UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
***CAMPUS* DE JABOTICABAL**

ASPECTOS REPRODUTIVOS DO MUÇUÃ (*Kinosternon scorpioides*) EM CATIVEIRO

Alanna do Socorro Lima da Silva
Médica Veterinária

JABOTICABAL - SÃO PAULO - BRASIL
Fevereiro de 2011

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
***CAMPUS* DE JABOTICABAL**

ASPECTOS REPRODUTIVOS DO MUÇUÃ (*Kinosternon scorpioides*) EM CATIVEIRO

Alanna do Socorro Lima da Silva

Orientador: Prof. Dr. Wilter Ricardo Russiano Vicente

Co-orientadora: Maria das Dores Correia Palha

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias do *Campus* de Jaboticabal – UNESP, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Medicina Veterinária

JABOTICABAL - SÃO PAULO - BRASIL
Fevereiro de 2011

Alanna do Socorro Lima da Silva
S586a ASPECTOS REPRODUTIVOS DO MUÇUÃ (*Kinosternon scorpioides*) EM CATIVEIRO. – Jaboticabal, 2011
xiii,95 f. : il. ; 28 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2011
Orientador: Wilter Ricardo Russiano Vicente
Co-orientadora: Maria das Dores Correia Palha
Banca examinadora: Márcia Rita Fernandes Machado, Cláudio Alvarenga de Oliveira
Bibliografia

1. *Kinosternon scorpioides*. 2. Reprodução. 3. , conservação ex situ. I. Título. II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 619.612.6:598.132.3

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação – Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação - UNESP, Câmpus de Jaboticabal.

unesp **UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA**

CAMPUS DE JABOTICABAL

FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS DE JABOTICABAL

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: ASPECTOS REPRODUTIVOS DO MUÇUÃ (*Kinosternon scorpioides*) EM CATIVEIRO

AUTORA: ALANNA DO SOCORRO LIMA DA SILVA

ORIENTADOR: Prof. Dr. WILTER RICARDO RUSSIANO VICENTE

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE EM MEDICINA VETERINÁRIA , Área: REPRODUÇÃO ANIMAL, pela Comissão Examinadora:

Prof. Dr. WILTER RICARDO RUSSIANO VICENTE
Departamento de Med Vet Prev e Repr Animal / Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal

Profa. Dra. MARCIA RITA FERNANDES MACHADO
Departamento de Morfol e Fisiol Animal / Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal

Prof. Dr. CLAUDIO ALVARENGA DE OLIVEIRA
Departamento de Reprodução Animal / Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia - USP / São Paulo/SP

Data da realização: 23 de fevereiro de 2011.

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

ALANNA DO SOCORRO LIMA DA SILVA - Concluiu a graduação em Medicina Veterinária pela Universidade Federal Rural da Amazônia, em Belém, Pará, no ano de 2006. De 2002 até 2006 atuou como estagiária e bolsista (PIBIc/CNPq) do Projeto Bio-Fauna/ISARH/UFRA, nos Sub-projetos Manejo e conservação de Jacaré-Tinga (*Caiman crocodilus crocodilus*) em cativeiro, Criação de Muçuã (*Kinosternon scorpioides*) em Cativeiro, Reabilitação Clínica de Animais Silvestres oriundos de doações ou apreensões - SOS Fauna, Monitoramento de Atropelamento de Animais Silvestres e Projeto Carnívoros da Amazônia.Em 2006, participou do projeto "Conservation and Ecology of Turtles", da Ohio University, realizando atividades de campo na costa atlântica dos USA, abrangendo os estados de Ohio e Maryland. Atualmente é pesquisadora associada do Projeto Bio-Fauna da Universidade Federal Rural da Amazônia. Tem experiência na área de Medicina Veterinária, com ênfase em Animais Silvestres, atuando principalmente nos seguintes temas: manejo, reprodução, clínica e conservação. Recebeu dois prêmios pelo melhor trabalho científico do Seminário de Iniciação Científica, parceria da Universidade Federal Rural da Amazônia e da Embrapa Amazônia Oriental. Em agosto de 2009, ingressou no Mestrado pelo Programa de Pós-graduação em Medicina Veterinária da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – FCAV – UNESP – *Campus* de Jaboticabal – SP.

"Um mundo diferente não
pode ser construído por
pessoas indiferentes"
(*Peter Marshall*)

"Longe é um lugar que não existe"
(*Richard Bach*)

AGRADECIMENTOS

Aos meus queridos pais, Maria Olivete e José Carlos Queiroz, por me apontarem, na vida, os mais retos e seguros caminhos;

Aos meus irmãos, Helaine Lima e José Carlos Queiroz Júnior, e aos meus avós, Marita Lima, Teresinha de Jesus e Raimundo Fidelis e ao meu sobrinho, Carlos, pelo incentivo e apoio;

À Professora Maria das Dores Correia Palha (Mamita), pelo interesse manifestado, a todo momento, em construir os mais sólidos alicerces para a minha formação profissional e pessoal. E, por ser a minha eterna orientadora;

Agradeço especialmente ao Professor Dr. Wilter Ricardo Russiano Vicente, por ter aceitado ser meu orientador, e por ter possibilitado a oportunidade de realizar meu objetivo e de muitos outros pós-graduandos que um dia bateram em sua porta;

Aos Pesquisadores, Técnicos e/ou Professores, pelos valiosos ensinamentos que me proporcionaram durante estágios e o longo convívio na universidade;

À Professora Silvia Sardinha Ribeiro e ao Professor Tourinho, pela valiosa colaboração durante a realização deste trabalho e pela confiança e amizade;

Aos meus grandes amigos, Fabrício Oliveira, Jamile Araújo, Ramiro Dias, pelo carinho, preocupação, pela companhia nos melhores e piores momentos, e pelos conselhos, companheirismo e amizade;

Aos meus amigos da UFRA, pelo constante apoio, durante a realização do trabalho e pela amizade;

Aos meus novos amigos da UNESP-Jaboticabal e Botucatu que estiveram sempre dispostos a ajuda;

À equipe (pesquisadores e bolsista) do projeto Bio-Fauna, pelo apoio na realização do trabalho;

Agradeço aos órgãos financiadores: UFRA e o Projeto Bio-Fauna, financiadores do projeto de pesquisa e a UNESP – Jaboticabal e CAPES que me proporcionou uma bolsa;

Aos animais domésticos e silvestres, que me proporcionaram o aprendizado que adquiri durante os anos de Universidade;

Enfim, a todos que, diretamente ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho;

Meus agradecimentos.

SUMÁRIO

	Páginas
LISTA DE TABELAS	iii
LISTA DE FIGURAS	iv
LISTA DE ABREVIATURAS	v
RESUMO	vii
ABSTRACT.....	viii
1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO DE LITERATURA	8
2.1 *Kinosternon scorpioides*.....	8
2.1.1 Descrição taxonômica.....	8
2.1.2 Distribuição geográfica da espécie.....	8
2.1.3 Características da espécie e do habitat.....	10
2.1.4 Comportamento alimentar.....	13
2.1.5 Dimorfismo sexual.....	14
2.1.6 Reprodução.....	17
3. OBJETIVOS	26
3.1 Geral	26
3.2 Específicos	26
4. MATERIAL E MÉTODOS	27
4.1 Localização e Caracterização da Área	27
4.2 Animais e tratamentos	27
4.3 Análise estatística	29
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	30
5.1 Reprodução e aspectos comportamentais no cativeiro.....	33
5.2 A influência das relações alométricas dos animais e a reprodução..	35

5.3 A influência das relações alométricas entre a biometria da fêmea e seu desempenho produtivo e reprodutivo..... 39
5.4 Ocorrência e frequência de múltiplas posturas num mesmo ciclo.. 46
5.5 Intervalo entre posturas e número de ovos por ninhada..... 47
5.6 A influência das condições ambientais sobre a reprodução..... 48
5.7 Sucesso de eclosão e filhotes..... 50
5.8 Influência do tempo em cativeiro e o desempenho reprodutivo..... 52

6. CONCLUSÕES 57

7. REFERÊNCIAS 59

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Dados biométricos comparativos entre machos dominantes e subordinados de *Kinosternon scorpioides*..... 36

Tabela 2. Dados biométricos comparativos entre fêmeas ovígeras e não ovígeras de *Kinosternon scorpioides*..... 38

Tabela 3. Matriz de correlação entre as variáveis biométricas das fêmeas ovígeras de *kinosternon scorpioides* com os dados da postura..... 40

Tabela 4. Matriz dos coeficientes da correlação, entre as variáveis dos ovos..... 45

Tabela 5. Dados biométricos de filhotes de *Kinosternon scorpioides* recém-nascidos..... 51

Tabela 6. Matriz dos coeficientes da correlação entre variáveis de ovos e de filhotes..... 52

Tabela 7. Dados médios de ninhadas e ovos de *Kinosternon scorpioides* referentes aos três anos de monitoramento em cativeiro..... 53

Tabela 8. Resumo dos dados de três anos de monitoramento do desempenho reprodutivo de fêmeas de *Kinosternon scorpioides* em cativeiro..... 54

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Distribuição geográfica no Brasil do *Kinosternon scorpioides*..... 9

Figura 2: Dimorfismo sexual em *Kinosternon scorpioides*. A) A cabeça tigrada do macho e a cabeça da fêmea de cor amarela. B) Cauda do macho espessa e comprida e cauda da fêmea pequena e curta..... 16

Figura 3: Desenho esquemático das fases do comportamento de acasalamento: A) Aproximação do macho por trás para examinar a região cloacal da fêmea. B) Macho com o pescoço esticado para realizar os movimentos laterais de cabeça e para atritar sua região gular contra as narinas da fêmea. C) Macho relaxando as patas dianteiras, apoiando-as nos escudos costais da carapaça da fêmea, quando posiciona-se mais posteriormente. D) A cloaca do macho entra em contato com a da fêmea, permitindo a inserção do pênis..... 31

Figura 4: Lesões provocadas por interações agonísticas. A) Lesão na base do pescoço e B) Lesão cauda..... 34

Figura 5: Imagem radiográfica de duas fêmeas de *Kinosternon scorpioides,* onde se observa a presença de cinco ovos na fêmea 42 (ovígera) e ausência de ovos na fêmea 3 (não- ovígera)..... 36

Figura 6: Variação entre número de ovos (N.ovos) e peso médio dos ovos (MOP) em diferentes posturas de fêmeas (n=4) de *Kinosternon scorpioides* com o mesmo comprimento de carapaça (145 mm)..... 44

Figura 7: Ciclo anual de postura de *Kinosternon scorpioides* definido mediante monitoramento radiográfico, acompanhado dos índices pluviométricos do período..... 49

Figura 8: Períodos de eclosões dos ovos de *Kinosternon scorpioides*..... 50

Figura 9: Evolução do desempenho produtivo e reprodutivo de fêmeas de Kinosternon scorpioides em cativeiro, ao longo dos três anos de monitoramento..... 53

LISTA DE ABREVIATURAS

A – distancia entre a carapaça e o plastrão

CC - comprimento da carapaça

CO – comprimento do ovo

CP - comprimento do plastrão

DP – desvio padrão

g – grama

GAP - distância existente entre o plastrão e a carapaça na região caudal (abertura plastrão/carapaça ou "gap caudal")

HR % - umidade relativa

LC - largura da carapaça

LO – largura do ovo

LP - largura do plastrão

mm – milímetros

mm^3 - milímetros cúbico

MOP - peso médio dos ovos

N.ovos - número de ovos

Nin – ninhada

P - peso

PLU – pluviometria

POS – postura

T ºC - temperatura em graus Celsius

ASPECTOS REPRODUTIVOS DO MUÇUÃ (*Kinosternon scorpioides*) EM CATIVEIRO

RESUMO

O presente trabalho relaciona-se à pesquisa experimental com *Kinosternon scorpioides* adultos em cativeiro e teve como objetivo descrever e analisar aspectos da biologia reprodutiva e do comportamento de *Kinosternon scorpioides* adultos em cativeiro, mediante parâmetros relacionados ao ciclo sexual e desempenho reprodutivo de exemplares adultos de *Kinosternon scorpioides* do Criadouro Científico de Muçuã do Projeto Bio-Fauna, no Campus Sede da Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA, em Belém, Pará. Foram formados dois lotes de machos e fêmeas, na proporção de 1:3, compreendendo 18 reprodutores e 54 matrizes. Os animais foram alimentados às segundas, quartas e sextas-feiras, na proporção de 1% PV/dia, entre 11h e 14h. A alimentação foi constituída de 70% ração para peixe (22%PB) + 30% mix (subprodutos de origem animal). Ao longo de três anos, mensalmente foi realizada biometria dos animais e, diariamente, o monitoramento dos animais e da areia dos recintos para identificação de ninhos e ovos. Registros radiográficos das fêmeas foram realizados durante uma estação reprodutiva, mediante exame mensal individual, compreendendo 12 meses. Foram realizadas análises de variância (ANOVA) e correlações e regressões lineares simples, estabelecendo-se relações alométricas entre fêmeas e ovos. Para kinosternídeos em cativeiro nas condições deste trabalho destacam-se alguns resultados. O comportamento agonístico apresentado pela espécie foi determinante, de maneira geral, para ordenar o acesso à área de forrageio, ao alimento, aos locais de descanso e, no caso de machos, o acesso às fêmeas. Verificou-se que a hierarquia social entre indivíduos da espécie está relacionada com o peso e tamanho corporal ($p<0,05$). Fêmeas mais pesadas realizaram posturas em maior número e tamanho, verificando-se correlação positiva entre essas variáveis. A massa corpórea da fêmea mostrou-se um fator limitante para a fêmea ser ou não cíclica na estação. O aumento da massa das fêmeas associou-se positivamente ao incremento na porcentagem de fêmeas reprodutivas. O cativeiro possibilitou um a quatro ciclos de ovipostura numa mesma estação reprodutiva. O intervalo médio entre posturas foi de um a dois meses e

as posturas se concentraram predominantemente no período seco do ano, com a incubação durando, em média, 120 dias (79 a 167 d). De modo geral, as condições e o tempo em cativeiro mostraram-se favoráveis ao desempenho produtivo e reprodutivo dos animais, verificando-se ao longo da sequencia temporal analisada maior porcentagem de fêmeas ovígeras (ano I 79% e ano III 88%), prolongamento da estação reprodutiva (ano I 5 meses e ano III 9 meses), maior número de ovos (ano I 139 ovos e ano III 365 ovos) e posturas (ano I 56 ninhos e ano III 115 ninhos), além de aumento significativo quanto aos dados morfométricos dos ovos: comprimento (ano I 37,2 mm e ano III 38,2 mm), largura (ano I 19,5mm e ano III 20,7mm) e peso (ano I 7,4g e ano III 9,9g). Com base nos dados do monitoramento foi possível mostrar a evolução do desempenho reprodutivo dos animais em cativeiro, concluiu-se que a espécie tem um grande potencial como espécie silvestre zootécnica.

Palavras-chave: *Kinosternon scorpioides*, reprodução, conservação ex situ.

