$; $P=0,000$) e no peso ($KW_{31,504}=444,138$; $P=0,000$).

O número médio de filhotes por ninho foi de 10,28 filhotes (± 5 filhotes; $N=358$ ninhos), e o peso médio dos filhotes de 13,1 gramas ($\pm 2,36$ gramas). O comprimento médio dos filhotes foi de 31,8 mm ($\pm 05,4$ mm) e a largura da carapaça 27,42 mm ($\pm 05,74$ mm). O número médio de ovos sem desenvolvimento aparente, por ninho, foi de 2,6 ovos ($\pm 3,2$ ovos; $N=86$), e o número médio de filhotes natimortos foi de 2,2 ($\pm 1,9$ filhote; $N= 86$). A presença de filhotes deformados foi observada em três ninhos ($N= 86$), e a de larvas em 08 ninhos ($N=86$ observados).

A taxa de eclosão média dos ninhos de *P.sextuberculata* foi de 83% ($\pm 27,0\%$; $N=404$ ninhos). A amplitude da taxa de eclosão apresentou variação máxima, indo de 0 a de 100%. A taxa de eclosão de *Podocnemis sextuberculata* foi diferente entre os anos monitorados ($KW_{5,404}=32,838$; $P<0,0001$)(Figura 3.6), tendo sido menor em 2000 em comparação com o ano anterior e o posterior. Esta variável também foi influenciada em função da profundidade do ninho ($rs = - 0,2213$, $t = -3,2177$, $N=263$, $P=0,0015$)(Figura 3.7), numa relação inversa onde as menores taxas de eclosão de embriões foram observadas em ninhos mais profundos. Entretanto, a taxa de eclosão não foi influenciada pela altura do ninho em relação à água ($rs = 0,0294$, $t = 0,2681$, $N=85$, $P=0,7893$), nem tampouco pela distância da vegetação ($rs = 0,1371$, $t = 1,4903$, $N=118$, $P=0,1388$). O tamanho da ninhada (número de ovos por ninho) é influenciado pelo peso da fêmea de *Podocnemis*

sextuberculata ($R^2=0,264$, $N=46$, $P<0,001$)(Figura 3.8) e este último influência na profundidade do ninho [$R^2=0,34$, $F_{1,22}=11,271$, $P=0,0028$].

O peso médio do ovo foi influenciado pelo tamanho ($R^2=0,43$; $N=17$ ninhos; $P=0,004$) e também pelo peso da fêmea ($R^2=0,285$; $N=17$ ninhos; $P=0,027$). Fêmeas maiores desta espécie depositam massa total de ovos maiores [$R^2=0,707$; $F_{1,12}=28,934$; $P<0,001$]. No entanto, massas de ovos maiores acarretam em uma menor taxa de eclosão [$R^2=-0,796$; $F_{1,5}=19,582$; $P<0,05$].

Quando utilizado o valor transformado da fertilidade [arco seno (filhotes vivos + filhotes natimortos)/número total de ovos] foi verificado que existe diferença entre os anos monitorados (ANOVA $F_{5, 350} = 2,3938$, $P=0,037$), contudo, por meio do teste de Tukey não foi possível observar entre quais anos do estudo existe diferença de fertilidade, mas quando utilizado o teste a posteriore Newman-Keuls foi possível observar que a fertilidade de iaçás difere entre os anos de 1998 e 2003 (Tabela 3.4).

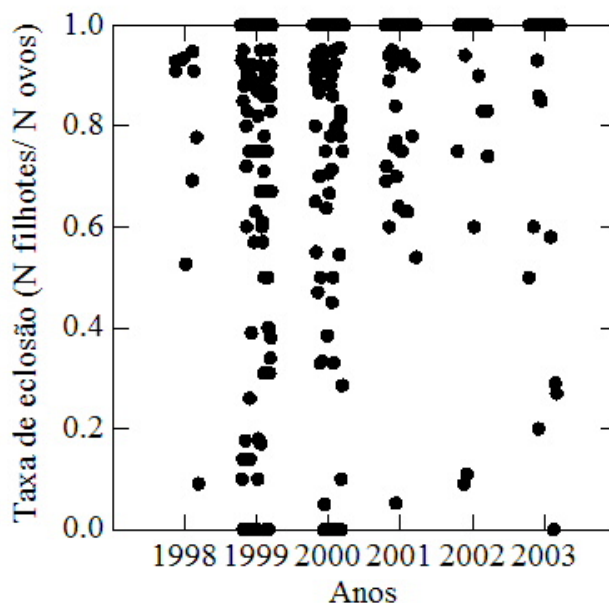


Figura 3.6 – Taxa de eclosão de ninhos de *P. sextuberculata* na Praia do Abufari, Rio Purus, Amazonas (taxa de eclosão = número de filhotes eclodidos vivos / número de ovos no ninho).

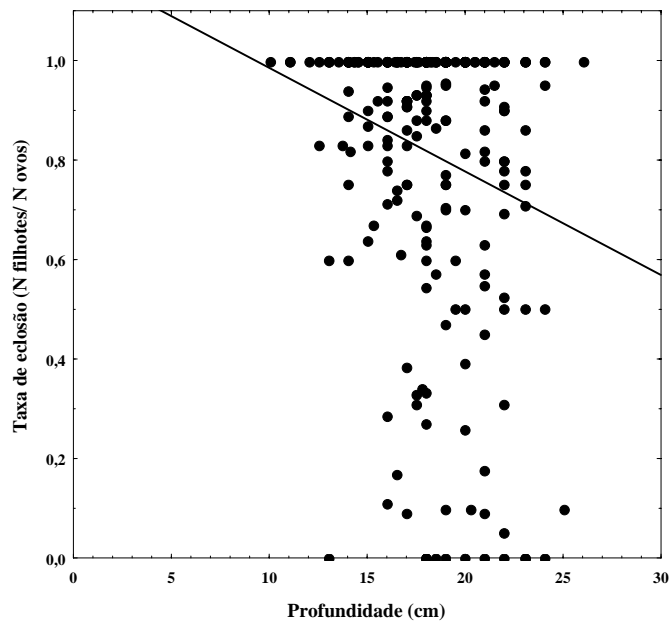


Figura 3.7 – Correlação entre a taxa de eclosão de ninhos de *P. sextuberculata* e a profundidade dos ninhos na Praia do Abufari, Rio Purus, Amazonas.