REPRODUCTIVE ASPECTS OF MUÇUÃ (*Kinosternon scorpioides*) IN CAPTIVITY

ABSTRACT

This study is related to experimental research with *Kinosternon scorpioides* adults in captivity and aimed to describe and analyze aspects of the reproductive biology and behavior of these animals through the assessment of parameters related to sexual reproductive cycle and performance of adult specimens. The animals in the study were from the Scientific Breeding Center of Muçuã in the Bio-Fauna Project at the Main Campus of the Federal Rural University of Amazon – UFRA in Belém, State of Pará. Two groups of animals were formed in the ratio of 3:1 including a total of 54 females and 18 males . The animals were fed on Mondays, Wednesdays and Fridays between 11am and 2pm, in the proportion of 1% PV/day. The food was constituted of 70% fish food (22% PB) + 30% mix (by-products of animal origin). During the course of 3 years the animals were biometrically measured monthly and the sand in the cages monitored daily for the presence of nests and eggs. Radiographic records of females were performed during one reproductive season through individual monthly examination, comprising 12 months. Analyses of variance (ANOVA) and simple linear correlation and regression were conducted establishing allometric relationships between females and eggs. Some results are highlighted for this study with the *Kinosternidae* turtles in the captivity conditions used. The agonistic behavior presented by the species was in general decisive for an orderly access to the foraging area, food, resting areas and, in the case of males, to females. It was observed that the social hierarchy among individuals is related to body weight and size ($p<0.05$). Heavier females laid eggs in greater numbers and size and a positive correlation between these variables was evident. The body mass proved to be a limiting factor for the females to be a cyclic female in season. The increased weight of females was positively associated to the increase in the percentage of reproductive females. The captivity provided the conditions for 1 to 4 oviposition cycles in the same reproductive season. The average interval between oviposition was 1 to 2 months and they happened predominantly during the dry period of the year, with incubation lasting 120 days on average (79 to 167). In general, the conditions and the

time spent in captivity proved favorable to the productive and reproductive performance of the animals. The parameters observed and analyzed during the study period were: a greater percentage of females were ovigerous (79% in year I and 88% in year III), extended reproductive season (5 months in year I and 9 months in year III), larger number of eggs (139 in year I and 365 in year III), increased oviposition (56 nests in year I and 115 in year III) and significant increase in the morphometric data of eggs: length (37.2 mm in year I and 38.2 mm in year III), width (19.5 mm in year I and 20.7 mm in year III) and weight (7,4 g in year I and 9.9 g in year III). Based on the data from the monitoring it was possible to demonstrate the evolution of the reproductive performance of the animals in captivity and their great potential for exploitation zootechnical.

Palavras-chave: *Kinosternon scorpioides*, Reproduction, *Ex situ* Conservation.

1. INTRODUÇÃO

As populações de quelônios ao redor do mundo estão diminuindo de forma alarmante (MOLL & MOLL, 2004). A história de vida de muitos quelônios faz com que sejam vulneráveis à extinção. As baixas taxas de crescimento e os longos períodos necessários para que atinjam a maturidade são características deste grupo, além disso, um longo período de vida, geralmente, está associado a uma baixa taxa de substituição de indivíduos na população. Essas características podem predispor as espécies ao risco de extinção (POUGH et al. 1993). Além dos aspectos naturais que dificultam a sobrevivência dos quelônios, encontramos também diversos fatores antrópicos. As várias alterações dos habitats, através das queimadas, desmatamento das matas ciliares, canalização de cursos d'água, aterramento de áreas alagadas, tráfico e consumo de espécies, entre outras, causam impactos significativos sobre as populações (POUGH et al. 2001, FERRI 2002, FERREIRA Jr. 2003).

Por séculos, os quelônios têm sido uma fonte de proteína na dieta de populações humanas que vivem em locais hostis e ambientes isolados, o que ocorre ainda hoje em várias partes do mundo. Muitas espécies são capturadas para servirem como recurso alimentar alternativo, sendo comercializadas como animais de estimação ou para manufatura de artesanatos e artefatos domésticos (VERISSIMO, 1895; PRITCHARD, 1979; CAMARA, 1982; JOHNS, 1987; ERNST & BARBOUR, 1989; KLEMENS & THORBJARNARSON, 1995; PEZZUTI, 1998). Uso de animais, vísceras, ovos e filhotes eram os mais diversificados. Milhares de ovos foram coletados para o preparo de óleo que era usado na iluminação de lamparinas (WALLACE, 1853; BATES, 1892) e produção de medicamentos e cosméticos (HUMBOLDT, 1862; VIANNA, 1973, TEIXEIRA et al. 1996). Os animais adultos eram capturados para servir de alimentação (HUMBOLDT, 1862; COUTINHO, 1868; GOELDI, 1906; CANTARELLI, 1997) e os filhotes empregados na alimentação de animais domésticos (ALFINITO, 1973) ou comercializados ilegalmente, para servirem como animais de estimação (PEREIRA, 1954; MITTERMEIER, 1978; ALHO & PÁDUA, 1982). Os cascos utilizavam-se como

utensílios domésticos e adornos (SMITH, 1979; PRITCHARD & TREBBAU, 1984) e, também como brinquedo de criança (SOARES, 2000).

Em algumas regiões brasileiras, sob o ponto de vista econômico são os quelônios os mais importantes répteis, visto que são muito utilizados por populações de baixa renda e também muito apreciados na culinária nas regiões de ocorrência. Desta forma, teem seus destinos também para restaurantes, que apesar de terem conhecimento da infração às leis ambientais, não os incluem em seus cardápios para não serem punidos, mas servem a iguaria à pedido de alguns clientes. Os estoques desses animais estão conseqüentemente diminuindo em seu habitat natural. Na literatura brasileira, aparecem ainda, referências dos quelônios como as citadas por Gilberto Freyre, em suas obras sobre as iguarias e quitutes tradicionais da região Norte. O autor atribui a esses quelônios uma importância maior que a dos peixes como fonte de proteína animal para as populações ribeirinhas (*apud* FERREIRA Jr. 2003).

Dentre os quelônios mais explorados como fonte de alimento podemos destacar as seguintes espécies: tartaruga-da-Amazônia (*Podocnemis expansa*), tracajá (*Podocnemis unifilis*) e o muçuã (*Kinosternon scorpioides*) (BRITO & FERREIRA, 1978; PALHA *et al.* 1999). O muçuã, pela qualidade de carne e subprodutos, constitui forte componente da história, costumes e economia das comunidades ribeirinhas e urbanas na Amazônia e, apesar de ser protegido pela legislação ambiental, tem seus estoques naturais explorados comercialmente de forma intensa e sem controle. Devido à proibição de sua captura, é impossível saber a quantidade de animais que são retirados da natureza. Além disso, os estudos sobre o tamanho das populações e sobre as taxas de renovação desses estoques, ainda não foram realizados (CASTRO, 2005).

Não há estimativa precisa sobre o contigente de muçuãs existente na natureza, mas sabe-se que a população está diminuindo, pois a pressão de caça é grande e bastante antiga. É uma espécie muito caçada na região Norte e Nordeste do Brasil, tanto para alimentação ou estimação, como para comércio, com espécimes vendidos ilegalmente em dúzias. Apesar desta comercialização ser ilegal, o muçuã vem sofrendo sobrecaça, não figurando na lista oficial de espécies brasileiras ameaçadas de extinção meramente por insuficiência de dados sobre as populações de vida livre (IBAMA, 2004).

BARGER (2003) relata que no início do século XX populações de muçuã foram dizimadas em algumas áreas da Ilha de Marajó, objetivando-se o comércio de cascos de quelônios. Este autor cita um trecho do livro URBAN que relata a exploração deste recurso com o seguinte parágrafo: "As tartarugas também estavam no topo da lista. Nos primeiros cinco anos do século XX, o Brasil exportou 2570 quilos de cascos de tartaruga. Uma das espécies mais procuradas era a tartaruga "Mussuan (*Cinosternum scorpicides Merr.*)", encontrada na Ilha de Marajó, caçada a "fogo", com extrema crueldade. Os campos inundados pelas chuvas de inverno serviam de viveiro para as tartarugas: quando as chuvas cessavam, os moradores ateavam fogo aos campos e tinham caça farta. Os cascos eram exportados para a Alemanha, Inglaterra e França. Em 1940, o naturalista gaúcho Rodolpho Von Lhering relatava em seu Dicionário dos Animais do Brasil que o muçuã era "fino petisco e vendido por bom preço no mercado do Pará". O autor cita o testemunho de um carregamento de três toneladas, entre muçuãs e pitiús (outra espécie de tartaruga da região), sendo negociado em Belém.

No Maranhão e no Pará, é tida como iguaria da culinária local e servida clandestinamente em hotéis e restaurantes finos. Sua carne é preparada com farofa e servida dentro do próprio casco, sendo conhecida como "casquinho de muçuã" (ROCHA & MOLINA, 1987). Em Belém, durante o Círio de Nazaré, realizado anualmente no mês de outubro, a mais importante festa religiosa da Amazônia que leva mais de dois milhoes de pessoas para as ruas da cidade, a comercialização é mais intensa, a "cambada" (conjunto de animais vivos, pendurados do mesmo modo como se faz com caranguejo) chega a ser comercializada a 80 reais (DELDUQUE 2000, MACHADO JÚNIOR et al. 2006).

Esta espécie é uma das mais apreendidas pelo IBAMA-MA nas feiras e mercados do município de São Luís, capital do Estado do Maranhão. Esse réptil é alvo das ações antrópicas na região da Baixada Maranhense, gerando renda às comunidades ribeirinhas por causa do extrativismo ilegal. A coleta desta espécie, segundo relatos de pescadores do município de São Bento-MA, ocorre no período de estiagem, compreendido entre os meses de julho a janeiro, momento em que o animal vem ao ambiente terrestre para se reproduzir e então é capturado (LIMA, 2003). Os

animais apreendidos têm como destino feiras e mercados da capital maranhense, constituindo-se em iguaria da culinária maranhense servida na própria carapaça sob a forma de casquinho de muçuã. Esta comercialização ocorre de forma clandestina, infringindo a lei federal nº 9.605/98, de 12 de fevereiro de 1998 (PEREIRA et al. 2007).

PALHA et al. (2006), em estudo para caracterizar as formas de comercialização e uso do *Kinosternon scorpioides*, em Belém, mediante pesquisa em supermercados, restaurantes e lojas especializadas em pescados, do total de entrevistados, 50% alegaram não vender o produto por ser ilegal e 23% confirmaram a comercialização. Para os entrevistados a oferta de muçuãs é intensa e freqüente, mediante fornecedores clandestinos. O interesse pela aquisição legal de animais e produtos atingiu 89% dos entrevistados, sendo tal preferência pela carne para preparo do casquinho-de-muçuã, com preço médio de R$ 16,00 (R$ 13,00 a 25,00) a porção de ±150g. Para restaurantes, a demanda média foi de 260 muçuãs/mês, correspondendo ao preparo de 130/casquinhos/mês. Segundo os autores, estimativas sobre demanda para a carne de muçuãs no mercado de Belém, podem chegar a milhares de espécimes/ano. Tais valores podem estar subestimados, considerando-se os níveis de interesse (89%) verificados junto aos estabelecimentos especializados em culinária regional. Além disso, existem os estabelecimentos informais. Ressalta-se que a demanda é abastecida pelo comércio ilegal.

Em outros países a populações correm sérios riscos. Atualmente na Colombia uma subespécie (*Kinosternon scorpioides albogulare*) se encontra no livro vermelho de répteis da Colômbia, na categoria de vulnerável. CASTAÑO & FORERO, (2002) relatam que as mais graves ameaças são a contaminação e destruição dos habitats. BLANCA (2004) relata que os exemplares avistados de *Kinosternon* encontrados não passam dos 150 mm de comprimento, e estavam nadando com dificuldade entre sacos de plástico, garrafas de vidro, recipientes de isopor e descarga de resíduos tóxicos, oriundos de moradores e indústrias de hotéis na proximidade dos mangues habitados pela espécie. Além disso, na ilha foi introduzido um lagarto, que passou a predar os ovos da espécie. Na Costa Rica, a espécie é ameaçada pelo fogo e pela seca. Somente em três dias, 140 espécimes morreram em uma população marcada de 206

animais (RUEDA-ALMONACID et al., 2007). Há registro de tráfico de *K. scorpioides* para atender ao mercado de pet exóticos na China, o comercio é grande e crescente . relata que esse comércio está aumentando, pois há uma procura cada vez maior por quelônios exóticos para atender os negociantes chineses (PETRAS, 2010).

Segundo CUESTA-RÍOS et al. (2007), o *Kinosternon* merece tratamento especial devido ao crescente uso e a pressão sobre populações locais. Ele acredita que é possível diminuir o risco ou perda total das populações locais, com aumento de pesquisas. Vários autores reconhecem a ameaça de extinção, importância econômica, insuficiência de dados bibliográficos sobre animais desse gênero, principalmente no que concerne aos aspectos morfológicos, reprodutivos e nutricionais (VOGT et al. 2001; CASTRO, 2005; MARQUES et al, 2008; IBAMA, 2010).

Atualmente, em diversas partes do mundo existem iniciativas conservacionistas que tentam restaurar e manter em equilíbrio os níveis populacionais de quelônios aquáticos e terrestres, sempre tentando preservar o habitat desses animais, integrando os valores culturais das comunidades que os utilizam e buscando a geração de renda alternativa para essas comunidades (CAMARA, 1982; PRITCHARD & TREBBAU, 1984; IBAMA, 1989; POUGH et al. 2001; FERRI, 2002). Uma solução seria a criação em cativeiro, facilitando o consumo, aumentando a renda e contribuindo com a preservação das espécies (VANZOLINI et al., 1980; ACUÑA-MESÉN, 1994).

Como não existe criação de muçuãs com finalidades comerciais, o suprimento do mercado se faz inteiramente através da subtração de espécimes das populações naturais, sem que haja, até o momento, qualquer ação com vistas à proteção, conservação e o uso sustentável da espécie (CARVALHO, 1951; JÚNIOR, 1980; MARQUES & MENEGHETI, 1982; CASTRO, 2005).

A criação de quelônios em criadouros licenciados poderá de certa forma amenizar a situação quanto à pressão de caça e à extinção destes animais. Pela Portaria Nº 142/92 do IBAMA, que normatiza a criação comercial de *Podocnemis expansa*, *Podocnemis unifilis* e do *Kinosternon scorpioides* em cativeiro, o governo brasileiro pretendeu proporcionar ao consumidor de produtos da fauna, a oportunidade

de conseguir o animal para consumo de forma legal, contribuindo desse modo para a conservação e a preservação de ambas as espécies e para diminuição da caça predatória, oferecendo uma nova alternativa comercial para os produtores rurais locais (DUARTE, 1998).

Quanto à criação em cativeiro de *Kinosternon scorpioides*, hoje pouco se pode oferecer aos criadores em termos de recomendações técnicas para um sistema de produção efetivo, especialmente no que se refere a sua sustentabilidade, ao aproveitamento das potencialidades da espécie, ao atendimento de expectativas dos produtores, e ainda, ao atrelamento a programas de conservação da espécie, seja em manejo comunitário ou empreendimentos privados. Espera-se que o aumento da oferta de produtos oriundos de criadouros licenciados de animais silvestres, não só diminua a pressão de caça sobre os estoques naturais, mas contribua para o conhecimento científico dos quelônios criados nestas condições. No entanto, há diversos pontos de estrangulamento nesse processo, sendo inclusive ainda muito limitado o conhecimento técnico-científico relativo à espécie e suas particularidades, em vida livre ou cativeiro (PALHA et al. 2006). Neste contexto, assume-se ser uma das espécies-chave para estudos e projetos que busquem contribuir para o conhecimento, a conservação e o aproveitamento econômico deste importante recurso da fauna amazônica. É indiscutível a importância de práticas de manejo direcionadas para o ordenamento do uso da espécie e para sua criação em cativeiro, aliadas a políticas de monitoramento dos plantéis de vida livre e de educação ambiental, como caminhos importantes para conservação desse quelônio. No entanto, sem dados sobre a biologia da espécie não há como se respaldar estudos e esforços aplicados à sua conservação.

A partir de 2004, iniciaram os estudos sobre esta espécie em cativeiro, pelo Subprojeto "Criação de Muçuã (*Kinosternon scorpioides*) em cativeiro: avaliação do potencial produtivo com vistas à criação comercial", iniciativa do Projeto Bio-Fauna, apoiada pelo Banco da Amazônia – BASA. O Projeto Bio-Fauna/UFRA vem realizando estudos seqüenciais sobre a espécie.