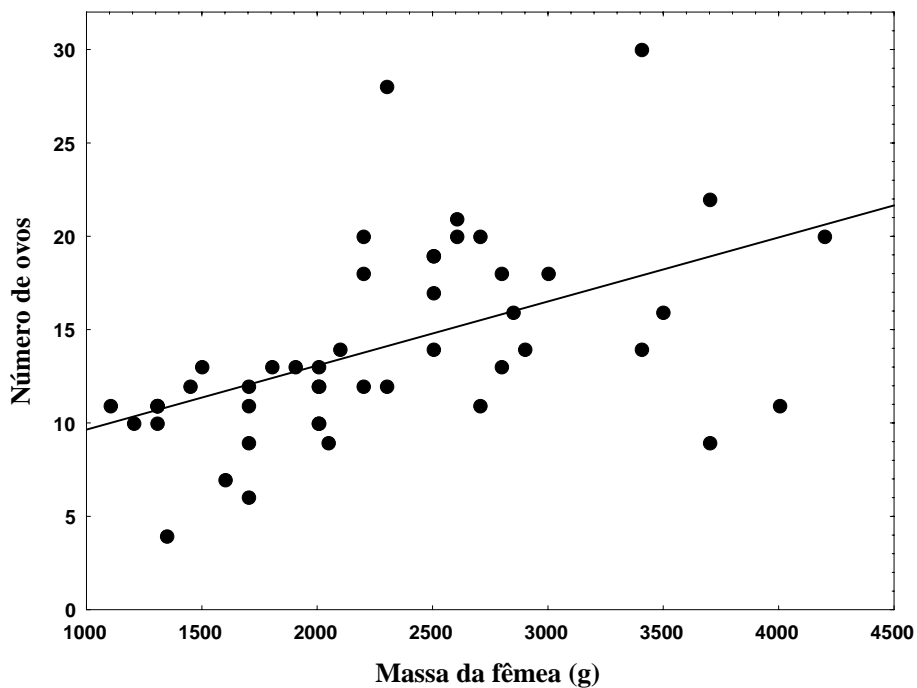


Figura 3.8 – Relação entre o peso da fêmea e o número de ovos do ninho em *P. sextuberculata* desovando na praia do Abufari, REBIO Abufari, Amazonas. (Número de ovos = $6,2104 + 0,0034 * \text{Massa}(g)$).

Tabela 3.4. Sumário da fertilidade de *Podocnemis sextuberculata* entre os diferentes anos de monitoramento do período reprodutivo na praia do Abufari. Médias seguidas de letras iguais, não diferem entre si pelo teste de Newman-Keuls ($P>0,05$).

Ano	N	Média	Desvio Padrão	Mínima	Máxima
1998	9	0,756 ^a	0,292	0,091	1,000
1999	122	0,810 ^{ab}	0,291	0,000	1,000
2000	110	0,826 ^{ab}	0,294	0,000	1,000
2001	51	0,899 ^{ab}	0,172	0,053	1,000
2002	21	0,839 ^{ab}	0,271	0,091	1,000
2003	41	0,914 ^{cb}	0,207	0,273	1,000
Geral	354	0,840	0,269	0,000	1,000

3.3.2.3. *Podocnemis unifilis*

A profundidade média dos ninhos de tracajá é de 20,84 cm (Tabela 3.2). O número médio de ovos de tracajás observados nos ninhos encontrados dispersos pela praia foi de 29,9 ovos ($\pm 5,87$ ovos; N=44 ninhos). O tamanho da ninhada não diferiu entre os anos de 1999 a 2002 (ANOVA $F_{4, 39} = 0,52370$; $P=0,719$). A massa média de três ninhos foi 742,5 g (± 364 g, amplitude 485 a 1000 g) o peso médio de cada ovo foi de 23,97g.

O número médio de filhotes produzidos por ninho é de 20,2 filhotes ($\pm 11,04$ filhotes/ninho; N=31 ninhos). A taxa de eclosão média foi de 77,4 % ($\pm 23,5\%$; N = 23 ninhos). A menor taxa de eclosão encontrada para esta espécie foi de 22,6%. A média de comprimento e de peso dos filhotes foi de 34,04 mm ($\pm 5,7$ mm; N= 10 ninhos) e de 14,72 gramas ($\pm 2,75$ gramas; N=10 ninhos), respectivamente.

Existe diferença na taxa de eclosão dos ninhos de tracajá (ANOVA $F_{2, 19} = 6,123$; $P=,008$), sendo a taxa de eclosão de 2000 ($\bar{X}=0,554$) estatisticamente inferior a de 2001 ($\bar{X}=0,926$; Tukey $P=0,006$), e esta última similar a do ano de 1999 ($\bar{X}=0,797$) que também é similar a média da taxa de eclosão de 2000. A taxa de eclosão de ovos de tracajá não foi influenciada pela distância da vegetação ($R^2=0,215$, N=11, $P=0,150$), nem pela profundidade do ninho ($rs = 0,133$; $t = 0,571$; $P = 0,575$).

Os ninhos desta espécie apresentaram em média 4,1 ovos sem desenvolvimento aparente ($\pm 4,3$ ovos, N = 19) e quatro ovos em putrefação ($\pm 4,3$ ovos; N= 10 ninhos). A quantidade de filhotes natimortos foi, em média, de dois indivíduos por ninho ($\pm 1,41$ filhote, N= 4 ninhos). Foi registrado um ninho com filhotes deformados e três ninhos com presença de larvas de dípteros.

A taxa de fertilidade média de tracajá foi de 79,8% ($\pm 26,7\%$, amplitude 2,4% - 100,00%; N = 25 ninhos).

3.4. DISCUSSÃO

3.4.1. Tamanho das fêmeas

Segundo Vanzolini (2003), Mosqueira-Manso foi um dos primeiros pesquisadores a registrar dados da reprodução de *Podocnemis expansa* na praia Pararuma, no rio Orinoco, que é uma praia citada desde o período de von Humboldt, no entanto, não foram observados dados referentes ao tamanho das fêmeas desta espécie. Vanzolini (1967), monitorando desovas de tartaruga no rio Trombetas, registrou tamanho de fêmeas de 650 a 738 mm e média de 701 mm. Ojasti (1967) *apud* Pritchard & Trebbau (1984), monitorou três períodos reprodutivos (1962, 1964 e 1966) no curso principal do rio Orinoco, na Venezuela, registrando o tamanho de cerca de 2600 fêmeas em praias de desova e verificou que o tamanho médio das fêmeas ficou em torno de 640 mm. No presente estudo a distribuição de tamanho das fêmeas de tartarugas que desovaram na praia do Abufari apresenta uma distribuição normal, com o tamanho e peso médio em torno de 700 mm e 35 kg, respectivamente, sendo os mesmos similares àqueles encontrados por Vanzolini (1967), superiores aos encontrados por Ojasti (1967) *apud* Pritchard & Trebbau (1984), em estudos no rio Orinoco e os registros de Alho & Pádua (1982), nos estudos realizados no rio Trombetas. O tamanho mínimo reprodutivo (CRC e peso) observado neste estudo também se encaixa nos demais registros de tamanho de fêmeas de *P. expansa* disponíveis na literatura (Roze, 1964; Vanzolini, 1967; Pritchard & Trebbau, 1974; Bataus, 1998), inclusive ao estudo realizado por Alho e Pádua (1982) que registraram o menor tamanho de fêmea madura de tartaruga de 500 mm.

Considerando que as fêmeas de tartaruga do Abufari apresentam uma distribuição normal, poderíamos considerar que 50% das fêmeas entre as classes de tamanho 610 e 720 mm podem estar maduras ou não e que 100% das fêmeas acima do tamanho de primeira maturação (720 mm) estão completamente maduras. Os índices de tamanho e idade de primeira maturação são bastante utilizados em estudos de avaliação de estoques pesqueiros (King, 1996; Fonteles-Filho, 1989), mas ainda pouco utilizados em estudos com quelônios amazônicos, principalmente o segundo índice, que requer estudos mais minuciosos como a validação de marcas e determinação de idade através da contagem de estruturas rígidas como anéis de crescimento em vértebras e placas dérmicas da carapaça (Snover & Hohn, 2004).