Este estudo busca um maior conhecimento sobre a reprodução da espécie em cativeiro. Portanto, procura-se gerar conhecimento aplicável da forma mais realista

possível, para que os resultados possam servir de incentivo para o aproveitamento sustentável da espécie. As informações resultantes servirão não somente para subsidiar programas de exploração zootécnica do animal em questão, mas também a sua conservação , haja vista que se espera que, com a disponibilidade de animais e seus subprodutos, oriundos de criatórios comerciais, a pressão de caça sobre os animais de vida livre diminua, contribuindo assim para a redução do comércio ilegal e para o aumento dos estoques naturais da espécie. O conhecimento de aspectos biológicos da espécie em cativeiro pode ser útil à compreensão do que ocorre em vida livre e vice-versa. Servem também como base para a formulação alternativas de produção sustentável, que contribuam como fonte de renda extra para comunidades locais das áreas de distribuição da espécie. Nesse sentido a nossa hipótese é, se é factível e economicamente viável a criação *Kinosternon scorpioides* em cativeiro. O nosso objetivo neste trabalho foi fornecer informações sobre o desempenho reprodutivo como subsídio para avaliação do potencial espécie para criação em cativeiro, buscando gera conhecimento aplicável da forma mais realista possível, que os resultados a serem obtidos com a pesquisa possam servir de incentivo para a atividade de criação em cativeiro, visando o manejo sustentável da espécie.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. *Kinosternon scorpioides*

2.1.1. Descrição taxonômica

De acordo com TURTLE TAXONOMY WORKING GROUP (2009), o muçuã pertencente à família Kinosternidae, que compreende duas Subfamílias (Staurotypinae e Kinosterninae), quatro gêneros (*Claudius, Staurotypus, Sternotherus e Kinosternon*) e 25 espécies localizadas no novo mundo. O gênero *Kinosternon,* compreende 18 espécies, estendidas desde o sul do Canadá até a América do Sul. A espécie *Kinostemon scorpioides* tem quatro subespécies que possuem características, genótipos e fenótipos muito parecidos, sendo difícil sua diferenciação.

2.1.2. Distribuição geográfica da espécie

Presente nas três Américas, o *Kinosternon scorpioides* tem distribuição ampla. São nativos do México, Guatemala, El Salvador, Honduras, Costa Rica, Nicarágua e Ilha de Santo André, Colômbia, Panamá, Bolívia, Guianas, Equador, Peru, Trinidad, Venezuela, Argentina, Paraguai e Brasil (MOLINA et al. 2001; BERRY & IVERSON, 2001; SOMMA, 2005).

Em sua ampla distribuição esta espécie mostra grande variedade ontogenética e individual, sendo difícil a interpretação das variabilidades geográficas. As populações são divididas em subdivisões geográficas: as populações mesoamericanas - populações do norte (México, Guatemala, Belize e El Salvador), populações de Bacia do rio de Chiapas (México e Guatemala) e populações de Honduras, Nicarágua, Costa Rica e Panamá; e as populações da América do Sul - populações do norte da América do Sul e as populações do sul (Bolívia e Argentina). Em cada uma dessas populações observam-se diferenças morfométricas particulares: forma e tamanho da carapaça, tamanho do plastrão, entalhe anal presente ou ausente, escudos inguinal e axilar em contato ou não, padrão e cor da cabeça. E as populações (excerto as da Bolívia e

Argentina) estão conectadas em zonas de transição onde se podem observar diferenças intermediárias (SAVAGE, 2002).

No Brasil, abrange a costa do Amapá, a Ilha de Marajó, Pará, Maranhão, Rondônia, Acre, Amazonas, Mato Grosso, Tocantins, Rio Grande do Norte, Pernambuco, Piauí, Ceará, Paraíba, Alagoas, Goiás, e Minas Gerais (VANZOLINI et al. 1980; ROCHA & MOLINA, 1987; MOLINA & ROCHA 1996; GARRONE, 2006; COSTA et al. 2010; ICMBIO, 2010), conforme mapa apresentado na Figura 1.

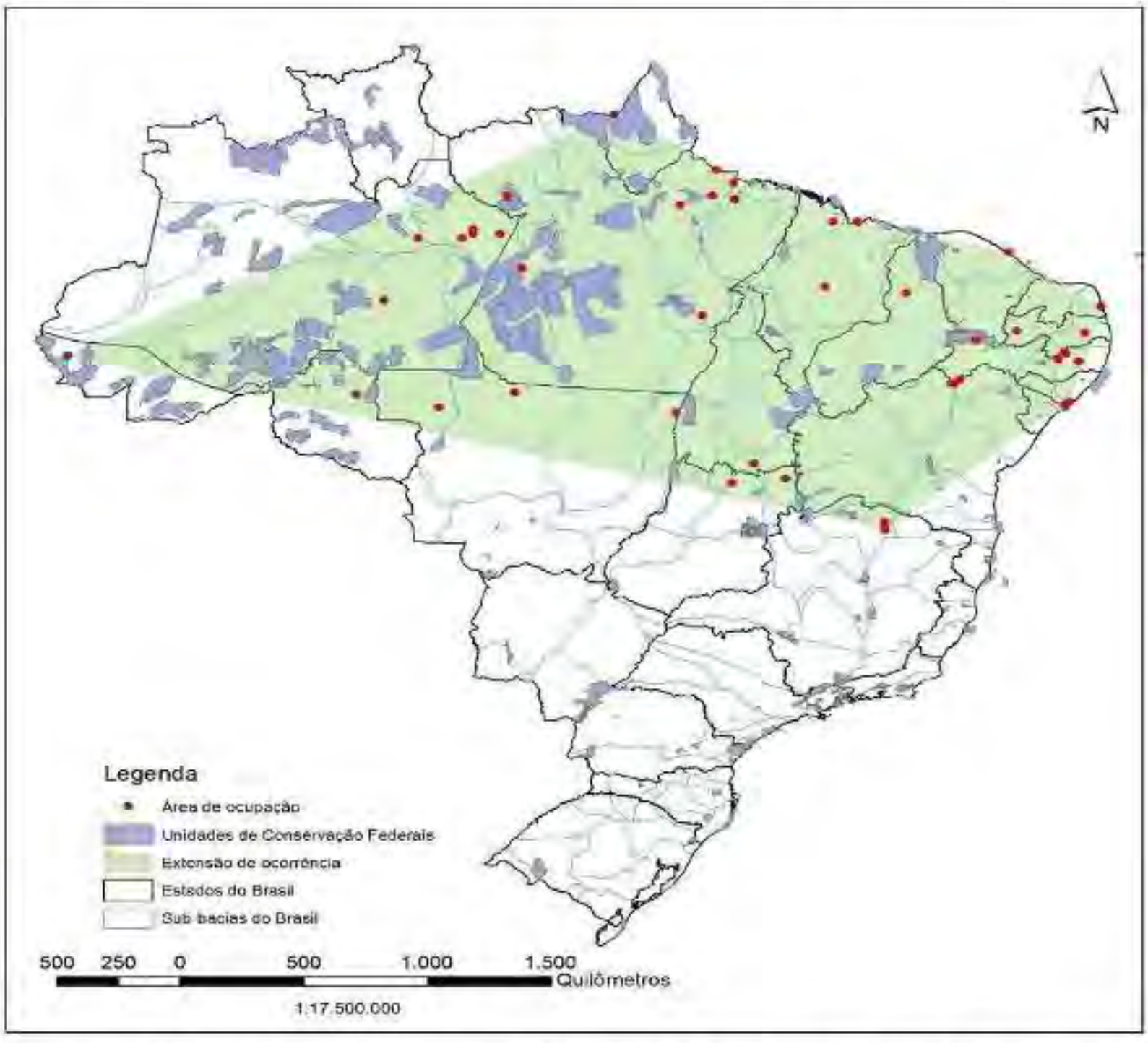


Figura 1: Distribuição geográfica no Brasil do *Kinosternon scorpioides*. Pontos em vermelho representam locais onde foi registrado a presença da espécie. (mapa adaptado de GARRONE, 2006, COSTA et al. 2010, ICMBIO, 2010).

2.1.3. Características da espécie e do habitat

O *Kinosternon scorpioides* é um pequeno quelônio que se caracteriza por apresentar carapaça oblonga, relativamente alta, estreita e oval, com presença de três quilhas longitudinais dorsais, sendo uma mais elevada na linha vertebral (VINKE & VINKE, 2001). A referência ao "*scorpioides*" na nomenclatura deste quelônio é baseada na estrutura córnea que existe na ponta da cauda e que contribui para que o formato desta, no macho, lembra a configuração da cauda de um escorpião (BERRY & IVERSON, 2001).

A cor da carapaça varia de marrom-claro ao verde-oliva ou preto (PRITCHARD & TREBBAU, 1984; BERRY & IVERSON, 2001). O primeiro escudo (ou escudo vertebral) da carapaça é mais largo que longo e existe a presença do escudo cervical. A carapaça é muito larga, formada por onze escudos marginais, e está ligada ao plastrão por largas pontes (escudos intermediários, ditos escudo axilar e escudo inguinal). MOSIMANN (1956), HULSE (1976) e DUNHAM & GIBBONS (1990) encontraram correlação positiva entre os comprimentos da carapaça e do plastrão para *Kinosternon integrum, Kinosternon sonoriense e Kinosternon subrubru*.

O plastrão é formado por grandes escudos e apresenta duas linhas transversais articuláveis, uma cranial e outra caudal, que permitem relativa mobilidade aos grupos de escudos craniais (formados por cinco escudos) e caudais (formado por quatro escudos), inclusive possibilitando moverem-se totalmente de encontro à carapaça, protegendo as partes "moles" aparentes do animal (BERRY & IVERSON, 2001). A duas "dobradiças" do plastrão são características para estas espécies. Com esta mobilidade do plastrão o animal tem a habilitada de se fecha completamente em situações perigosas (VOGT, 2008).

Essa não é sua única possibilidade de defesa, a mordida é muito dolorosa devido a sua cabeça grande e mandíbulas poderosas. Além disso, quando se sentem ameaçados exalam um almíscar de odor intenso, secretado por glândulas situadas

cranialmente aos membros posteriores, que força a maioria dos predadores se afastarem (VINKE, 2001).

A cabeça pode ser marrom, cinza ou preta com manchas de padrão creme, laranja, vermelho, rosa ou amarelo e com barbelas na mandíbula (PRITCHARD & TREBBAU, 1984; BERRY & IVERSON, 2001).

Apesar de sua ampla distribuição, existem poucas informações sobre as condições ecológicas do habitat da espécie, apontando a necessidade de mais elementos (PEREIRA et al. 2007).

O *Kinosternon scorpioides* é um cágado com ampla tolerância ecológica, vive tanto em habitat lóticos e lênticos como: riachos, lagoas, margens dos lagos, pântanos e lagoas temporárias, em diferentes ecossistemas. Conforme os dados obtidos por PEREIRA et al. (2007), no Maranhão, *K. scorpioides scorpioides* permanece em águas com temperaturas que variam de 26 a 30º C. Na Costa Rica, ACUÑA-MESÉN et al. (1983) verificaram valores entre 23 e 27 º C, indicando que a espécie habita corpos d'água tropicais.

Preferem ambientes com bastante vegetação aquática. Estivam quando o nível da água está ficando baixo, deixando a água e cavando debaixo de folhas acumuladas ou adjacentes a árvores caídas e, na temporada seca, deambulam em terra firme em direção a ambientes úmidos (RUEDA-ALMONACID et al., 2007; VOGT, 2008). Em período de estiagem se enterram no barro até a chegada das chuvas (RUEDA-ALMONACID et al., 2007). Durante o período de reprodução, é possível encontrá-lo em terra firme (BERRY & IVERSON, 2001).

Os *Kinosternon* em vida livre encontram-se ativos principalmente pela manhã e animais em cativeiro durante a noite (CASTAÑO & FORERO, 2002). VINKE & VINKE (2001) em estudo realizado no Paraguai, relatam que frequentemente encontrava indivíduos de *Kinosternon scorpioides* no começo do dia e que alguns exemplares mostravam-se ativos até mesmo ao meio-dia, apesar do calor extremo. Os animais eram encontrados sempre perto de corpos de d'água temporários com água por um

período sazonal ou depois das chuvas. Em tempo seco extremo esses animais não eram mais vistos na área, mas assim que as chuvas voltavam a cair, eram avistados novamente.

Não existem estimativas populacionais no Brasil, mas sabe-se que não há grandes populações no Pará, Amazonas e Rondônia (VOGT, 2010). Na zona costeira do estado do Maranhão, a estrutura da população mostra que 91% dos indivíduos capturados de *K. scorpioides scorpioides* foram adultos (de tamanho entre 10 e 16cm) e 8,9% de juvenis (de tamanhos entre 5 e 9cm). Em relação às faixas etárias por sexo, foram observados 100% de machos adultos. Fêmeas juvenis e fêmeas adultas foram representadas em proporções de 23,6% e 76,3% respectivamente. Para esta espécie, foi observado que não houve diferença significativa no número de machos e fêmeas capturadas ao longo dos meses e a razão sexual de *K. scorpioides scorpioides* é de 1,6 machos para cada fêmea (OLIVEIRA et al., 2005).

IVERSON (1991) em trabalho realizado com *Kinosternon flavescens*, identificou que a mortalidade durante o primeiro ano de vida foi extremamente alta (81%), em razão principalmente da predação e inviabilidade dos ovos e condições ambientais desfavoráveis. A sobrevivência anual de juvenis foi relativamente alta (30-70%), excedendo 90% no sexto ano de vida e 95% no oitavo ano.

Segundo ACUÑA-MESÉN (1994), *K. scorpioides scorpioides* sofre forte influência abiótica em seu micro-habitat e interação frequente com outros seres vivos, especialmente com vertebrados predadores. Estas características analisadas individualmente ou em conjunto fornecem importantes informações que podem ser utilizadas na conservação deste quelônio. PEREIRA et al. (2007) relata que os bubalinos (*Bubalus bubalis*) apesar de não se constituírem em predadores de *K. scorpioides* podem interferir na sobrevivência destes animais pelo seu pisoteio. Isto se deve, conforme apontado anteriormente, ao fato de que esta espécie de quelônio compartilha o mesmo habitat com os búfalos, no Maranhão e na Ilha do Marajó. Na Ilha de San Andrés (Colômbia) a espécie se encontra ameaça pela redução de seu habitat, devido às profundas modificações durante os últimos anos, tanto pelas secas ocorridas

como também para introdução de *Caiman sp.*, o que vem causando uma ostensiva diminuição da população (RUEDA-A, 2001).

2.1.4. Comportamento alimentar

Poucas espécies de quelônios teem seu comportamento alimentar descrito em detalhes (MOLINA et al., 1998). CARPENTER & FERGUSON (1997) comentam que para os quelônios de hábitos aquáticos, há dificuldade de observação do comportamento na natureza, o que contribui para a carência de informações detalhadas.

Os *Kinosternon* teem hábitos alimentares pouco caracterizados. Segundo LEGLER (1993), são espécies onívoras, mas SENNEKE (2005) e RUSSEL (2005) os consideram predominantemente carnívoros. De acordo com PRITCHARD & TREBBAU (1984) e ERNST & BARBOUR (1989), animais desta espécie alimenta-se de uma ampla variedade de invertebrados, de vertebrados aquáticos e de vegetais. Conforme estes autores, peixes, girinos, insetos, algas, pequenos animais, pequenas quantidades de vegetais e materiais em decomposição são parte de sua dieta. Os poços temporários de água, onde o *Kinosternon sp.* habita, são compartilhados também por girinos, rãs jovens e adultas, sapos, caracóis, servindo ainda de habitat para desova de marisco. Esta fauna corresponde à gama de alimentação relatada por VINKE & VINKE (2001) para os kinosternídeos.

Kinostenon adultos, de ambos os sexos, se mostraram prioritariamente carnívoros, conforme estudo de MOLL (1990). Os Insetos, gastrópodes pequenos, peixes e outros materiais não identificados de origem animal foram relatados como de uso alimentar frequente dos animais. CARVALHO et al. (2008) relatam que os alimentos mais comuns eram sementes de grama (principalmente de *Echinocloa* sp.), seguido por insetos (Coleoptera, Diptera, Hemiptera, Hymenoptera, Isoptera, Lepidoptera, Odonata, Orthoptera). Dentre os vertebrados foram encontrados restos de anuros, répteis, aves e mamíferos.

Kinosternon em cativeiro consomem vertebrados, inclusive peixes, repteis e roedores. No entanto, quando mal alimentados e na disputa por fêmeas, podem apresentar um comportamento canibal, mordendo os dedos e os membros de outro espécime (PRITCHARD & TREBBAU, 1984).

2.1.5. Dimorfismo sexual

Considerando os aspectos reprodutivos, pode-se salientar que muitas espécies apresentam dimorfismo sexual, sendo expressa principalmente na diferença de porte entre machos e fêmeas, sendo geralmente o macho maior que a fêmea (PRITCHARD, 1979, MOLINA, 1992). Outros caracteres dimorfos frequentemente observados em muitas espécies de quelônios são o casco mais baixo e a cauda apresentando maior comprimento nos machos, além da presença de uma concavidade no plastrão (MOLINA & ROCHA, 1996; FERREIRA Jr., 2003). Em várias espécies, os machos apresentam as garras dos membros anteriores mais compridas do que as fêmeas (ERNST & BARBOUR, 1989).

Segundo MOLINA (1992), o dimorfismo sexual nos quelônios se expressa principalmente na diferença de porte entre os machos e as fêmeas. BERRY & SHINE (1980) mostram que, em geral, nas espécies terrestres os machos são maiores que as fêmeas, o que favorece a tentativa de subjugá-la durante a cópula.

Os quelônios do gênero *Kinosternon* têm um dimorfismo sexual bastante marcante (MACIP-RÍOS et al. 2009). CASTRO (2006) observou que o dimorfismo sexual só era perceptível quando os animais alcançavam 20 meses de idade, neste período o comprimento da carapaça era de 94 mm, evidenciando o escurecimento da cabeça e aumento da cauda, enquanto as fêmeas possuíam cauda curta e cabeça amarelada.

A cabeça, o pescoço, a garganta e o maxilar dos machos são tigrados (marcados com manchas negras) (SEXTON, 1960), essa região pode ser muito pigmentada chegando a ser negra, enquanto que nas fêmeas ela é bastante clara (PEREIRA &

LEMOS, 2007) (Figura 2). O macho também possui o plastrão côncavo muito próximo dos escudos femorais, enquanto que o da fêmea é chato e mais espaçado. A cauda do macho é espessa e três vezes mais longa que a da fêmea, com aparência de cauda de escorpião, prolongada por uma unha córnea dura e curva. Na fêmea, a cauda é muito pequena, cônica e com uma unha terminal pouco visível. A curvatura da carapaça é regular na fêmea, da nucal às supra-caudais, muito mais convexa ao nível das últimas vértebras do que das primeiras, no macho. Nos machos, as garras das patas anteriores são longas, arqueadas e pontudas. A cabeça do macho é um pouco mais larga que a da fêmea (FRETEY, 1976). As fêmeas adultas de *Kinosternon scorpioides* possuem o plastrão mais comprido que os machos, nestes o plastrão mais curto seria uma adaptação para facilitar a cópula (MAHUMOUD, 1967).

Na Costa Rica, registrou-se que os machos são maiores que as fêmeas, apresentando um comprimento de carapaça entre 150 e 175 mm, enquanto que nas fêmeas varia entre 124 e 159 mm (ACUNÃ-MESEN, 1994). No estado do Maranhão, registrou-se que os machos são maiores que as fêmeas, tendo em média 138 mm de comprimento, enquanto as fêmeas têm em média 122,5 mm de comprimento, e uma massa média de 257,5 gramas (PEREIRA et al., 2004). MARQUES et al. (2008) registraram peso e dados biométricos de muçuãs na Ilha do Marajó (PA), verificando machos com peso 338,25g (±58,99), comprimento da carapaça 140 mm (±0,55), largura da carapaça 86,4 mm (±0,47), comprimento do plastrão 120,0 mm (±0,63), largura do plastrão 74,2 mm (±0,51) e altura 47,5 mm (±0,59) e fêmeas com peso 340,73g (±53,72), comprimento da carapaça 133,0 mm (±0,63), largura da carapaça 86,8 mm (±0,41), comprimento do plastrão 123,0 mm (±0,59), largura do plastrão 76,1 mm (±0,36) e altura 49,2 mm (±0,45).

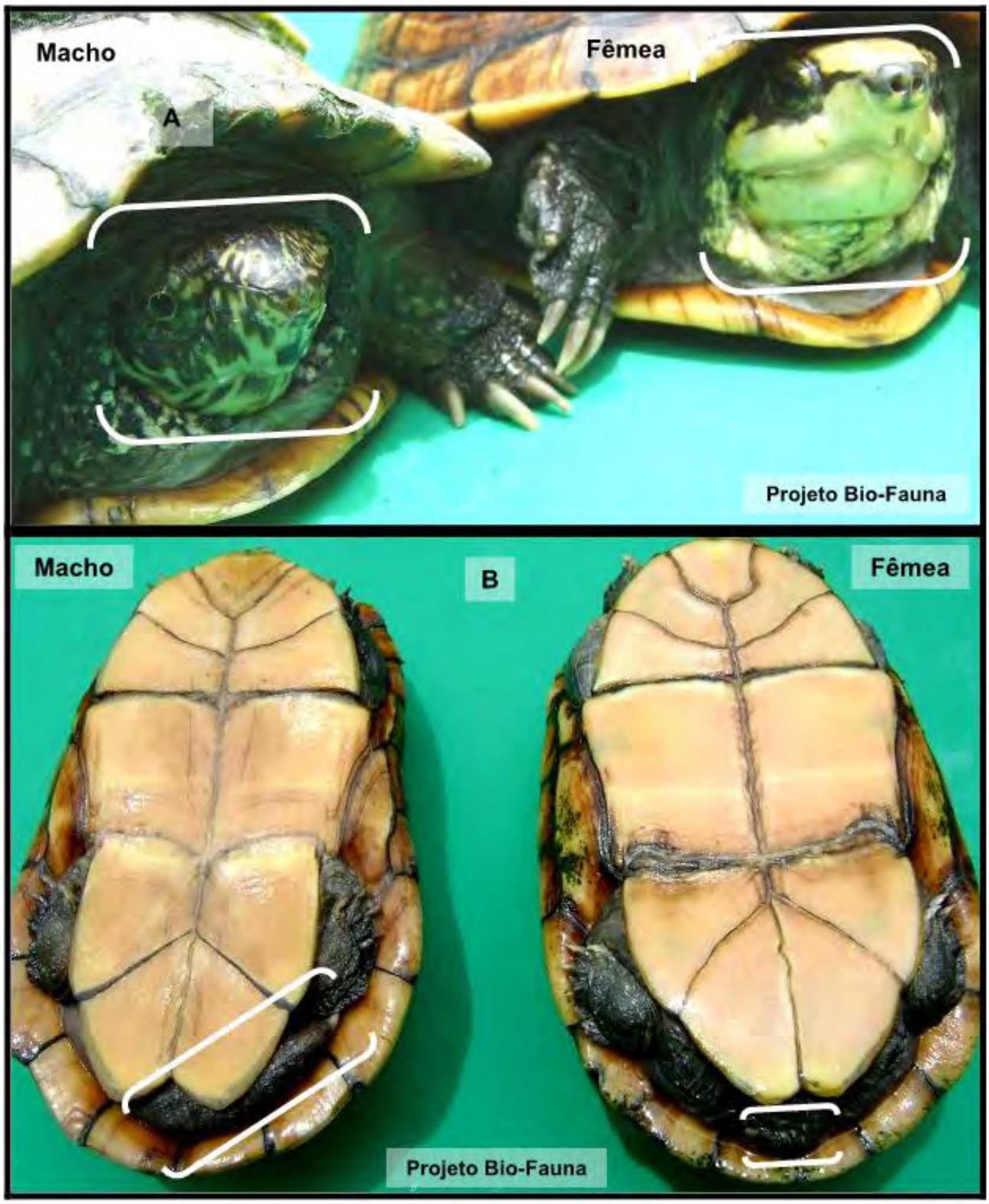


Figura 2. Dimorfismo sexual de *Kinosternon scorpioides*, A) A cabeça tigrada do macho e a cabeça amarelada da fêmea. B) Cauda do macho espessa e comprida e cauda da fêmea pequena e curta (Projeto Bio-Fauna – UFRA).

2.1.6. Reprodução

O início da maturidade sexual na maioria dos quelônios está correlacionado principalmente com o tamanho, devido à dificuldade de se determinar a idade (CAGLE, 1950, GIBBONS, 1968, ERNST, 1971). CONGDON & GIBBONS (1990) sugerem que a maturidade sexual talvez dependa de interações entre idade, tamanho e massa. AVENDAÑO et al. (2002) reforçam essa afirmativa quando relacionaram a maturidade sexual com comprimento de carapaça ou tamanho da fêmea. GOODE (1994) registrou fêmeas de *Kinosternon* scorpioides em reprodução com tamanho da carapaça de 122 mm a 146 mm, com média variando de 130 mm a 134 mm. Em cativeiro foi registrado fêmeas com 118,4 mm de comprimento da carapaça fazendo postura (CASTRO, 2006) e 100 mm (BARRETO et al., 2009). Para os machos a maturidade sexual ocorre com 100 mm para BARRETO et al. (2009),120 mm para RUEDA-ALMONACID et al. (2007) e 132 mm para VOGT (2008) e 94 mm para CASTRO (2006). MAHMOUD (1967) observou que a maturidade dos machos é alcançada entre quatro e sete anos e das fêmeas entre cinco e oito anos, em espécies de clima temperado de vida livre. A maturidade sexual nas fêmeas ocorre em torno de cinco anos, segundo VOGT (2008), para animais em vida livre e entre 2,8 a 4 anos, de acordo com CASTRO (2006), em cativeiro.

Pouco se sabe sobre o acasalamento de répteis nas espécies sul-americanas. Uma característica que influencia o comportamento reprodutivo dos quelônios é a associação da maioria das espécies a ambientes aquáticos ou semi-aquáticos. Isto contribui para dificultar os estudos sobre a biologia reprodutiva das espécies, tanto por ampliar os efeitos da variação térmica sobre os espécimes, ninhos e ovos como pelos desafios metodológicos para a observação de parâmetros reprodutivos físicos e comportamentais dos indivíduos, uma vez que é difícil observá-los em seu meio (CARPENTER, 1980; MOLINA, 1989; CARPENTER & FERGUSON, 1997; SCHINEIDER et al., 2010). Sendo assim, o estudo em cativeiro tem sido de extrema importância, uma vez que possibilita avaliação mais detalhada do padrão comportamental.

O acasalamento é freqüentemente precedido por comportamento nupcial, que tende a ser preciso e quase ritualizado. Existem diversos sinais táteis que incluem mordidas, golpes e contatos corporais diretos. Esses comportamentos são usados primariamente entre machos e também entre machos e fêmeas (POUGH et al. 1993, MOLINA, 1996; FERRI, 2002). A cópula em *Kinosternon scorpioides* ocorre sempre dentro d'água, podendo o cortejo do macho iniciar nas áreas mais rasas ou mesmo fora do ambiente aquático (CASTRO, 2006).

Muitas informações sobre a reprodução de quelônios são obtidas *post-mortem,* por dissecção. A utilização de monitoramento radiográfico da reprodução em quelônios é um método que permite estudar estruturas anatômicas internas do animal sem provocar lesões ou maiores comprometimentos para a vida do animal. Além disso, a atividade reprodutiva de uma fêmea pode ser monitorada em distintos momentos, sendo um dos métodos mais indicados para estudo não invasivos da reprodução desses animais. As técnicas são cem por cento precisas para determinar fêmea com ovos completamente formados e determinar o tamanho e o número de ovos por fêmeas, sem ter que abatê-las (GIBBONS & GREENE, 1979).

O ciclo reprodutivo dos répteis é marcado por mudanças morfológicas e fisiológicas, que são controladas por fatores intrínsecos (ritmo interno e hormônios) ou extrínsecos (alimentação, umidade e temperatura) (FITCH, 1982). Condições climáticas, como precipitação pluviométrica e temperatura do ar, estão entre os principais fatores ambientais que moldam o ritmo e o comportamento destas espécies.

Uma intrigante questão, de cunho evolutivo e ecológico, é a relação entre as características ambientais e o tempo e o esforço parental investidos na reprodução. Porém, pouco progresso foi feito em se determinar o investimento parental para a maioria dos répteis, particularmente para os quelônios. MARQUES et al, (2008) ressaltam que em ambiente natural há várias particularidades observadas e que ainda não se encontram citações ou parâmetros para serem confrontados, fato que reforça a importância de estudos em cativeiro. De acordo com as características ambientais e climáticas, os quelônios concentram suas atividades reprodutivas em períodos sazonais

curtos ou distribuídos ao longo do ano. Dessa forma, eles podem reproduzir uma única vez ou várias vezes anualmente, com longos ou curtos intervalos de acasalamento (PRITCHARD, 1979; FERRI, 2002).

Uma suposição chave no estudo da história de vida é que os gastos energéticos alocados para uma reprodução em andamento podem resultar em limitação do crescimento da fêmea, devido ao direcionamento de recursos energéticos para fins reprodutivos e não de crescimento, e afetar a fecundidade (número de ovos) da próxima desova com redução no desempenho reprodutivo (WILLIANS, 1966, CALOW 1979). TUOMI et al. (1983) relatam duas maneiras pelas quais os animais podem superar essas limitações e estocar energia: uma delas diz respeito à alimentação continuada no período de "gestação" do animal; a outra concerne ao intervalo de tempo entre as desovas, de forma que maiores intervalos permitem ao animal obter energia suficiente para ovipositar com sucesso.

Em algumas espécies de quelônios, o tamanho da ninhada, o número de descendentes, o tamanho dos ovos e dos descendentes estão positivamente correlacionados com o tamanho da fêmea (GIBBONS et al., 1982). Fêmeas adultas grandes de quelônios produziram ninhadas maiores e possivelmente tiveram as freqüências de posturas aumentadas em relação às fêmeas adultas pequenas (GIBBONS et al., 1981). As variações de tamanho e formato dos ovos podem ser dependentes do número de ovos produzidos em uma ninhada e resultam tanto das necessidades do embrião, quanto das limitações anatômicas das fêmeas, que incluem as medidas biométricas da fêmea, o tamanho do folículo ovariano, o comprimento e o diâmetro do oviduto, o volume abdominal e o tamanho do canal pélvico (MOLL, 1979; CONGDON & TINKLING, 1982; CONGDON et al., 1983; CONGDON & GIBBONS, 1987; IVERSON & EWERT, 1991; CLARK et al., 2001; WILKINSON & GIBBONS, 2005). VANZOLINI (1977) observou correlação positiva entre o volume médio dos ovos de *Podocnemis unifilis* e o número de ovos por postura. Foi observada correlação positiva entre o número de ovos por postura e o tamanho da fêmea, em *Podocnemis expansa* (ALHO & PADUA, 1982), *P. unifilis* (VANZOLINI, 1977; SOINI, 1980) e *Phrynops geoffroanus* (MOLINA, 1990).

GIBBONS & TINKLE (1982), realizaram um trabalho com três diferentes populações de *Chrysemys picta*, quelônio de água doce, no estado de Michigan (Estados Unidos) e observaram uma significativa diferença entre o tamanho dos exemplares e de suas ninhadas. Os autores acreditam que as diferenças extremas verificadas nas dietas entre as três populações podem ser responsáveis pelas diferenças no tamanho do corpo. Desse modo, sugerem as diferentes dietas como sendo a causa primária das diferenças nas taxas de crescimento, podendo ser responsáveis pelas diferenças na reprodução.