Diversos autores têm registrado o tamanho de fêmeas de *P. sextuberculata* em processo de reprodução (Vanzolini & Gomes, 1979; Pezzuti & Vogt, 1999; Bernhard, 2001, Pantoja-Lima *et al.*, 2004). Fachín-Terán *et al.* (2003), utilizaram a presença e/ou ausência de nódulos no plastrão para classificar iaçás em juvenis, subadultos e adultos. No entanto, os autores não estabeleceram quais são os tamanhos para cada classificação. A menor fêmea de iaçá encontrada na praia do Abufari tinha 222 mm de comprimento reto da carapaça, sendo a mesma pouco menor em relação àquela observada em agosto de 2000 por Bernhard (2001), na Reserva de Desenvolvimento Sustentável de Mamirauá. O mesmo autor ao analisar os folículos embrionários de exemplares de *P. sextuberculata* capturadas na RDS Mamirauá, observou que a maior fêmea imatura tinha 271 mm de comprimento de carapaça e 240 mm de comprimento de plastrão. Na praia do Abufari a média de comprimento reto de carapaça foi 263 mm (222 – 351 mm), entretanto, não foi possível observarmos o tamanho da maior fêmea imatura, mas ao analisar a Figura 3.2 é possível observar que nas classes acima de 220 mm de comprimento de carapaça todas as fêmeas estão maduras.

Alterações no tamanho de primeira maturação e tamanho da menor fêmea em processo reprodutivo são informações úteis para a avaliação do status populacional de uma espécie. O deslocamento destes índices para a esquerda da curva de frequência de tamanhos pode indicar: sinais de sobrepesca do estoque, no caso de uma mesma população; sinais de amadurecimento precoce como resultado da interação genética do indivíduo e das pressões ambientais, por exemplo, disponibilidade e tipo de alimento, que podem diferir de uma

região para a outra, e conseqüentemente, a estruturação de populações diferentes com parâmetros populacionais distintos (Fonteles-Filho, 1989). No caso da tartaruga, estruturação genética entre amostras populacionais dos rios Araguaia e Tapajós já foi observada por Sites *et al.*, (1999), em contraste com a não estruturação genética detectada em amostras populacionais de cinco áreas geográficas da Amazônia por Teixeira *et al.*, (1996). Portanto, um estudo comparativo da estrutura populacional de *P. expansa* incluindo outros parâmetros biológicos deve ser implementado para verificar se existem ou não diferentes unidades de manejo desta espécie na região.

No presente estudo foram capturadas poucas fêmeas de *P. unifilis* desovando na praia do Abufari, pois as mesmas são encontradas com maior freqüência nos lagos e paranãs da REBIO Abufari. Grande parte dos ninhos desta espécie são encontrados nas margens destes corpos d'água acima citados. Ao contrário de *P. expansa* e *P. sextuberculata*, a espécie *P. unifilis* não apresenta exigência por bancos de areia nas margens de canais de rios para fazerem seus ninhos. Ferreira Junior & Castro (2003) avaliaram as condições geológicas dos locais de desova de *P. expansa* e *P. unifilis*, no rio Javaés, na Ilha do Bananal, Estado do Tocantins - Brasil e constataram que apesar das duas espécies nidificarem na mesma praia, elas utilizaram áreas distintas para depositarem seus ovos, não sendo verificada a superposição dos pontos de ovoposição. Na praia do Abufari o mesmo comportamento de desova vem sendo observado àquele feito pelos tracajás do rio Javaés, onde a tartaruga-da-Amazônia escolhe as áreas mais altas da praia, junto à parte interna das barras em pontal, ao passo que o tracajá elege as áreas mais próximas ao canal, desovando, preferencialmente, junto à base das dunas.

Foote (1978), ao monitorar o período de nidificação de *P. unifilis* ao longo do rio Putamayo, na região fronteira da Amazônia Peruana-Colômbiana, registrou que o tamanho médio (CRC) de fêmeas de tracajás para aquela região foi 360,2 mm (270 – 420 mm). Nossos resultados apontam que o tamanho médio de fêmeas de tracajás que desovam na praia do Abufari são similares aos observados por Foote (1978), no entanto, tal resultado deve ser analisado com cautela devido ao baixo número amostral de tracajás na praia do Abufari.

3.4.2. Fecundidade, fertilidade e taxas de eclosão

Biologia reprodutiva dos quelônios amazônicos é certamente a área do conhecimento que se tem um maior número de informações, embora, muitas vezes de difícil acesso, devido a literatura cinzenta. Diversos trabalhos foram desenvolvidos sobre a biologia reprodutiva da tartaruga, tracajá, iaçá, irapuca (*P. erythrocephala*) e cabeçudo (*Peltocephalus dumerilianus*) (Vanzolini, 1967; Foote, 1978; Vanzolini & Gomes, 1979; Alfinito, 1980; Alho & Padua, 1982; Alho *et al.*, 1984; Escalona & Fá, 1998; Pezzuti & Vogt, 1999; Bernhard, 2001; Vogt, 2001; Batistela, 2003; Bonach *et al.*, 2003; Ferreira Jr. 2003; Raeder, 2003; Vanzolini, 2003; Félix-Silva, 2004; Pantoja-Lima *et al.*, 2004, Bonach *et al.*, 2006) e segundo Fáchin-Téran & von Müllen (2003), possivelmente o tracajá é a espécie mais estudada.

Vanzolini (2003) fez uma re-análise dos dados disponíveis na literatura sobre a biologia reprodutiva da tartaruga e do tracajá, verificando para dados referentes ao tamanho da ninhada (número de ovos) e sucesso de eclosão para as sete principais praias de desova de tartaruga e tracajá que o tamanho médio da ninhada de tartaruga foi de 75 a 123 ovos por ninho e que esta espécie apresentou uma diferenciação geográfica (i) Rio Orinoco, (ii) Rio Trombetas + Rio Branco and (iii) Rio Juruá + Rio Purus. Nesta re-análise o autor concluiu que o sucesso de eclosão ou taxa de eclosão média de filhotes tartaruga foi de 83%. Para *P. unifilis* também foi verificado uma variação geográfica no tamanho da ninhada, sendo a área de Iquitos a que apresentou maiores valores. No presente estudo o tamanho médio da ninhada se enquadra no observado por Vanzolini (2003) e corrobora os valores observados por Côrrea (1978). A taxa de eclosão média observada no presente estudo está ligeiramente abaixo daquela estimada por Vanzolini (2003), mas a mesma está próxima àquela taxa de eclosão (em torno de 80% para as três espécies) encontrada por Raeder (2003), na praia do Horizonte em 2001, na RDS de Mamirauá. Os valores encontrados na praia do Abufari estão muito abaixo da média de 98%, observada por Pezzuti & Vogt (1999) para a iaçá, na praia do Pirapucu, também na RDS de Mamirauá e da média de 92,62%, observada por Fachin-Téran & von Müllhen (2003), para o tracajá em várias praias constituídas de areia também na RDS Mamirauá, durante a temporada reprodutiva de 1998, mas certamente são valores elevados que contribuem para a manutenção das populações de quelônios do baixo rio Purus.