Outros autores concordam que há variação no número de ovos por postura entre populações de quelônios de diferentes regiões (TINKLE, 1961; GIBBONS, 1970) e no tamanho dos ovos (CAGLE, 1950; MOLL & LEGLER 1971). IVERSON et al (1993), relataram que para quelônios de água doce do hemisfério norte há uma relação positiva entre a latitude e o tamanho da ninhada e uma relação negativa entre a latitude e o tamanho do ovo. MOLL & LEGLER (1971) observaram que no gênero *Kinosternon*, as espécies tropicais produzem ninhadas com ovos maiores, porém em menor número que as espécies da região temperada do hemisfério Norte.

Para a maioria das espécies de quelônios, o tamanho da ninhada pode variar entre populações ou mesmo dentro de uma única população (CONGDON & GIBBONS, 1985). Alguns trabalhos já demonstraram a existência de relações entre o tamanho corporal da fêmea e os dados da ninhada (quantidade e tamanho de ovos e filhotes) para quelônios norte-americanos (LONG, 1986; FRAZER, 1991; IVERSON, 1991; CLARK et al., 2001, RYAN & LINDEMAN, 2007) e sul-americanos (ALHO & PÁDUA, 1982; VALENZUELA, 2001; BONACH, et. al., 2006; CANTARELLI, 2006; SOUZA et al., 2006; COSTA, 2009; HALLER & RODRIGUES, 2006; HERNÁNDEZ & BOEDE, 2008). Esses estudos foram baseados na alometria reprodutiva, que consiste na análise das relações entre as variáveis biométricas das fêmeas reprodutoras e o tamanho de seus ovos e filhotes por meio de equações matemáticas (REISS, 1991). Essas relações são calculadas por regressões lineares (equações alométricas), tornando possível estimar o tamanho corporal e as taxas metabólicas a partir de medidas isoladas, auxiliando na compreensão das relações entre as partes corpóreas do indivíduo (SCHMIDT-

NIELSEN, 1984). O tamanho representa uma variável importante para a espécie, do mesmo modo que a morfologia, podendo gerar consequências na sua ecologia, atividades reprodutivas, evolução e desenvolvimento (PRESTON & ACKERLY, 2004) e atividades fisiológicas em geral.

As condições corpóreas das fêmeas têm um efeito significativo no tamanho da descendência e número de descendentes e tem correlação positiva com a aptidão reprodutiva (SMITH & FRETWELL, 1974; BROCKELMAN, 1975; POND, 1978; TINKLE et al., 1981; GIBBONS, 1982; CONGDON & TINKLE, 1982; GIBBONS et al., 1982; SCHWARZKOPF & BROOKS,1986; LONG, 1986; MILLER et al., 1997; IVERSON, 1992; IVERSON & SMITH, 1993; CHASTEL et al., 1995; DOBSON & MICHENER, 1995; BERNARDO, 1996; SINERVO & DOUGHTY, 1996; HENEN, 1997; JANZEN et al., 2000a; ROWE et al., 2003; CONGDON et al., 2003; BAGER et al., 2007; KUBICKA & KRATOCHVÍL, 2009).

O esforço no investimento de energia para a geração dos filhotes é determinante para a evolução e desenvolvimento da ninhada (GODFRAY et al., 1991, THORBJARNARSON & HERNÁNDEZ, 1993; VERDADE, 2001; LARRIERA et al., 2004; CANTARELLI, 2006). Para a maioria das espécies, fêmeas de maior porte investem mais energia na ninhada que fêmeas de menor porte (PRITCHARD, 1979; REISS, 1991). Em espécies grandes que não têm uma cintura pélvica restringindo o tamanho de ovo, pode ser benéfico para aptidão reprodutiva da fêmea, desviar o excesso de energia para produzir ovos maiores do que mais ovos. Ovos maiores produzem filhotes maiores que pode ter sobrevivência mais alta que filhotes pequenos (MILLER et al., 1997; CONGDON et al., 1999; JANZEN et al., 2000ab).

Em estudos focando a fecundidade intra-específica em função do tamanho da fêmea, é comum observar uma variabilidade do número de ovos produzidos por indivíduos de uma mesma classe de comprimento. Esta variabilidade torna-se nítida nas plotagens dos dados em gráficos de dispersão, e nas equações tipo função potência ($y = aX^b$) ou com dados transformados logaritmicamente (regressão linear $\log Y = a + b \log X$), pelas quais podem ser observados baixos valores dos coeficientes de determinação das equações. De maneira geral, essa variabilidade tem sido muitas

vezes atribuída à ocorrência de desovas múltiplas; entretanto, essas inferências são especulativas, pois poucos estudos têm sido realizados para quantificar o tamanho, a massa ou o número de ovos de desovas sucessivas (BRYANT & HARTNOLL 1995, SAINTE-MARIE & CARRIÈRE 1995).

Vários estudos foram conduzidos para verificar a relação entre a idade da fêmea à primeira postura e o número de ovos. O número de ovos é crescente a partir da primeira postura, devendo estabilizar-se e manter-se estável ou entrar em declínio, a partir de determinada idade (CORRÊA, 1978). Porém, WILKINSON & GIBBONS (2005) comparando a idade das fêmeas de *Kinosternon subrubrum* com a reprodução, relacionando a idade ao desempenho reprodutivo de fêmeas, relata que fêmeas mais velhas não tiveram tamanho ou freqüência de postura maior comparadas com fêmeas mais jovens. Portanto, em princípio, a idade das fêmeas não seria um fator limitante à reprodução.

Em quelônios, o início da estação de desova varia de acordo com as estações do ano, coincidindo normalmente com temperaturas mais quentes do ar ou da água. Existe uma sincronia entre as fases de nidificação e nascimentos dos filhotes e as condições climáticas locais. Geralmente, o que se observa é que espécies efetuam a nidificação durante os períodos mais secos do ano, enquanto os nascimentos ocorrem no início ou meados das estações chuvosas. SOUZA (2004), relata que índices pluviométricos, temperatura e umidade são os principais fatores extrínsecos que moldam o comportamento reprodutivo dos quelônios. E ainda, afirma que existe uma sincronia entre a nidificação e as condições climáticas. Geralmente, os animais realizam a nidificação nos períodos mais secos do ano, já que alta umidade no solo é prejudicial ao processo de incubação.

Sobre a reprodução dos Kinosternideos poucas referências são encontradas com relação à postura em vida livre. A maioria das espécies faz postura durante uma única estação do ano. Ovos são depositados em ninhos feitos com a vegetação do local e, às vezes, podem ser enterrados. As posturas variam com a espécie e até entre indivíduos dentro de uma espécie. Alguns optam por enterrar seus ovos, outros depositam sob a vegetação e folhas (KIRKPATRICK, 1997). Na Venezuela, MONDOLFI

(1955) observou que as fêmeas de *K. scorpioides* enterram seus ovos a uma profundidade de 8 a 11 cm e aproveitam o ninho de outras fêmeas, o que faz com sejam confundidos números e tamanhos das ninhadas.

Sazonalidade reprodutiva é caracterizada por um período reprodutivo por ano (ROCHA & MOLINA, 1990; RUEDA-ALMONACID et al. 2007; VOGT, 2008). No Marajó, Pará, o acasalamento acontece de janeiro até março, com uma tendência de pico entre o final de março e o início de abril (MARQUES et al., 2008). ROCHA & MOLINA (1990), registraram o período de acasalamento abrangendo os meses de abril e agosto, caracterizando uma reprodução sazonal. No Maranhão, a espécie tem período reprodutivo entre os meses de julho a outubro (OLIVEIRA, 2009).

O período de postura dessa espécie foi observado por MONDOLFI (1955), na Venezuela, nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro. ERNST & BARBOUR (1989) registraram postura entre março a maio. No Marajó, as desovas ocorrem entre maio a agosto (MARQUES et al., 2008). Há relato de que 38 fêmeas grávidas foram capturadas durante o mês de agosto, no Maranhão (BARRETO et al., 2009). No Zoológico de São Paulo, o período de postura vai de março a abril (ROCHA & MOLINA, 1990; MOLINA, 1990). Nos Estados Unidos, o período de postura vai de 69 a 263 dias em animais mantidos em cativeiro, conforme citado por SOUZA (1998). COSTA et al. (2009) verificaram ainda que a desova ocorreu de abril a agosto, já nas observações feitas por CASTRO (2006), no Estado do Pará, essa espécie realizou postura entre os meses de maio a setembro, com pico entre junho e julho. Entretanto, em uma revisão de trabalhos sul-americanos, RUEDA-ALMONACID et al. (2007) afirmam que o período de desova da espécie ocorre de novembro a janeiro.

Ovos de muçuãs apresentam formato alongado e coloração rosada, logo após a postura, com uma faixa branca transversal mediana de largura variável na casca. Esta é dura e lisa, porém foi constatado em alguns ovos presença de pequenas rugosidades nas extremidades, com o passar dos dias, a casca se torna mais esbranquiçada e áspera (SILVA et al., 2004). SEXTON (1960) observou que o tamanho dos ovos varia de 37 a 40 mm de comprimento e de 18 a 19 mm de largura, já FRETEY (1976) registrou ovos com 36,1 a 37,2 mm de comprimento e 20,4 a 20,9 mm de largura.

VOGT (2008) registrou que os ovos apresentaram de 26,5-37 mm x 11-22 mm e pesaram de 3,8 a 9,1 g. Para este autor, a espécie deposita entre 2-6 ovos elípticos (média=3,5). Para CASTRO (2006), os dados da postura para as fêmeas adultas foi de 2,45 ovos com variação de 1 a 7 ovos, e de 2,7 ovos para fêmeas jovens, com variação de 2 a 7 ovos por postura entre os anos de 1992 e 1997, no Parque Zoobotânico do Museu Paraense Emílio Goeldi, Pará (CASTRO, 2006). ROCHA & MOLINA (1985) observaram dados da postura de uma fêmea que media 114 mm de comprimento do plastrão, 75 mm de largura do plastrão, que apresentou três ovos variando entre 32,5 e 36 mm de comprimento, 19,5 e 20 mm de largura e 7,6 e 8g de peso.

O tempo de incubação em vida livre é desconhecido para os kinosternídeos. MARQUES et al, (2008) registraram as eclosões dos ovos no final das chuvas, estendendo-se até novembro. MONDOLFI (1955) observou eclosões no começo da estação chuvosa (maio), na Venezuela. Em cativeiro, é bastante variado, durando entre 95 e 266 dias. No geral, os ovos têm período de incubação variando de três a seis meses (KIRKPATRICK, 1997). No Zoológico de São Paulo, o período de incubação foi de 266 dias (ROCHA & MOLINA, 1990; MOLINA, 1990). CASTRO (2006) relatou o período de incubação variando de 111 a 164 dias, com média de 136 dias e a percentagem de eclosão foi de 67,8%. As eclosões se iniciam ao final das chuvas, atingindo ápice em agosto. VOGT (2008) registrou que o período de incubação durou, em média, 176 dias.

BARRETO et al. (2009) registraram nascimentos entre janeiro e fevereiro, com filhotes apresentando uma média de 3,5 ± 0,07 cm (3,47-3,61) de comprimento de carapaça. MARQUES et al, (2008) verificaram filhotes com tamanho máximo de 4 a 5 cm, pesando em torno de 6 a 7 gramas. BASHO & MOLINA (2000) relatam que os recém-nascidos mediram entre 2,80 e 3,91cm de comprimento da carapaça (média = 3,11 ± 0,44 cm); 2,32 e 2,84 cm de comprimento da sutura médio-ventral do plastrão (média = 2,51 ± 0,23 cm); e pesaram entre 5,4 e 8,2 g (média = 6,53 ± 1,19 g).

Segundo PEREIRA (2000), há uma necessidade de ampliar as informações acerca de fatores que afetam a reprodução, o investimento parental e o efeito da alimentação influencia da alimentação. Em função do desconhecimento do estado atual

de conservação das populações dessa espécie e com o intuito de avaliar o investimento das fêmeas em seus ovos e filhotes e compreender melhor os aspectos reprodutivos, faz-se necessária a coleta de informações referentes à biologia reprodutiva da espécie.

3. OBJETIVOS

3.1. Geral

Relatar e avaliar o comportamento reprodutivo de *Kinosternon scorpioides* quando submetido ao cativeiro

3.2. Específicos

- Analisar se as características biométricas das fêmeas e dos machos interferem ou não no desempenho reprodutivo.

- Investigar a ocorrência ou não de múltiplas posturas em um mesmo período reprodutivo, o intervalo entre elas e numero de ovos produzidos.

- Verificar se há a temperatura, pluviosidade e luminosidade influenciam ou não a reprodução dos animais.

- Averiguar se o tempo em cativeiro tem influência no desempenho reprodutivo dos animais.

4. MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa consistiu no monitoramento do comportamento e da reprodução de exemplares adultos de *Kinosternon scorpioides* do Criadouro Científico de Muçuã do Projeto Bio-Fauna, no Campus Sede da Universidade Federal Rural da Amazônia durante três anos.

4.1. Localização e Caracterização da Área

O Criadouro Científico de Muçuã do Projeto Bio-Fauna, está localizado no Campus Sede da UFRA, em Belém, Pará. O Município apresenta um clima equatorial, quente e úmido, influência direta da floresta amazônica. A temperatura média é de 25,7°C, podendo atingir 41°C nos meses mais quentes (julho a novembro). As chuvas são constantes, com índice pluviométrico de 2.800 mm (ano) e umidade relativa de 84,2%. Entre os meses de dezembro e maio ocorrem os maiores índices pluviométricos.

Os animais utilizados na pesquisa experimental foram mantidos alojados em viveiros, construídos em alvenaria e situados em área arborizada pela presença de bambuzais que durante o período da manhã sombreavam parte da área destes recintos. Cada viveiro media 2,18m x 5m, compreendendo aproximadamente 11m² de área total, sendo 80% em espelho d`água (2,18 x 4m), dotada de rampa e tendo aproximadamente 70 cm de profundidade, e os 30% restantes constituídos de areia lavada (2,18 x 1m). Os espelhos d'água, em cada viveiro, ainda tiveram sua área proposital e parcialmente sombreada, mediante a colocação de tábuas, em condições uniformes aos mesmos.

4.2. Animais e tratamentos

Os animais utilizados no estudo foram *Kinosternon scorpioides* adultos, previamente obtidos mediante repasse por órgãos ambientais, como o IBAMA e o

Batalhão de Policiamento Ambiental – BPA/PM. O Criadouro Científico possui autorização do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis (IBAMA), para atividades com finalidades científicas.

Foram formados dois lotes de macho (♂) e fêmeas (♀), na proporção de 1♂:3♀, compreendendo 18 reprodutores e 54 matrizes, totalizando 72 animais adultos. Os animais foram alimentados às segundas, quartas e sextas-feiras, na proporção de 1% PV/dia, entre 11h e 14h. A alimentação foi constituída de 70% ração para peixe (22%PB) + 30% mix (subprodutos de origem animal).

Mensalmente foi feita a biometria dos animais com o auxílio de um paquímetro (Paquímetro Mitutoyo, precisão de 0,01mm): aferindo-se comprimento da carapaça (CC), largura da carapaça (LC), comprimento do plastrão (CP), largura do plastrão (LP), altura do casco (A) e a distância existente entre o plastrão e a carapaça na região caudal (abertura plastrão/carapaça ou "gap caudal") (GAP). A massa corpórea (M) foi obtida com auxílio de balança com precisão de 0,1g.

Durante um ano, fêmeas foram radiografadas mensalmente para obtenção de dados como: determinação do ciclo reprodutivo, número de posturas, números de ovos por postura, relação do tamanho da ninhada e dos ovos com o tamanho da fêmea. A imagem radiográfica permitiu a medição dos ovos e da carapaça da matriz, quanto ao diâmetro maior (mm) e o diâmetro menor (mm), além de outras observações corporais relevantes, como as medidas da pélvis (PV), segundo o metodologia adotada por CONGDON et al. (1983) e CONGDON & GIBBBONS (1987). O volume dos ovos foi estimado pela fórmula: $V= \pi.x.y^2/6$ (VANZOLINI, 1977)

As radiografias foram feitas no Hospital Veterinário da UFRA (HOVET). Para tanto, utilizou-se cassete e filme de tamanho médio e a configuração do aparelho de radiografia foi ajustada para 40Kv por 0,5s, a uma distância de 1m. Os animais foram radiografados em grupos de três, sendo previamente acondicionados em vasilhas plásticas do tipo "Tupperware", para facilitar a restrição de movimentos.