O tamanho dos filhotes de tartaruga, tracajá e iaçá são semelhantes em todos os estudos já realizados (Vanzolini, 1967; Foote, 1978; Pezzuti & Vogt, 1999; Bernhard, 2001; Raeder, 2003). No entanto, apresenta uma variação intraninho, certamente devido a relação do tamanho da fêmea ao tamanho dos ovos e o tamanho deste último com o tamanho dos filhotes, pois segundo Bernhard (2001) em seu estudo na RDS Mamirauá o tamanho da fêmea esteve significativamente relacionado com o tamanho, massa e número dos ovos, logo fêmeas maiores produziram ovos maiores, mais pesados e em maior quantidade na Praia do Pirapucu e conseqüentemente filhotes maiores. No presente estudo o tamanho dos ovos de iaçá e tracajá também foram semelhantes, mas o tamanho da ninhada de tracajá foi maior do que da ninhada de iaçá. Segundo Kuchling (1998) o volume interno da carapaça limita a massa dos ovos. Bernhard (2001) apoiado nas relações da massa total dos ovos e o tamanho do ovo, acredita que a iaçá atingiu o tamanho ótimo dos ovos ao passo que, o tracajá investe em uma ninhada maior ao contrário de investir em ovos maiores.

No presente estudo a taxa de fertilidade para as três espécies ficou em torno de 80%, sendo inferior a registrada por Raeder (2003), na RDS Mamirauá (\bar{X} =85%), mas nosso conjunto de dados também nos leva a sugerir que a proporção sexual machos e fêmeas adultas é suficiente para o prosseguimento da reprodução destas espécies no baixo Purus.

Aqui ovos inférteis foram considerados como ovos sem desenvolvimento aparente. Filhotes deformados são comuns em ninhos de tartarugas, principalmente em ninhos com tamanho de ninhada grande (>100 ovos) e que não apresentam os chamados ovos de gordura, que são ovos não fertilizados e bastante flexíveis e com casca muito fina, que possivelmente têm a função de ceder espaço para os demais ovos fertilizados dentro do ninho durante a incubação.

Ovos podres são comuns em ninhos de tartarugas, devido à escavação das fêmeas na grande área de desova, no entanto, são escassos em ninhos de iaçá e de tracajá, embora podendo ocorrer e, principalmente, devido a ninhos serem predados parcialmente e deixados semi-abertos permitindo uma maior infiltração de água na câmara dos ovos do ninho.

Ao contrário do que considera Andrade *et al.* (2004) a produção total de filhotes de tartarugas na praia do Abufari é consideravelmente, uma das maiores de todo o Estado do

Amazonas, e talvez uma das maiores da Amazônia (Figura 3.6), pois certamente, a fonte de dados desses autores tinha algum problema na coleta de informações. As desovas de tartaruga na Reserva Biológica do Abufari ocorrem em uma única praia, ao contrário das desovas que ocorrem na Reserva Extrativista (RESEX) do Médio Juruá e do município do Juruá, ambos locais situados na porção sudoeste do Estado do Amazonas.

Estima-se que anualmente desovem na praia do Abufari em torno de 2300 a 2500 tartarugas e que a produção média de filhotes desta espécie seja de aproximadamente 180.000 filhotes/ano. No ano de 2004 a baixa produção de filhotes na REBIO Abufari foi menor em relação à média dos anos anteriores devido à subida rápida do nível do rio Purus (repique). O tabuleiro de desova das tartarugas em geral é atingido pelas águas do rio Purus, em anos considerados normais, por volta do final de novembro e primeira quinzena de dezembro e, no entanto, em 2004 o mesmo foi inundado pelo menos 20 dias antes, comprometendo assim a produção de filhotes. Segundo Godfrey & Mrosovsky (1997) as espécies de tartaruga marinha *Caretta caretta*, *Chelonia mydas* e *Eretmochelys imbricata* permanecem em média 4,1 dias dentro do ninho após a eclosão do mesmo. Acredita-se que para os ninhos das espécies de quelônios amazônicos mesmo depois de eclodidos, os filhotes permanecem por no mínimo uma semana enterrados absorvendo completamente o vitelo exposto. Somente após a completa cicatrização do *umbigo* (orifício no centro do plastrão onde internamente está ocorrendo a absorção do vitelo) é que os mesmos podem emergir. Em várias ocasiões encontramos ninhos piquetados atingidos pela água, desenterrando-os e encontrando os filhotes afogados, mesmo já eclodidos e fora da casca.

Certamente, a Reserva Biológica do Abufari desempenha um papel primordial na manutenção dos estoques populacionais de quelônios no baixo rio Purus, pois segundo Andrade (1981) este foi o principal atributo levado em consideração para a criação da mesma. Além do mais, acreditasse que a praia do Abufari na teoria *Sink and Source*, isto é, fonte e sumidouro, desempenhe o papel de área *fonte* e áreas adjacentes como a Reserva de Desenvolvimento Sustentável Piagaçu Purus, como área *sumidoura* (Vogt, 2003). Desse modo é imprescindível que o órgão ambiental gestor da área, o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) disponibilize recursos financeiros e humanos para um melhor gerenciamento desta Unidade de Conservação, pois já existem estudos que concluem que se não for dada maior ênfase aos estágios juvenis e adultos, a

proteção das fases de vida mais jovens como ovos e filhotes dos quelônios torna-se inútil do ponto de vista da manutenção demográfica destes organismos (Crouse *et al.*, 1987; Brooks *et al.*, 1991; Heppel *et al.*, 1996).

3.5. LITERATURA CITADA

- Alfinito, J.A. 1980. A tartaruga verdadeira do Amazonas e sua criação. Faculdade de Ciências Agrárias do Pará. Belém.
- 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 J. Zoology* 60 (1): 97 – 103.
- Alho, C.J.R.; Pádua, L.F.M. 1985. Temperature-dependent Sex Determination in *Podocnemis expansa* (Testudinata: Pelomedusidae). *Biotropica*, 17(1): 75-78.
- Alho, C.J.R.; Danni, T.M.S; Pádua, L.F.M. 1984. Influência da temperatura de incubação na determinação do sexo da tartaruga da Amazônia *Podocnemis expansa* (Testudinata: Pelomedusidae). *Rev. Brasil. Biol.*, 44(3): 305-311.
- Alvarenga, C.C. E. 2004. Manipulação da Proporção Sexual em Ninhos de *Podocnemis sextuberculata* (Cornalia, 1849) (Testudines, Podocnemididae) na Praia Pirapucú – RDS/Mamirauá – AM. Não Publicado. Monografia apresentada ao Departamento de Zoologia do Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais, 39 p.
- Andrade, G. B. 1981. Estudos efetuados para a criação da Reserva Biológica do Abufari - Rio Purus - Amazonas. *Relatório do Projeto Polamazônia*. Manaus, Am.
- Andrade, P.C.M. 2004. *Criação e Manejo de Quelônios no Amazonas. Projeto Diagnóstico da Criação de Animais Silvestres no Estado do Amazonas*. In: I Seminário de Criação e Manejo de Quelônios da Amazônia Ocidental. 1ª Edição. FAPEAM/SDS. Manaus/AM.447 p.
- Andrade, P.C.M.; Duarte, J.A.M.; Oliveira, P.H.G.; Costa, P.M.; Costa, F.S.; Vicente, A. 2004. Áreas de reprodução de quelônios protegidas pelo RANIBAMA/ Amazonas. p 43-86. In: Andrade, P.C.M. 2004 (Ed.) *Criação e Manejo de Quelônios no Amazonas. Projeto Diagnóstico da Criação de Animais Silvestres no Estado do Amazonas*. I

- Seminário de Criação e Manejo de Quelônios da Amazônia Ocidental. 1ª Edição. FAPEAM/SDS. Manaus/AM. 447 p. (Cd).
- 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. Não publicada. Universidade Federal de Goiás, Brasil.
- Batistela, A.M. 2003. *Ecologia de nidificação de Podocnemis erythrocephala (Testudines, Podocnemidae) em campinas do Médio Rio Negro-AM*. Dissertação de mestrado, INPA/UFAM, 43p.
- Bernhard, R. 2001. *Biologia reprodutiva de Podocnemis sextuberculata (Testudines, Pelomedusidae) na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, Amazonas, Brasil*. Dissertação de Mestrado – INPA/UA. Manaus, 52p.
- Bonach, K.; Miranda-Vilela, M.P.; Alves, M.C.; Verdade, L.M. 2003. Effects of translocation on egg viability of the giant Amazon river turtle *Podocnemis expansa*. *Chelonian Conservation and Biology*, 4(3): 712-715.
- Bonach, K.; Piña, C.I.; Verdade, L.M. 2006. Allometry of reproduction of *Podocnemis expansa* in Southern Amazon basin. *Amphibia-Reptilia*, 27: 55-61.
- Brooks, R.J.; Brown, G.P. Galbraith. D.A. 1991. Effects of a sudden increase in natural mortality of adults on a population of the common sapping turtle (*Chelydra serpentina*). *Can. J. Zool.* 69:1314-1320.
- Cagle, F. R. 1939. A system of marking turtles for future identification. *Copeia* 1939: 170-173.
- Corrêa, H.B. 1978. Contribuição efetiva dos quelônios amazônicos. *Boletim Técnico* Ministério da Agricultura. Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal – IBDF 5: 3-26.
- Crouse, D.T.; Crowder, L.B.; Caswell, H. 1987. A stage-based population model for loggerhead sea turtle and implications for conservation. *Ecology*, 68(5): 1412-1423.
- Escalona, T.; Fá, J.E. 1998. Survival of nests of the terecay turtle (*Podocnemis unifilis*) in the Nichare-Tawadu Rivers, Venezuela. *J. Zool., Lond.*, 244: 303-312.
- Fachín-Terán A. 1992. Desove y uso de playas para nidificación de taricaya (*Podocnemis unifilis*) en el río Samiria, Loreto-Perú. *Boletín de Lima*. 79:65- 75.

- Fachín-Terán, A. 2003. Preservação de quelônios aquáticos com participação comunitária na reserva de desenvolvimento sustentável Mamirauá, Amazonas, Brasil. p: 145-175. *In: C. Campos-Rozo, A. Ulloa (Eds). Fauna Socializada -Tendencias en el manejo participativo. de la fauna en América Latina. Fundación Natura, MacArthur Foundation, Instituto Colombiano de Antropología e Historia. Bogotá, Colombia.*
- Fachín-Terán, A. 2005. Participação comunitária na preservação de praia para reprodução de quelônios na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, Amazonas, Brasil. *Uakari*, 1(1):9-18.
- Fachín-Terán, A.; Vogt, R.C. 2004. Estrutura populacional, tamanho e razão sexual *Podocnemis unifilis* (Testudines, Podocnemididae) no rio Guaporé (RO), norte do Brasil. *Phyllomedusa*, 3(1): 29-42.
- Fachín-Terán, A.; von Mülhen, 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 abundância de *Podocnemis sextuberculata* (Testudines, Podocnemididae) na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, Amazonas, Brasil. *Phyllomedusa*, 2(1): 43-63.
- Félix-Silva, D. 2004. *Ecologia Reprodutiva do “Cabeçudo” (Peltocephalus dumerilianus) Testudines: Pelomedusidae, no Parque Nacional do Jaú, Amazonas- Brasil.* Dissertação de Mestrado da Universidade Estadual do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. 117 p.
- Ferreira Júnior, P.D. 2003. Influência dos processos sedimentológicos e geomorfológicos na escolha das áreas de nidificação de *Podocnemis expansa* (tartaruga-da-amazônia) e *Podocnemis unifilis* (tracajá), na bacia do rio Araguaia. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Ouro Preto. Ouro Preto. 296 p.
- Ferreira Júnior, P.D; Castro, P.T.A. 2004. Geological control of *Podocnemis expansa* and *Podocnemis unifilis* nesting areas in Rio Javaés, Bananal Island, Brazil. *Acta Amazonica*, 33(3): 445-468.
- Fonteles Filho, A.A. 1989. *Recursos pesqueiros - Biologia e Dinâmica Populacional.* Fortaleza. Imprensa Oficial do Ceará. 296 p.

- Foote, R.W. 1978. Nesting of *Podocnemis unifilis* (Testudines: Pelomedusidae) in the Colombian Amazon. *Herpetologica*, 39(4): 333-339.
- Godfrey, M.H.; Mrosovsky, N. 1997. Estimating the time between hatchling of sea turtles and their emergence from the nest. *Chelonian Conservation and Biology*, 2(4):581-585.
- Heppell S.S.; Crowder, L.B.; Crouse, D.T. 1996. Models to evaluate headstarting as a management tool for long-lived turtles. *Ecological Applications*, 6(2): 556-565.
- King, M. 1996. *Fisheries biology assessment and management*. Fishing News Books. Blakwell Science Inc. 341 p.
- Kolbe, J.J.; Janzen, F.J. 2002. Experimental Analysis of an Early Life-History Stage: Water Loss and Migrating Hatchling Turtles. *Copeia*, 2002(1): 220–226.
- Kuchling, G. 1998. The reproductive biology of the chelonia. *Springer-Verlag Berlin Heidelberg*, New York, 235 p.
- Pantoja-Lima, J.; Pezzuti, J.C.B.; Félix-Silva, D.; Garcia, M.; Paraluppi, N.D.; Monjeló, L.A.S. 2004. *Ecologia de quelônios Pelomedusideos da Reserva Biológica do Abufari*. p 88-106. In: Andrade, P.C.M. 2004 (Ed.) *Criação e Manejo de Quelônios no Amazonas. Projeto Diagnóstico da Criação de Animais Silvestres no Estado do Amazonas*. I Seminário de Criação e Manejo de Quelônios da Amazônia Ocidental. 1ª Edição. FAPEAM/SDS. Manaus/AM.447 p.(Cd).
- Pezzuti, J.C.B. 1998. *Ecologia reprodutiva da iaçá, Podocnemis sextuberculata (Testudines, Pelomedusidae) na RDSM, Amazonas, Brasil*. Dissertação de Mestrado. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Fundação Universidade do Amazonas, Brasil.
- 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.
- Pritchard, P.C.H.; Trebbau, P. 1984. *Turtles of Venezuela*. Society for the study Amphibians and Reptiles. Contributions to Herpetology, n.2, 403p.
- Raeder, F. 2003. *Elaboração de Plano para Manejo e Conservação de Aves e Quelônios na Praia do Horizonte, Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, AM*. Dissertação de Mestrado, INPA/UFAM, Manaus, 48p.