Diariamente era realizada inspeção da areia dos recintos para identificação de ninhos e ovos. Os ninhos encontrados foram identificados quanto à data, lote, localização dentro do recinto, profundidade, números de ovos e a fêmea.

Os ovos foram medidos com o auxílio de um paquímetro (Paquímetro Mitutoyo, precisão de 0,01mm) e pesados em balança precisão de 0,1g, com auxílio de um copo plástico cheio de areia para o posicionamento do ovo sobre a balança. Foram registrados o comprimento (CO), a largura (LO) e a massa (MO) dos ovos, além de observações relevantes com relação às posturas e aspectos dos ovos.

Dados meteorológicos diários foram obtidos no Laboratório de Climatologia da EMBRAPA – Amazônia Oriental, Belém/PA. Com base em tais dados, obtiveram-se as médias mensais das variáveis climáticas de temperatura (T °C), umidade (HR %), pluviometria (mm^3) e brilho solar (hora-luz/dia), para se conhecer a variação climática. Com essa informação determinou-se, mediante o índice de correlação de Pearson, o grau de associação entre o ciclo de postura/mês com as variáveis climáticas.

4.3. Análise estatística

Foram realizadas análises de variância (ANOVA) para comparar as medidas morfométricas dos indivíduos com seus parâmetros reprodutivos. A análises de variância permitiu comparar as medidas morfológicas dos indivíduos radiografados (fêmeas ovígeras e não-ovígeras).

Por meio de correlações e regressões lineares simples, foram estabelecidas relações alométricas entre o comprimento médio dos ovos (mm), a largura média dos ovos (mm), o volume médio dos ovos (mm^2), o volume total da ninhada (soma do volume de todos os ovos da ninhada) e as medidas morfométricas das fêmeas (CC, LC, CP, LP, A, PV e GAP) (SOUZA; GIRALDELLI; MARTINS, 2006). A alometria reprodutiva foi realizada no Software SAS ® 9.0.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Reprodução e aspectos comportamentais no cativeiro

O início dos acasalamentos ocorreu no final de fevereiro estendendo-se até outubro, com maior frequência nos meses de maio, junho, julho e agosto (83,3% de um total de 84 avistados e registrados).

Os comportamentos de corte e cópula ocorreram dentro da água (Figura 3). O macho aproxima-se da fêmea, por trás, e posiciona o focinho próximo da região cloacal desta, para realizar o exame olfativo. A fêmea nesse momento começa a fugir do macho, que passa a persegui-la, mordendo e tocando a carapaça dela com a sua cabeça até que a mesma fique imóvel. O macho posiciona-se sobre a carapaça da fêmea, inclinado lateralmente, agarrando-se com as patas posteriores as bordas dos escudos marginais posteriores da carapaça da fêmea. O macho executa movimentos laterais da cabeça e movimenta a região gular e, quando a fêmea tenta fugir, ele a morde na cabeça e no pescoço, além de atritar sua cabeça na dela. Quando a fêmea não mostra mais esboço de fuga, o macho posiciona-se mais posteriormente à mesma e, ligeiramente inclinado, aproxima sua cauda à dela, fazendo o contato cloacal, exteriorizando e introduzindo o pênis na cloaca da fêmea. O macho continua mordendo a base do pescoço da fêmea, caso ela tente se movimentar.

O comportamento descrito do acasalamento se mostrou semelhante ao de *Phrynops sp*. e ao de outras espécies da família Kinosternidae, observados por SEXTON (1960) e MOLINA (1992). Segundo SOUZA (2004), em várias espécies de quelônios, o macho aproxima-se por trás e examina a região cloacal da fêmea. Para MAHMOUD (1967), nas espécies da família Kinosternidae, esta aproximação seria o exame olfativo da cloaca para determinar a identificação do sexo do outro espécime.

Em algumas espécies de quelônios, o macho não tem o hábito de morder a fêmea logo no início do acasalamento (MOLINA, 1992). Porém, *Kinosternon sp.* e *Trachemys sp.* teem esse hábito logo após a corte (SEXTON, 1960), o que para CARPENTER (1980), seria um estímulo táctil. A tentativa de fuga da fêmea para se

livrar do macho e as tentativas deste em subjugá-la, através de mordidas, teria uma função estimulante, segundo MAHMOUND (1967). No caso das observações descritas no presente trabalho, o macho de *Kinosternon scorpioides* tem o hábito de morder a fêmea, no inicio do acasalamento e durante a cópula.

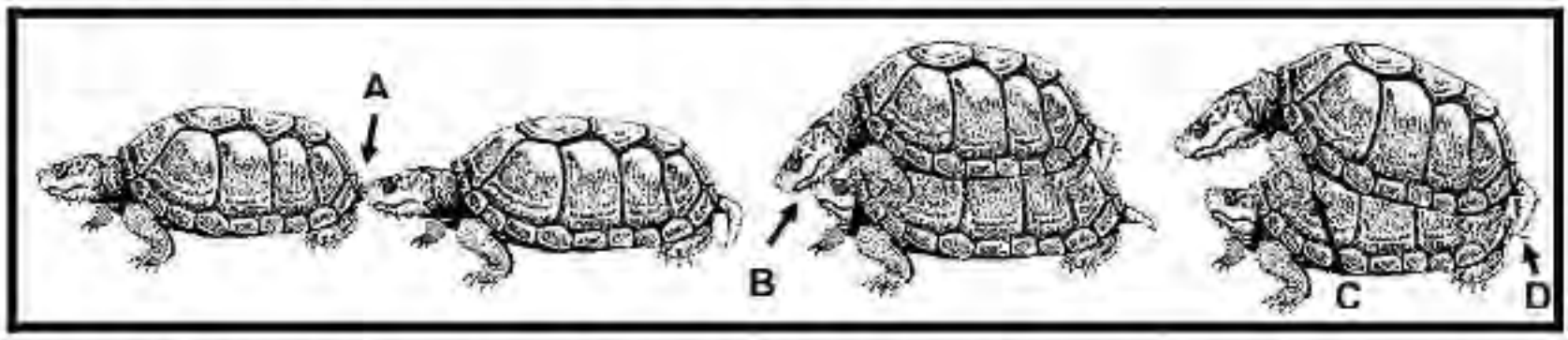


Figura 3. Desenho esquemático das fases do comportamento de acasalamento: A) Aproximação do macho por trás para examinar a região cloacal da fêmea. B) Macho com o pescoço esticado para realizar os movimentos laterais de cabeça e para atritar sua região gular contra as narinas da fêmea. C) Macho relaxando as patas dianteiras, apoiando-as nos escudos costais da carapaça da fêmea, quando posiciona-se mais posteriormente. D) A cloaca do macho entra em contato com a da fêmea, permitindo a inserção do pênis.

Os machos de *Phrynops sp.* e de *Kinosternon sp.* movimentam lateralmente a cabeça e o pescoço, atritando assim a cabeça e o pescoço da fêmea. O macho, com o pescoço esticado também pode dobrar a cabeça para baixo e, com movimentos laterais, atrita sua região gular contra as narinas da fêmea (MOLINA, 1987). Sugere-se que o ato de o macho esfregar insistentemente a região gular na fêmea não seja simplesmente um sinal tátil. A realização deste ato pode estar relacionada ao estímulo da glândula submandibular e a conseqüente liberação de um feromônio. Estudos com outras espécies de quelônios comprovam a atuação direta do feromônio produzido por esta glândula na reprodução (WINOKUR & LEGLER, 1975; AUFFENBERG, 1977 *apud* NOVELLI & SOUSA, 2007). Esse comportamento do macho de esfregar a região submandibular na fêmea foi observado logo após o macho montar sobre a mesma e, durante a cópula, quando na tentativa de subjugar a fêmea morde a base do pescoço para que ela pare de se movimentar e permaneça parada. Então, com os movimentos feitos com o pescoço, tenta fazer com que ela recolha a cabeça para dentro da carapaça, o que permite o toque da região submandibular dele nas narinas da fêmea.

Dessa forma, talvez por ação dos feromônios as fêmeas se tornem suficientemente passivas para a cópula.

Em *Kinosternon flavescens*, durante a cópula, macho solta as patas dianteiras, apoiando-as nos escudos costais da carapaça da fêmea, posicionando-se mais posteriormente, o que possibilita que sua cloaca entre em contato com a da fêmea, permitindo a inserção do pênis (SOUZA, 2004; SCHINEIDER et al., 2010). No caso das cópulas observadas, o macho pode ou não soltar as patas dianteiras ou apenas se posiciona mais caudalmente e inclina o corpo fazendo com que a cauda se aproxime da cauda da fêmea. Esse posicionamento lateral foi mais observado em machos menores que as fêmeas, provavelmente para facilitar as tentativas de impedir que a fêmea se movimente durante o acasalamento.

O acasalamento tem duração variável entre os quelônios (SOUZA, 2004), no presente trabalho não se chegou a um tempo determinado para as fases do acasalamento, pois há uma grande influência do meio externo e interno do recinto, da estimulação sexual da fêmea e, também, das interações agressivas sofridas pelos casais, por outros machos.

Durante o coito, outro macho pode se aproximar e morder a região entre o pescoço e o membro anterior, membros posteriores ou a cauda, forçando o macho concorrente a interromper a cópula. Esse fato foi observado com maior frequência ao início e ao final da estação reprodutiva, provavelmente devido ao número pequeno de fêmeas ciclando nesse período. Esse comportamento agonístico entre macho-fêmea e macho-macho é a principal causa de lesões e de óbitos dos animais em cativeiro.

Em cativeiro, 66,7% dos machos apresentaram comportamento de dominantes marcando tanto a água como o solo de seus territórios, através de comportamento agonístico, protegendo ativamente seu harém em relação aos outros machos do plantel. Interações agressivas foram observadas principalmente durante o período de acasalamento. As interações observadas envolveram indivíduos de qualquer sexo, entretanto agressões entre machos foram mais frequentes. Durante o período de acasalamento, em termos etológicos qualitativos, o macho aproxima-se de outro indivíduo da espécie para examinar olfativamente a sua região cloacal, mordendo-lhe a

cauda ou faz a abordagem diretamente pela aproximação. O agressor persegue e tenta afugentar o outro indivíduo para longe do seu território.

Os machos dominantes apresentaram comportamento altamente territorialista em relação à área alagada do recinto no qual permaneciam a maior parte do tempo. Quando outros machos tentavam adentrar na área alagada do recinto, um ou mais machos assumiam o comportamento de perseguição, desferindo mordidas na parte posterior da carapaça, membros ou cauda. O macho perseguido pode assumir o comportamento de enfrentamento, posicionando-se de frente, ou tenta fugir das investidas do macho dominante, deixando a área alagada. Essas disputas geralmente provocam lesões que podem evoluir e causar a morte do animal.

Esse comportamento agonístico foi observado entre as fêmeas, mas com baixa frequência. Essas interações são importantes para estabelecimento e manutenção da hierarquia social (indivíduos dominantes e subordinados), para regular a ordem de acesso ao alimento, à área de forrageio e aos locais de descanso e, principalmente, às fêmeas. Todos os animais subordinados foram expulsos da água, ficando restritos apenas à área seca do recinto. Estabeleceu-se, portanto, uma menor proporção macho: fêmea, passando de 1:3 para 1:4.

O comportamento agonístico apresentado pela espécie é determinante de uma maneira geral, para regular a ordem de acesso ao alimento, a área de forrageio e o acesso aos locais de descanso e principalmente às fêmeas. A hierarquia social em *Podocnemis erythrocephala* é provavelmente determinada pela superioridade nas reuniões de agonísticas e a hierarquia estabelecida depois desse contato é determinante para o acesso à comida, cópula ou lugares de descanso (SCHINEIDER et al., 2010).

SCHINEIDER et al. (2010) relataram que o comportamento agonístico é comum no período reprodutivo, mas pode acontecer ao longo do ano, por disputa por locais de descanso e comida. Os comportamentos agonísticos observados entre os machos de *Kinosternon scorpioides,* durante o estudo, foi acirrado nos períodos inicial e no final da estação reprodutiva. Com o passar do tempo de convívio no mesmo lote essas disputas estabilizam, ficando claramente marcada a hierarquia social dentro do lotes. Nesse

caso, machos subordinados são totalmente excluídos do convívio com as fêmeas ficando limitados apenas à área seca do recinto. Qualquer tentativa de chegar perto da água faz com que sejam atacados pelo macho dominante. Mas o papel de macho dominante não é exercido por apenas um macho, durante as estações reprodutivas foram observados vários machos perseguindo fêmeas diferentes ou, até mesmo, perseguindo a mesma fêmea. Analisando as interações agonísticas, verifica-se que os machos adultos estabelecem uma hierarquia de dominância linear, não se observa uma hierarquia clara entre os machos dominantes, mas sim uma interação baseada em tolerância, já que frequentemente são vistos em grupos em convívio com as fêmeas. Ressalta-se que foi considerado macho subordinado aquele macho totalmente excluído do convívio com as fêmeas por outro macho.

O comportamento agonístico entre macho-fêmea e macho-macho foi a principal causa de lesões e de óbitos dos animais em cativeiro. As lesões podem impossibilitar o macho de reproduzir, caso sejam na cauda. E, em caso de lesões severas, podem evoluir a um quadro de septicemia generalizada. Alguns animais apresentaram-se com vários cortes profundos nos membros, pescoço e cauda (Figura 4), provocados por interações agonísticas, fato que provocou a perda (óbito) de alguns deles.

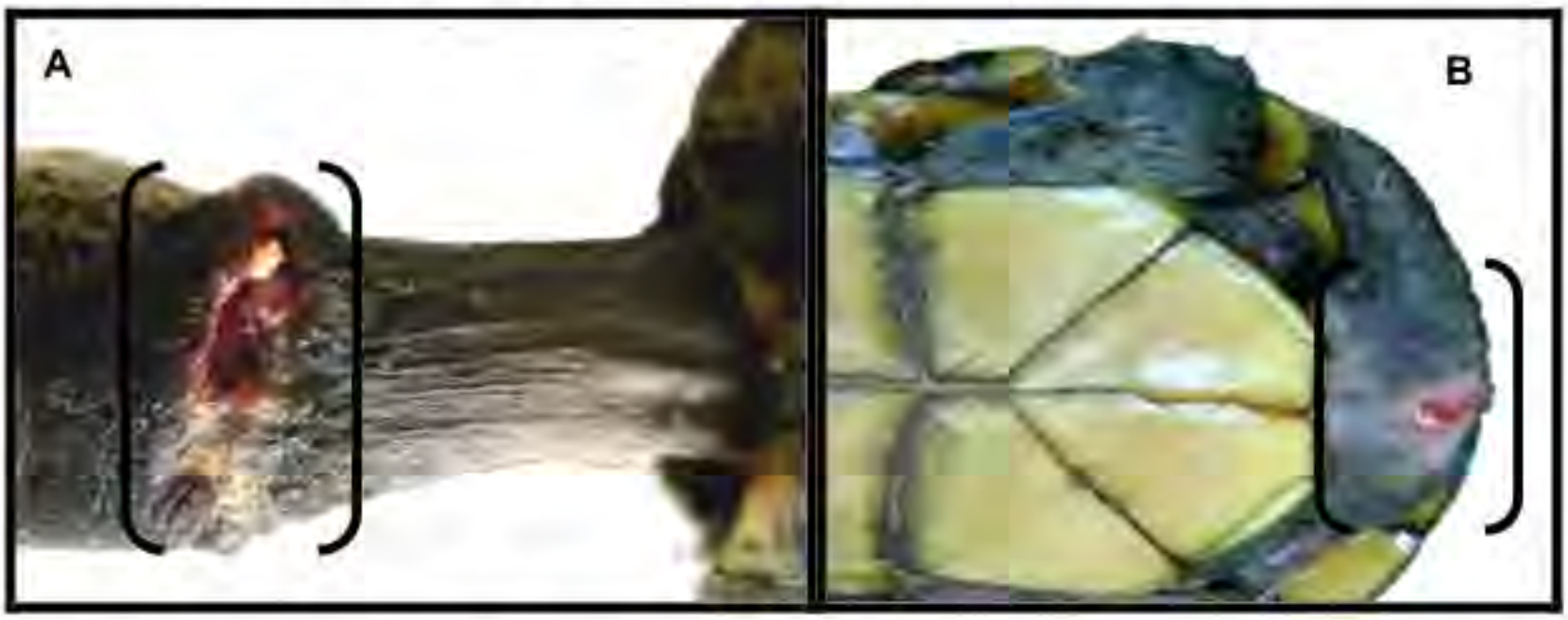


Figura 4. Lesões provocadas por interações agonísticas. A) Lesão na base do pescoço e B) Lesão cauda.