- Rebêlo, G.H. 1985. A situação dos quelônios aquáticos do Amazonas: Comércio e Conservação: *Projeto Quelônios/AM, Relatório Final (Não Publicado)*. Manaus, 12p.
- Roze, J. 1964. Pilgrim of the river. *Nat. Hist. (NewYork)*, 73(7): 35-41.
- Sites Júnior, J.W., FritzSimmons, N.N., Silva Júnior, N.J., Cantarelli, V.H. 1999. Conservation genetics of giant Amazon river turtle (*Podocnemis expansa*: Pelomedusidae) – Inferences from two classes of molecular markers. *Chelonian Conservation and Biology*, 3(3):454-463
- Snover, M.; Hohn; A.A. 2004. Validation and interpretation of annual skeletal marks in loggerhead (*Caretta caretta*) and Kemp's ridley (*Lepidochelys kempii*) sea turtles. *Fish. Bull.* 102:682–692.
- Souza, R.R.; Vogt, R.C. 1994. Incubation Temperature Influences Sex and Hatchlings Size in the Neotropical Turtle *Podocnemis unifilis*. *Journal of Herpetology*, Vol. 28: 453-464.
- Teixeira, A.S.; Jamieson, A.; Raposo, J.C.P.; Vieira, A.A. 1996. Transferrin polymorphism in Amazon Turtle (*Podocnemis expansa*) stocks. *Brazilian Journal of Genetics*, 19(4): 559-564.
- Valenzuela, N. 2001. Constant, Shift, and Natural Temperature Effects on Sex Determination in *Podocnemis Expansa* Turtles. *Ecology*, 82(11): 3010-3024.
- Vanzolini, P.E. 1967. Notes on the nesting behaviour of *podocnemis expansa* in the amazon valley (Testudines, Pelomedusidae). *Papéis Avulsos Zool. S. Paulo*, 20: 191-215.
- Vanzolini, P.E. 2003. On clutch size and hatching success of the South American turtles *Podocnemis expansa* (Schweigger, 1812) and *P. unifilis* Troschel, 1848 (Testudines, Podocnemididae). *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 75(4): 415-430.
- Vanzolini, P.E.; Gomes, N. 1979. A note on the biometry and reproduction of *Podocnemis sextuberculata* (Testudines, Pelomedusidae). *Papéis Avulsos de Zoologia*, 32(23): 227-290.
- Vogt, R.C. 1994. Temperature Controlled Sex Determination as a Tool for Turtle Conservation. *Chelonian Conservation and Biology*, 1(2): 159-162.
- Vogt, R.C. 2001. Turtles of the Rio Negro. In: Chao, N.L.; Petry, P; Prang. G.; Sonneschien, L.; Tlusty, M. (Ed.). *Conservation and Management of Ornamental Fish*

- Resources of the Rio Negro Basin, Amazonia, Brazil - Projeto Piaba*. Editora da Universidade Federal do Amazonas, Manaus. 310 p.
- Vogt, R.C. 2003. Pesquisa e conservação de quelônos no baixo rio Purus. p: 73-74. *In*: C.P. Deus, R. Silveira, L.H.R. Py-Daniel (Eds). Piagaçu-Purus: Bases Científicas para a Criação de uma Reserva de Desenvolvimento Sustentável. Manaus - IDSM, 83p.
- Vogt, R.C.; Cantarelli, V.H.; Carvalho, A.G. 1994. Reproduction of the Cabeçudo, *Peltocephalus dumerilianus*, in the Biological Reserve of Rio Trombetas, Pará, Brazil. *Chelonian Conservation and Biology*, 1(2): 145-148.
- Zar, J.H. 1999. *Biostatistical Analysis*. Prentice - Hall, Inc. Upper Saddle River, New Jersey.

CONCLUSÕES

- 1- Existe um padrão de seleção dos locais de nidificação por *Podocnemis expansa*, pois em todos os anos de estudo esta espécie procurou desovar sempre nos locais mais elevados da praia do Abufari e em grandes agrupamentos de fêmeas;
- 2- *Podocnemis sextuberculata* também seleciona seus locais de desova, procurando nidificar nas partes mais altas da praia, mas numa distância intermediária entre a margem da vegetação e a linha d'água;
- 3- Não foi observado um padrão de seleção de locais de desova de *Podocnemis unifilis* em relação à altura da praia;
- 4- Devido ao padrão de seleção de locais de desova acredita-se que *P. expansa* e *P. sextuberculata* são espécies mais especialistas quanto a seleção do microhabitat de desova, ao passo que *P. unifilis* pode ser considerada como uma espécie mais generalista, podendo vir a desovar em qualquer área da Reserva Biológica do Abufari;
- 5- Em função do comportamento generalista de *P. unifilis* foram registradas baixas densidades dessa espécie na praia do Abufari;
- 6- As principais causas de perda de ninhos de *P. sextuberculata* e *P. unifilis* foram a predação pelo lagarto *Tupinambis* sp. e pela ave *Coragyps atratus*;
- 7- O tamanho de primeira maturação e tamanho médio de fêmeas de *P. expansa* que desovam na praia do Abufari é similar aos observados para outras regiões da Amazônia;
- 8- Devido à flutuação no tamanho das fêmeas que desovaram na praia do Abufari ao longo destes anos de monitoramento e observações diretas da pesca ilegal nesta região, é possível sugerir que já está ocorrendo um início de sobrepesca sobre a população de tartaruga desta região.
- 9- É imprescindível uma maior atenção do órgão gestor desta REBIO para com as matrizes, uma vez que já está comprovado que não é eficaz proteger somente ovos e filhotes.
- 10- A Reserva Biológica do Abufari é um sem dúvida alguma o principal tabuleiro de desova de quelônios no Estado do Amazonas, pois em uma única praia vem produzindo por ano cerca de 250.000 a 300.000 filhotes de quelônios.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

É de conhecimento geral que até o ano de 1998 a Reserva Biológica do Abufari foi o principal fornecedor de filhotes de quelônios aos criadores do Estado do Amazonas, mas felizmente os dirigentes do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) atentaram para a possibilidade de estarem interferindo na dinâmica das populações de quelônios daquela região. Com a promulgação da Lei 9.985/2000, que instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), ficou definido que a “Art. 10 - *REBIO tem como objetivo a preservação integral da biota e demais atributos naturais existentes em seus limites, sem interferência humana direta ou modificações ambientais...*”.

Para o perfeito cumprimento do SNUC é necessário um maior comprometimento do Governo Federal com as Unidades de Conservação (Proteção Integral e de Uso Sustentável) de todo o Brasil e com o meio ambiente em geral, pois a Reserva Biológica do Abufari atualmente vive em condições logísticas precárias e com um alto déficit de recursos humanos, os quais juntos comprometem o funcionamento e operacionalização das atividades de preservação da mesma. Portanto, para garantir que estas populações de quelônios, peixes, aves e demais organismos continuem a existir em níveis sustentáveis naquela microregião é emergencial a implantação de um programa governamental (Ex: Programa ARPA – Áreas Protegidas da Amazônia, que já está implantado em outras reservas) que vise o monitoramento e manejo da biota envolvendo a participação direta das comunidades que vivem naquela REBIO (uma vez que nunca foram indenizados os moradores da reserva) e seu entorno. Para esta situação uma alternativa seria a alteração da categoria de Reserva Biológica (proteção integral) para a categoria de Reserva Extrativista (Uso sustentável), pois devido a falta de regularização fundiária da mesma, hoje a REBIO se assemelha mais a uma Reserva Extrativista - não oficializada, pois vivem cerca de 2000 mil pessoas (Fonte: Secretaria Municipal de Saúde de Tapauá) reprimidas, que rotineiramente são taxadas com o *rótulo de contrabandistas*.

No caso dos quelônios o monitoramento de padrões de migração (identificar área de vida), estrutura populacional, sobrevivência de juvenis, padrões de caça de quelônios pelos moradores e pela pesca ilegal devem ser os próximos passos para um melhor entendimento do status das populações de tartarugas, iaçás e tracajás do baixo rio Purus.