5.2. A influência das relações alométricas dos animais na reprodução

A Tabela 1 apresenta os dados biométricos dos machos dominantes e subordinados. Foram feitos testes de comparação de médias entre os machos dominantes e subordinados para verificar a variável determinante no comportamento de dominância exercido pelos machos.

Tabela 1. Dados biométricos comparativos entre machos dominantes e subordinados de *Kinosternon scorpioides*.

	Dominantes			Subordinados		
Variável	Média ± DP	Amplitude		Média ± DP	Amplitude	
Massa corpórea (g)	406,8 ± 45,0*	353,9	478,0	321,3 ± 26,5*	283,0	357,2
Comprimento da carapaça (mm)	150,3 ± 6,0	140,0	158,0	140,8 ± 6,9	134,0	149,0
Largura da carapaça (mm)	92,1 ± 4,1	88,0	100,0	87,8 ± 3,0	85,0	93,0
Comprimento do plastrão (mm)	129,0 ± 5,3	121,0	139,0	122,4 ± 5,3	115,0	128,0
Largura do plastrão (mm)	77,9 ± 2,9	74,0	83,0	76,6 ± 2,9	73,0	80,0
Altura (mm)	54,9 ± 2,4	52,0	59,0	51,8 ± 2,6	49,0	55,0

Valores expressos em média e desvio padrão (± DP) e amplitude mínimo e máximo valor. Dentro de cada variável, médias seguidas de (*) são significativamente diferentes (5%).

A hierarquia social entre indivíduos da espécie está correlacionada com a massa corpórea e com os tamanhos dos animais. A comparação estatística da massa corpórea de machos dominantes e subordinados demonstrou existir diferença significativa entre eles. A massa corpórea dos machos dominantes variou entre 353,9 e 478,0 g (406,8 ± 45,0). Nos machos subordinados, a massa corpórea variou entre 357,2 e 283,0 g (321,3 ± 26,5). Assim, quanto maior e mais pesado o macho, maior o seu grau de dominância sobre os outros animais do plantel. MACIP-RÍOS et al. (2009) relacionam as características do dimorfismo sexual de Kinosternideos (macho maior que a fêmea) com seu comportamento territorialista, machos maiores teem melhor fenótipo para competir por território e fêmeas.

O monitoramento da reprodução entre as fêmeas foi feito com radiografias mensais, que auxiliaram na detecção de fêmeas ovígeras e não-ovígeras (Figura 5). No período de monitoramento radiográfico, 83,3% das fêmeas foram radiografadas com ovos. Resultados para outras espécies de *Kinosternon* em vida livre, como *K. integrum,* mostraram 43,47% de fêmeas ovígeras (MACIP-RÍOS et al. 2009) e em *K. subrubrum* (FRAZER, 1991) e *K. flavescens* (IVERSON, 1991), mostraram em média 50% de

fêmeas com ovos. MACIP-RÍOS et al. (2009) atribuíram o fato a que os animais de vida livre têm que investir mais energia em sobrevivência e crescimento do que em reprodução. Sendo assim, as condições em cativeiro proporcionadas aos animais, como alimentação e a segurança a vida dos animais faz com que o investimento seja utilizado para o crescimento, ganho de peso e reprodução. Os resultados alcançados no trabalho demonstraram isso, com o ganho de peso exponencial dos animais e com a grande porcentagem de fêmeas reproduzindo todos os anos, em comparação aos animais de vida-livre.

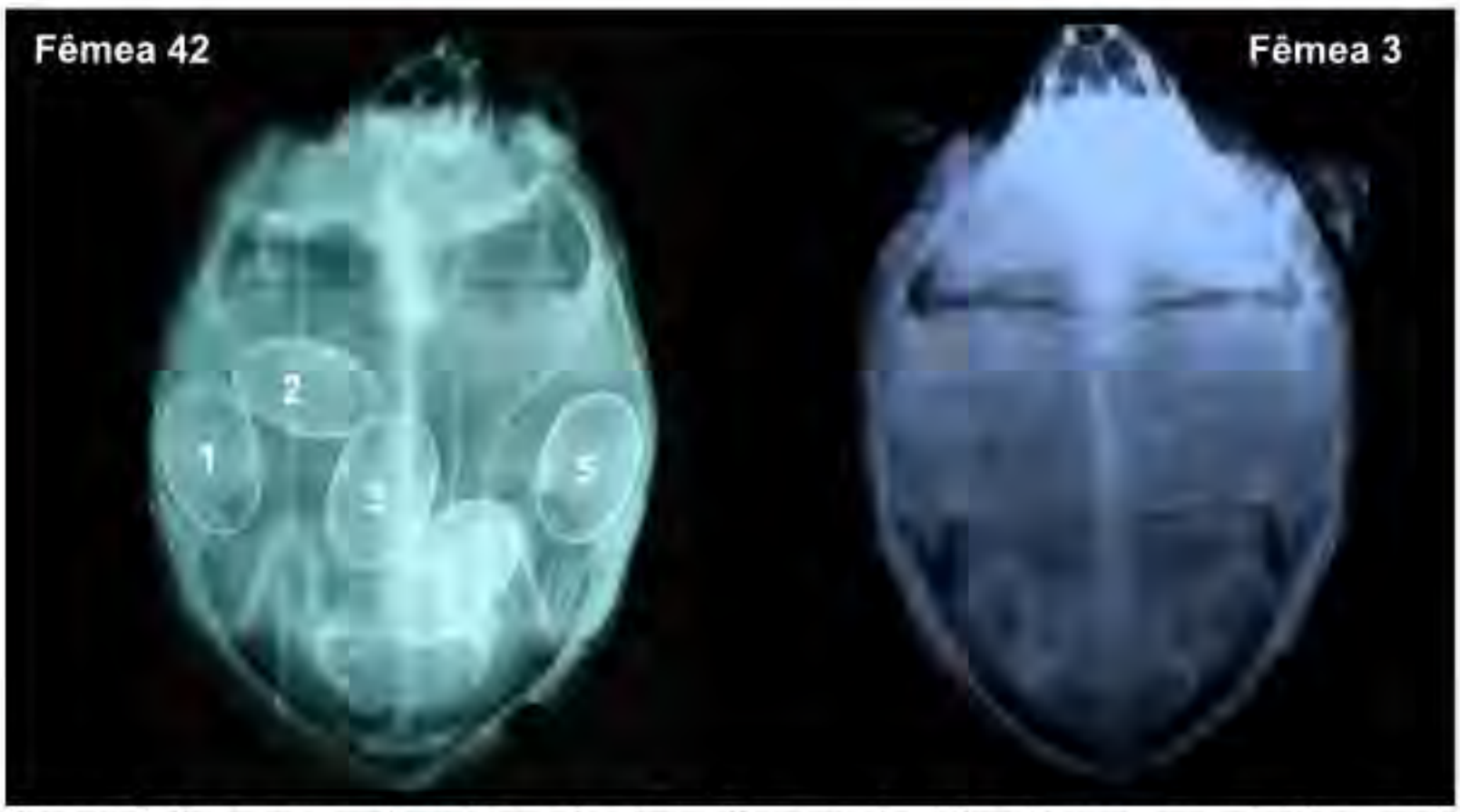


Figura 5. Imagem radiográfica de duas fêmeas de *Kinosternon scorpioides*, onde se observa a presença de cinco ovos na fêmea 42 (ovígera) e ausência de ovos na fêmea 3 (não- ovígera).

A Tabela 2 apresenta os dados biométricos das fêmeas ovígeras e não-ovígeras. A tabela apresenta a média ± DP das variáveis biométricas de todos os indivíduos. Foram feitos testes de comparação de médias entre as fêmeas ovígeras e não-ovígeras.

Tabela 2. Dados biométricos comparativos entre fêmeas ovígeras e não ovígeras de *Kinosternon scorpioides*.

	Ovígeras			Não-ovígeras		
Variável	Média ± DP	Amplitude		Média ± DP	Amplitude	
Massa corpórea (g)	456,8 ± 63,8*	360,0	686,0	368,6 ± 12,7*	351,3	382,7
Comprimento da carapaça (mm)	146,0 ± 8,9	134,0	167,0	139,3 ± 4,9	130,0	146,0
Largura da carapaça (mm)	96,4 ± 6,4	87,0	120,0	89,9 ± 4,6	85,0	98,0
Comprimento do plastrão (mm)	134,3 ± 6,5	124,0	149,0	128,9 ± 4,5	122,0	136,0
Largura do plastrão (mm)	82,6 ± 8,8	54,0	83,0	78,1 ± 3,0	52,0	61,0
Altura (mm)	59,8 ± 4,6	52,0	61,0	54,9 ± 1,5	52,0	57,0
Largura da pélvis (mm)	28,5 ± 3,5	24,7	30,0	26,7 ± 1,4	25,0	28,8
Gap caudal (mm)	22,4 ± 3,0*	21,5	34,0	19,8 ± 2,8*	16,6	23,8

Valores expressos em média e desvio padrão (± DP) e amplitude mínimo e máximo valor. Dentro de cada variável, médias seguidas de (*) são significativamente diferentes (5%).

A medida do gap caudal das fêmeas teve diferença significativa (p=0,001). A massa corpórea das fêmeas ovígeras variou entre 361,0 e 686,0 gramas (456,8 ± 63,8). Nas fêmeas não-ovígeras, a massa corpórea variou entre 351,3 e 382,7 gramas (368,6 ± 12,7).

Apesar de não ter sido constatada diferença significativa no tamanho corpóreo entre fêmeas ovígeras e não-ovígeras poderia se levantar a hipótese de que algumas fêmeas que não apresentaram ovos podem não ter atingido a maturidade sexual. Devido à dificuldade em se estimar a idade de quelônios, não foi possível estimar a idade dos animais, porque eram oriundos de apreensões realizadas pelo IBAMA e Polícia ambiental.

Tendo como base o controle morfométrico corporal, foram verificadas medidas estáveis de comprimento e largura da carapaça para a maioria dos animais do plantel, o que assegurou tratar-se de adultos. O início da maturidade sexual na maioria dos quelônios está correlacionado principalmente com o tamanho, devido à dificuldade de se determinar a idade (CAGLE, 1950; GIBBONS, 1968; ERNST, 1971). CONGDON & GIBBONS (1990) sugerem que a maturidade sexual talvez dependa de interações entre idade, tamanho e massa. AVENDAÑO et al. (2002) reforçam essa afirmativa quando relacionaram a maturidade sexual com o comprimento de carapaça ou o tamanho da fêmea. Segundo CAGLE (1950) e LEGLER (1960), a maturidade sexual está associada a um tamanho mínimo do corpo da fêmea. GOODE (1994) registrou fêmeas de *Kinosternon scorpioides* em reprodução, com tamanho da carapaça de 122 mm a 146

mm, com média de 130 mm. Em cativeiro, foram registradas fêmeas com 118,4 mm (CASTRO, 2006) e 100 mm (BARRETO et al., 2009) de comprimento de carapaça, realizando postura. Todas as fêmeas utilizadas nesse trabalho apresentavam tamanho da carapaça superior a 130 mm comprimento. VOGT (2008) registrou que a maturidade sexual das fêmeas ocorre aos cinco anos, em animais de vida livre, e CASTRO (2006), para animais em cativeiro, menciona ocorrer entre 2,8 a 4 anos. No presente estudo, segundo observações feitas contando-se os desenhos dos escudos da carapaça e do plastrão, os animais teriam mais de cinco anos de vida e, em alguns animais, essas marcas no plastrão já haviam sumido.

Estudo realizado em *Kinosternon subrubrum,* comparando a idade das fêmeas com a reprodução, relata que fêmeas mais velhas não tiveram tamanho ou freqüência de postura maior, comparadas com as mais jovens (WILKINSON & GIBBONS, 2005). Sendo assim, a idade das fêmeas, a um primeiro momento, não seria um fator limitante à reprodução.

No presente estudo, a única diferença significativa entre a biometria dos animais radiografados está na massa corpórea de fêmeas ovígeras e não-ovígeras. A comparação estatística da massa corpórea entre essas fêmeas demonstrou existir diferença significativa entre elas. Portanto, as outras variáveis biométricas não podem ser consideradas como limitadoras para a reprodução dos animais. O peso pode ser um fator limitante para a fêmea ser ou não cíclica na estação. O peso mínimo registrado para fêmea ovígera foi de 360 gramas, enquanto que no grupo de fêmeas não-ovígeras havia animais com peso igual ou superior a esse peso. Tais fêmeas não-ovígeras na estação observada podem vir a produzir ovos na próxima estação, uma vez que o número de fêmeas ovígeras aumentou com o passar dos anos e com o aumento do peso médio.

5.3. A influência das relações alométricas entre a biometria da fêmea e seu desempenho produtivo e reprodutivo

Os ovos de *Kinosternon scorpioides* apresentam formato alongado (elipsóide). O peso dos ovos variou entre 3,0 a 12,0g (7,3 ± 2,2), o comprimento entre 29,0 a 47,0 mm (37,0 ± 3,7) e a largura variou entre 17,5 e 23,0 mm (20,3 ± 1). O volume máximo dos ovos foi equivalente a 566,0 mm^3 e mínimo de 292,2 mm^3 (395 ± 49,2), para o período de um ano do monitoramento radiográfico.

As variações de tamanho e formato dos ovos podem ser dependentes do número de ovos produzidos em uma ninhada e resultam tanto das necessidades do embrião, quanto das limitações anatômicas das fêmeas, que incluem suas medidas biométricas, o tamanho do folículo ovariano, o comprimento e o diâmetro do oviduto, o volume abdominal e o tamanho do canal pélvico (MOLL, 1979; IVERSON & EWERT, 1991).