LITERATURA CITADA

- Alho, C.J.R.; Pádua, L.F.M. 1982a. Sincronia entre o regime de vazante do rio e o comportamento de nidificação da tartaruga da amazônia *Podocnemis expansa* (Testudinata: Pelomedusidae). *Acta Amazônica*, 12(2): 323-326.
- Alho, C.J.R.; Pádua, L.F.M. 1982b. Reproductive parameters and nesting behavior of the Amazon turtle *Podocnemis expansa* (Testudinata: Pelomedusidae) in Brazil. *Canadian J. Zoology* 60 (1): 97 – 103.
- Alho, C.J.R.; Pádua, L.F.M. 1985. Temperature-dependent Sex Determination in *Podocnemis expansa* (Testudinata: Pelomedusidae). *Biotropica*, 17(1): 75-78.
- Alho, C.J.R.; Danni, T.M.S; Pádua, L.F.M. 1984. Influência da temperatura de incubação na determinação do sexo da tartaruga da Amazônia *Podocnemis expansa* (Testudinata: Pelomedusidae). *Rev. Brasil. Biol.*, 44(3): 305-311.
- Alvarenga, C.C. E. 2004. Manipulação da Proporção Sexual em Ninhos de *Podocnemis sextuberculata* (Cornalia, 1849) (Testudines, Podocnemididae) na Praia Pirapucú – RDS/Mamirauá – AM. Não Publicado. Monografia apresentada ao Departamento de Zoologia do Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais, 39 p.
- Andrade, G. B. 1981. Estudos efetuados para a criação da Reserva Biológica do Abufari - Rio Purus - Amazonas. *Relatório do Projeto Polamazônia*. Manaus, Am.
- 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. Não publicada. Universidade Federal de Goiás, Brasil.
- Bates, H. W. 1876. *The naturalist on the river Amazon*. London, Murray, 395 p.
- Batistela, A.M. 2003. *Ecologia de nidificação de Podocnemis erythrocephala (Testudines, Podocnemidae) em campinas do Médio Rio Negro-AM*. Dissertação de mestrado, INPA/UFAM, 43p.
- Bernhard, R. 2001. *Biologia reprodutiva de Podocnemis sextuberculata (Testudines, Pelomedusidae) na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, Amazonas, Brasil*. Dissertação de Mestrado – INPA/UA. Manaus, 52p.
- Clarke, M.; Campbell. A.C.; Hameid, W.S; Ghoneim, S. 2000. Preliminary report on the status of marine turtle nesting populations on the Mediterranean coast of Egypt. *Biological Conservation*, 94: 363-371.

- Congdon, J.D.; van Loben Sels, R.C. 1991. Growth and body size in Blanding's turtles (*Emydura blandingi*): relationships to reproduction. *Can. J. Zool.* 69: 239-245.
- Crouse, D.T.; Crowder, L.B.; Caswell, H. 1987. A stage-based population model for loggerhead sea turtle and implications for conservation. *Ecology*, 68(5): 1412-1423.
- Ernst, C.H.; Barbour, R.W. 1989. *Turtles of the World*. Washington D.C. and London. Smithsonian Institution Press. 313 pp
- Escalona, T.; Fa, J.E. 1998. Survival of nests of the terecay turtle (*Podocnemis unifilis*) in the Nichare-Tawadu Rivers, Venezuela. *J. Zool., Lond.*, 244: 303-312.
- Fachín-Terán, A.; Vogt, R.C.; Thorbjarnarson, J.B. 2003. Estrutura populacional, razão sexual e abundância de *Podocnemis sextuberculata* (Testudines, Podocnemididae) na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, Amazonas, Brasil. *Phyllomedusa*, 2(1): 43-63.
- Fachín-Terán, A.; Vogt, R.C. 2004. Estrutura populacional, tamanho e razão sexual *Podocnemis unifilis* (Testudines, Podocnemididae) no rio Guaporé (RO), norte do Brasil. *Phyllomedusa*, 3(1): 29-42.
- Fachín-Terán, A.; Vogt, R.C.; Thorbjarnarson, J.B. 2004. Patterns of use and hunting of turtles in the Mamirauá Sustainable Development Reserve Amazonas, Brazil. Chapter 22. Pp. 362-377. In: Silvius, K.M; R.E. Bodmer & J.M.V. Fragoso (Eds.). *People in Nature: Wildlife Conservation in South and Central América*. Columbia University Press. 464 p.
- Félix-Silva, D. 2004. *Ecologia Reprodutiva do "Cabeudo" (Peltocephalus dumerilianus) Testudines: Pelomedusidae, no Parque Nacional do Jaú, Amazonas-Brasil*. Dissertaao de Mestrado da Universidade Estadual do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. 117 p.
- Gilmore, R.M. 1986. Fauna e etnozooologia da América do Sul tropical, p: 189-233. In: Ribeiro, B. G. E. (Ed.). *Suma Etnológica Brasileira*. Vozes, Petrópolis.
- Hildebrand, P.; Saenz, C.; Pehuela, M.C.; Caro, C. 1988 Biologia reproductiva y manejo de la tortuga Charapa (*Podocnemis expansa*) en el bajo rio Caqueta. *Colombia Amazonica*, 3(1): 89-102.
- IBAMA. 1989. *Projeto Quelônios da Amazônia - 10 anos*. Inst. Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis XVI. Brasília - DF.
- Iverson, J.B. 1991. Patterns of survivorship in turtles (order Testudines). *Canadian Journal Zoology*, 69: 385-391.

- Iverson, J.B. 1992. *A revised checklist with distribution maps of the turtles of the world*. Privately printed, Richmond, Indiana.
- Kemenes, A.; Pantoja-Lima, J. 2006. Tartarugas sob ameaça. *Ciência Hoje*, 228: 70-72.
- Kolbe, J.J.; Janzen, F.J. 2002. Experimental Analysis of an Early Life-History Stage: Water Loss and Migrating Hatchling Turtles. *Copeia*, 2002(1): 220–226
- Mittermeier, R. A. 1978. South America's River Turtles: Saving Them by Use. *Oryx*, 14: 222-230.
- Ojasti, J. 1971. La tortuga arrau del Orinoco. *Defensa de la Naturaleza* 2: 3-9
- Pantoja-Lima, J. 2003. *Estrutura Populacional de Podocnemis erythrocephala e Podocnemis unifilis (Testudines, Pelomedusidae), no Parque Nacional do Jaú, Amazonas, Brasil*. Monografia do curso de Engenharia de Pesca. Universidade Federal do Amazonas, UFAM, Manaus, Brasil 45p.
- Pezzuti, J.C.B. 1998. *Ecologia reprodutiva da iacá, Podocnemis sextuberculata (Testudines, Pelomedusidae) na RDSM, Amazonas, Brasil*. Dissertação de Mestrado. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Fundação Universidade do Amazonas, Brasil.
- Pezzuti, J.C.B. 2003. *Ecologia e Etnoecologia de Quelônios no Parque Nacional do Jaú, Amazonas, Brasil*. Tese de Doutorado. Núcleo de Estudos e Pesquisas Ambientais – NEPAM, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP. 149p.
- Pezzuti, J.C.B.; Vogt, R.C. 1999a. 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.; Vogt, R.C. 1999b. Nest site selection, nest distribution, survivorship and sex ratio of 3 amazonian freshwater turtles, genus *Podocnemis*. *Joint Meeting of the American Society of Ichthyologists and Herpetologists (ASIH), the American Elasmobranch Society (AES), the Herpetologists League (HL), and the Society for the Study of Amphibians and Reptiles*, June 24-30, 1999, Pennsylvania State University, Pennsylvania, USA.
- Pezzuti, J.C.B.; Rebêlo, G.H.; Félix-Silva, D.; Pantoja-Lima, J.; Ribeiro, M.C. 2004. A caça e a pesca no Parque Nacional do Jaú. pp:213-230. In: *Janelas para a Biodiversidade no Parque Nacional do Jaú - Uma estratégia para o estudo da biodiversidade na Amazônia*. 01 ed. Manaus: Fundação Vitória Amazônica, 2004, 280p.
- Pezzuti, J.B.; Vogt, R.C.; Kemenes, A.; Félix-Silva, D.; Salvestrini, F; Pantoja-Lima, J.

2000. Nesting ecology of pelomedusid turtles in the Purus River, Amazonas, Brazil. In: *Annual meeting American Society of Ichthyologists and Herpetologists ASIH), the American Elasmobranch Society (AES), the Herpetologists League (HL), and the Society for the Study of Amphibians and Reptiles*, Universidad Autónoma de Baja California Sur, 2000, La Paz, B. C. S., 2000. p.294 – 294
- Pritchard, P.C.H.; Trebbau, P. 1984. *Turtles of Venezuela*. Society for the study Amphibians and Reptiles. Contributions to Herpetology, n.2, 403p.
- Raeder, F. 2003. *Elaboração de Plano para Manejo e Conservação de Aves e Quelônios na Praia do Horizonte, Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, AM*. Dissertação de Mestrado, INPA/UFAM, Manaus, 48p.
- Ramo, C. 1982. Biología del galápago (*Podocnemis vogli* Muller, 1935) em el Hato El Frio., Llano de Apure, Venezuela. *Dõnana, Acta Vertebrata*, 9: 1-161.
- Rebêlo, G.H. 1985. A situação dos quelônios aquáticos do Amazonas: Comércio e Conservação: *Projeto Quelônios/AM, Relatório Final (Não Publicado)*. Manaus, 12p.
- Rebêlo, G.H. 2002. *Quelônios, Jacarés e Ribeirinhos no Parque Nacional do Jaú (AM)*. Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP. 149p.
- Rebêlo, G.H.; Lugli, L. 1996. The Conservation of Freshwater and the Dwellers of the Amazonian Jaú National Park (Brazil). *Etnobiology in Human Welfare*. Ed. S.K. Jain, Deep Publications, New Delhi.: pp. 253-358.
- Rebêlo, G.H.; Pezzuti, J.C.B. 2000. Percepções sobre o consumo de quelônios na Amazônia: considerações para o manejo atual. *Ambiente e Sociedade*, 3: 85-104.
- Silva Coutinho, J.M. 1868. Sur les tortues de L'Amazone. *Bulletin the la Société Zoologique d'Aclimatation*, 2 série, Tome V, Paris.
- Smith, N.J.H. 1974. Destructive exploitation of the south american river turtle *Podocnemis expansa*. *Yearb. assoc. pacific coast geog.* 36: 85-100.
- Smith, N.J.H. 1979. Aquatic turtles of Amazonia: an endangered resource. *Biological Conservation* 16: 165-176.
- Soini, P. 1995. Estudio y manejo de quelonios acuáticos, 1987. Informe N° 26. In: Soini, P., A. Tovar y U. Valdez (ed), *Reporter Pacaya-Samiria. Investigaciones en Cahuana: 1980-1994*, pp. 279-287. CDC-UNALM/FPCN/TC. Lima, Perú.
- Souza, F.L.; Abe, A.S. 1997. Population structure, activity, and conservation of the neotropical freshwater turtle *Hydromedusa maximiliani* in Brazil. *Chelonian Conservation and Biology* 2(4): 521-525.

- Souza, R.R.; Vogt, R.C. 1994. Incubation Temperature Influences Sex and Hatchlings Size in the Neotropical Turtle *Podocnemis unifilis*. *Journal of Herpetology*, Vol. 28: 453-464.
- Spinks, P.Q.; Pauly, G.B.; Crayon, J.J.; Shaffer, H. B. 2003. Survival of the western pond turtle (*Emys marmorata*) in an urban California environment. *Biological Conservation*, 113: 257–267.
- St. Clair, R.C. 1998. Pattern of growth and sexual size dimorphism in two species of box turtles with environmental sex determination. *Oecologia* 115: 501-507.
- Teixeira, A.S.; Jamieson, A.; Raposo, J.C.P.; Vieira, A.A. 1996. Transferrin polymorphism in Amazon Turtle (*Podocnemis expansa*) stocks. *Brazilian Journal of Genetics*, 19(4): 559-564.
- Valenzuela, N. 2000. Multiple paternity in side-neck turtles *Podocnemis expansa*: evidence from microsatellite DNA data. *Molecular Ecology*, 9: 99–105.
- Valenzuela, N. 2001. Constant, Shift, and Natural Temperature Effects on Sex Determination in *Podocnemis Expansa* Turtles. *Ecology*, 82(11): 3010-3024.
- Vanzolini, P.E. 1967. Notes on the nesting behaviour of *podocnemis expansa* in the amazon valley (Testudines, Pelomedusidae). *Papéis Avulsos Zool. S. Paulo*, 20: 191-215.
- Vanzolini, P.E. 1977. A brief biometrical note on the reproductive biology of some South American *Podocnemis* (Testudines, Pelomedusidae). *Papéis Avulsos de Zoologia*, São Paulo, 31(5): 79-102.
- Vanzolini, P.E.; Gomes, N. 1979. A note on the biometry and reproduction of *Podocnemis sextuberculata* (Testudines, Pelomedusidae). *Papéis Avulsos de Zoologia*, 32(23): 227-290.
- Viana, M.N.S. 2006. *Genética da Conservação de Quelônios do Gênero Podocnemis (Pleurodira: Podocnemidae) da Amazônia Brasileira*. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Pará/Universidade Federal do Amazonas, Belém, Pará, 155p.
- Vogt, R.C. 1994. Temperature Controlled Sex Determination as a Tool for Turtle Conservation. *Chelonian Conservation and Biology*, 1(2): 159-162.
- Vogt, R.C. 2001. Turtles of the Rio Negro. In: Chao, N.L.; Petry, P; Prang, G.; Sonneschien, L.; Tlusty, M. (Ed.). *Conservation and Management of Ornamental Fish Resources of the Rio Negro Basin, Amazonia, Brazil - Projeto Piaba*. Editora da Universidade Federal do Amazonas., Manaus. 310 p.

- Vogt, R.C.; Cantarelli, V.H.; Carvalho, A.G. 1994. Reproduction of the Cabeçudo, *Peltocephalus dumerilianus*, in the Biological Reserve of Rio Trombetas, Pará, Brazil. *Chelonian Conservation and Biology*, 1(2): 145-148.
- von Humboldt, A. 1859. *Reise in die Aequinoctial-Gegenden des neuen Continents*. Hermann Hauff, J.G. Cotta'scher Verlag. Stuttgart.
- Zug, G.R.; Kalb, H.J.; Luzar, S.J. 1997. Age and growth in wild Kemp's ridley sea turtles *Lepidochelys kempii* from skeletochronological data. *Biological Conservation*, 80: 261- 268.