Foram observadas correlações positivas entre os dados de fêmeas e ovos (Tabela 3). No entanto, observou-se que o comprimento e a largura dos ovos não dependem do tamanho da fêmea (comprimento da carapaça). Os dados morfométricos do ovo (comprimento, largura e volume) tiveram correlação com comprimento do plastrão, altura e largura da pélvis e a massa corpórea da fêmea. As fêmeas com a distância maior entre a carapaça e o plastrão (altura) produzem ovos mais pesados, compridos e largos. A massa do ovo correlacionou-se positivamente com altura e a largura da pélvis e com a massa corpórea da fêmea. A largura máxima dos ovos de uma postura parece estar limitada pela largura da abertura pélvica (positivamente) e pela abertura do plastrão/carapaça ou "gap caudal" da fêmea, sendo, portanto, esta medida menos variável que o comprimento. Em espécies pequenas, a relação entre tamanho de ovo e tamanho de corpo é limitada pela restrição física imposta pela largura da abertura de cintura pélvica e o tamanho do espaço entre a carapaça e plastrão pelos quais os ovos têm que passar durante ovipostura (CONGDON & GIBBONS, 1987; CLARKE et al., 2001; WILKINSON & GIBBONS, 2005). CONGDON & TINKLE (1982) e CONGDON et al. (1983) propuseram que a largura da pélvis poderia influenciar fortemente a largura do ovo em *Chrysemys picta* e *Deirochelys reticularia,* de modo que

tartarugas com canais pélvicos maiores são capazes de produzir ovos maiores. CLARK et al. (2001) estudando uma pequena espécie de Kinosternideo (*Sternotherus odoratus*), nos Estados Unidos, relataram que as variáveis biométricas que apresentaram maior relação com as características dos ovos foram a abertura pélvica e a distância existente entre o plastrão e a carapaça na região caudal (abertura plastrão/carapaça ou "gap caudal"), o que sugere que limitações morfológicas e físicas podem restringir a passagem dos ovos no momento da postura (CONGDON & GIBBONS, 1987; CLARK et al. 2001). Porém CONGDON & GIBBONS (1987) presumiram que a abertura pélvica restringe menos a largura do ovo, pois esta medida era consideravelmente menor que a largura do ovo. CLARK et al. (2001) observaram que a abertura pélvica em *Sternotherus odoratus* era mais larga que a largura do ovo em média 3,7 mm. E que, apesar de pélvis ser um fator limitante a largura do ovo, o espaço entre o plastrão e a carapaça ("gap caudal") é o que constrange a largura do ovo em fêmeas menores.

Tabela 3. Matriz de correlação entre as variáveis biométricas das fêmeas ovígeras de *Kinosternon scorpioides* com os dados da postura.

		Massa do ovo (g)	Comprimento do ovo (mm)	Largura dos ovos (mm)	Volume dos ovos (mm^3)	Volume total da ninhada (mm^3)
Comprimento da carapaça (mm)	P	-0.09	0.05	-0.1	0.08	0.15
	r	p=.139	p=.408	p=.121	p=.197	p=.177
Largura da carapaça (mm)	P	-0.45**	-0.44	-0.39	-0.51	0.22*
	r	p=.000	p=.050	p=.758	p=.096	p=.043
Comprimento do plastrão (mm)	p	0.31	0.35	0.47**	0.43	0.19
	r	p=.217	p=.039	p=.000	p=.001	p=.083
Largura do plastrão (mm)	p	-0.59**	-0.53**	-0.35	-0.56**	0.19
	r	p=.000	p=.002	p=.196	p=.003	p=.082
Altura (mm)	p	0.54**	0.43**	0.59**	0.54**	-0.05
	r	p=.000	p=.000	p=.000	p=.000	p=.629
Largura da pélvis (mm)	p	0.45**	0.33*	0.45**	0.39*	0.11
	r	p=.000	p=.035	p=.000	p=.003	p=.307
Gap caudal (mm)	p	0.57**	0.48**	0.26	0.46**	0.12
	r	p=.000	p=.003	p=.302	p=.006	p=.285
Massa corpórea (g)	p	-0.01	0.07	0.41**	0.34*	0.1
	r	p=.884	p=.284	p=.001	p=.026	p=.362

Valores em coluna seguidos de (*) Diferença significativa (p<0,05) e (**) Diferença significativa (p<0,001).

As fêmeas mais pesadas produzem maior número de posturas e com volume maior. A largura da carapaça tem correlação positiva com número de ovos por postura e com volume total da ninhada. O número de postura por ano tem correlação positiva

com a largura da abertura da pélvis e o peso da fêmea. O número de ovos por postura é influenciado pela largura da carapaça e pela largura do plastrão. VANZOLINI (1977) observou correlação positiva entre o volume médio dos ovos de *Podocnemis unifilis* e o número de ovos por postura. Foi observada correlação positiva entre o número de ovos por postura e o tamanho da fêmea, em *Podocnemis expansa* (ALHO & PADUA, 1982), *P. unifilis* (VANZOLINI, 1977; SOINI, 1980) e *Phrynops geoffroanus* (MOLINA, 1990). LONG (1986) encontrou correlação entre o comprimento da carapaça e a largura do ovo e verificou que o peso da ninhada aumenta com o tamanho da fêmea de *Kinosternon flavescens*. Fêmeas maiores têm mais energia para investir em reprodução que fêmeas menores.

As condições corpóreas das fêmeas teem um efeito significativo no tamanho da descendência e no número de descendente e tem correlação positiva com a aptidão reprodutiva (CHASTEL et al., 1995; DOBSON & MICHENER, 1995). Existem autores que relatam que postulam a teoria do ótimo tamanho do ovo (Optimal Egg Size – OES), que as fêmeas devem investir a energia armazenada para a reprodução, produzindo mais ovos em lugar de ovos maiores, ou seja, maximizando a aptidão maternal (SMITH & FRETWELL, 1974; BROCKELMAN, 1975; BERNARDO, 1996). Sendo assim, a seleção deveria favorecer um ovo de "ótimo tamanho" em lugar de um ovo grande; e ainda, a produção de um ovo ou uma postura adicional é mais vantajosa que produzir ovos maiores, porque investir em uma descendência adicional pode favorecer a sobrevivência da espécie (MILLER et al., 1997; SINERVO & DOUGHTY, 1996; JANZEN et al., 2000a). Um aumento em número de ovos pode implicar num aumento em freqüência de posturas (IVERSON, 1992), o que seria um fator determinante para os quelônios em seu sucesso reprodutivo e, assim, sua aptidão maternal à reprodução (GIBBONS, 1982).

Em espécies grandes que não têm uma cintura pélvica restringindo o tamanho de ovo, pode ser benéfico para aptidão reprodutiva da fêmea, desviar o excesso de energia para produzir ovos maiores do que mais ovos. Ovos maiores produzem filhotes maiores que podem ter sobrevivência mais alta que filhotes pequenos (CONGDON et al., 1999). Por exemplo, filhotes grandes aumentam o desempenho locomotivo (MILLER

et al., 1997) e assim melhores habilidades para evitar predação (JANZEN et al. 2000a, 2000b). Porém, esta idéia de que "maior é melhor" contradiz teoria de OES que postula que a aptidão materna é aumentada com a produção de maior número de ovos com ótimo tamanho, em lugar da produção de ovos maiores. Além disso, ovos maiores e filhotes maiores não garantem sobrevivência maior. Estudo realizado com Snapping Turtles (*Chelydra serpentina*) evidencia que a sobrevivência se estabiliza com um determinado tamanho corporal de filhote (CONGDON et al. 1999). Em observações preliminares do acompanhamento dos filhotes em cativeiro, parece que há um tamanho ótimo do ovo (médio) e, consequentemente, dos filhotes, para a taxa de sobrevivência dos animais.

A matriz de correlação entre os dados da postura e da fêmea de *Kinosternon scorpioides* mostrou que quanto maior o número de ovos por postura menores o peso, o comprimento, largura e volume dos ovos, porém a fêmea produz um volume maior por ninhada. Os resultados evidenciaram um processo alométrico acentuado, demonstrando haver uma redução relativa do tamanho dos ovos em relação ao aumento do número de ovos por ninho e um maior número de ninhadas por estação. Esse fato pode estar relacionado às limitações anatômicas das fêmeas em acomodar um grande número de ovos.

Existe uma correlação entre o peso da fêmea e o número de posturas que realiza, porém não existe correlação entre o tamanho da fêmea e o número de posturas. Não foram encontradas relações entre o tamanho corpóreo da fêmea e a massa relativa da ninhada. Essa correlação pode ter sido alterada, pois as fêmeas em cativeiro têm acesso de forma homogênea à alimentação e aos sítios de postura.

Numa mesma estação, fêmeas com o mesmo tamanho de carapaça podem por entre uma e quatro ninhadas com pesos e tamanhos diferentes (Figura 6). Existe variação do número de ovos e do peso destes em posturas consecutivas de uma mesma fêmea. Para as fêmeas que puseram vários ovos foi feita uma comparação estatística entre as dimensões destes, não havendo diferença significativa entre o tamanho dos mesmos.

Em estudos focando a fecundidade intra-específica em função do tamanho da fêmea, é comum se observar uma variabilidade do número de ovos produzidos por indivíduos de uma mesma classe de comprimento (BRYANT & HARTNOLL, 1995; SAINTE-MARIE & CARRIÈRE, 1995). Esta variabilidade torna-se nítida, pelos significativos, mas baixos valores dos coeficientes de correlação entre d as medidas das fêmeas e dos ovos. De maneira geral, essa variabilidade tem sido muitas vezes atribuída à ocorrência de desovas múltiplas.

A freqüência de fêmeas que realizaram desova sucessiva foi similar entre todas as classes de comprimento da carapaça analisadas, de forma que não houve diferença estatística quanto ao tamanho das fêmeas analisadas na produção de múltiplas desovas ($p > 0,05$). O investimento reprodutivo não diferiu significativamente entre fêmeas de distintos tamanhos. Entretanto, as fêmeas mais pesadas produzem maior volume total da ninhada. Isso indica que não existe uma diferença no investimento energético entre fêmeas de diferentes classes de tamanho, como foi observado por CANTARELLI (2006) para *Podocnemis expansa* e em algumas espécies de crocodilianos (THORBJARNARSON & HERNÁNDEZ, 1993; VERDADE, 2001; LARRIERA et al., 2004).

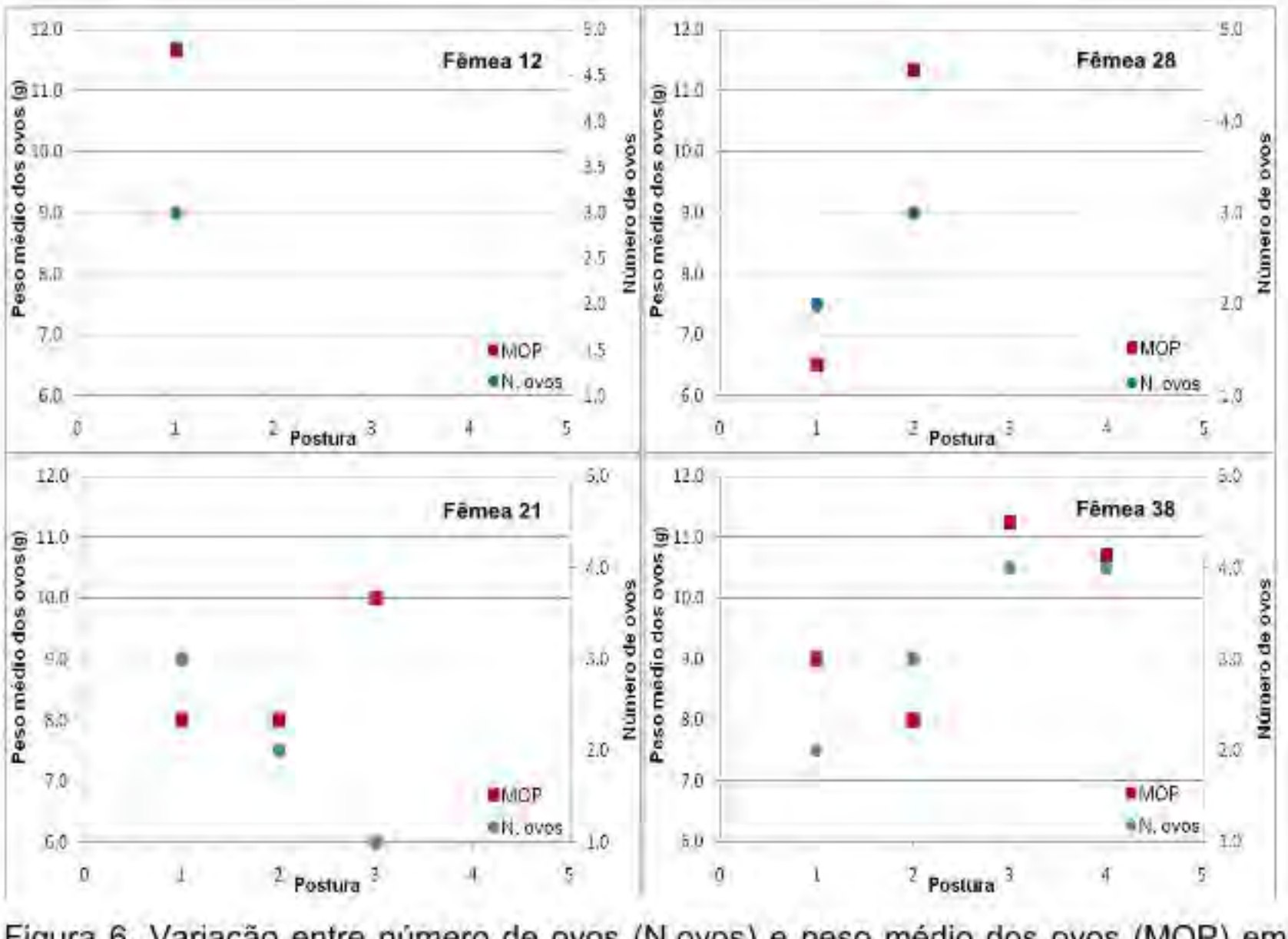


Figura 6. Variação entre número de ovos (N.ovos) e peso médio dos ovos (MOP) em diferentes posturas de fêmeas (n=4) de *Kinosternon scorpioides* com comprimento de carapaça de 145 mm.

A massa da ninhada representou uma proporção entre 0,9% e 10,8% e a massa média do ovo entre 0,6% e 3,0%, em relação ao peso da fêmea. A relação existente entre a massa corpórea da fêmea e a massa relativa da ninhada, traduzida como o investimento parental, mostrou uma associação inversa, ou seja, quanto maior a massa da fêmea, menor o investimento na ninhada. Essa correlação pode ter sido influenciada pelo tempo em cativeiro, condição em que as fêmeas tiveram acesso de forma homogênea à alimentação e aos sítios de postura.

A massa do ovo é influenciada pelo comprimento, largura e volume deste (Tabela 4). Verificou-se que as relações entre o comprimento, a largura, a massa e o volume dos ovos foram significativas (P<.0001), entretanto a largura foi a variável que apresentou a menor correlação com as demais. A menor correlação foi verificada entre

o comprimento e a largura dos ovos, demonstrando que o incremento da largura é condicionado por outros fatores. A maior correlação envolvendo a variável peso dos ovos foi com o volume dos mesmos. Existe uma menor variação nas dimensões dos ovos de um mesmo ninho do que quando comparadas medidas de ovos entre diferentes ninhos.

Tabela 4. Matriz dos coeficientes da correlação, entre as variáveis dos ovos.

		Massa dos ovos (mm)	Comprimento dos ovos (mm	Largura dos ovos (mm)	Volume dos ovos (mm3)	Volume total da ninhada (mm3)
Massa dos ovos	r	1				
(mm)	p	p= ---				
Comprimento dos	r	0.75**	1			
ovos (mm	p	p=0.00	p= ---			
Largura dos ovos	r	0.34**	0.31**	1		
(mm)	p	p=.000	p=.000	p= ---		
Volume dos ovos	r	0.74**	0.93**	0.64**	1	
(mm3)	p	p=0.00	p=0.00	p=0.00	p= ---	
Volume total da	r	0.06	0.06	0.02	0.06	1
ninhada (mm3)	p	p=.368	p=.301	p=.762	p=.304	p= ---

Valores em coluna seguidos de (*) Diferença significativa (p<0,05) e (**) Diferença significativa (p<0,001).

A correlação entre massa do ovo e comprimento e largura foi 0,75 e 0,34, respectivamente, também indicando maior importância do comprimento do que da largura do ovo para o peso do mesmo. O comprimento do ovo se mostrou importante causa de variação na produção de ovos. Geralmente, ovos mais compridos são mais pesados. Mas, apesar do efeito significativo do peso do ovo ser favorável à produção de ovos (r= 0,75), o comprimento do ovo apresentou-se mais influente, e negativo, no número de postura (r= -0,26). Também cabe ressaltar a influência das fêmeas na postura. Enquanto a produção média foi de 5,9 ovos por fêmeas, algumas fêmeas apresentaram várias posturas, chegando a por 22 ovos totais. As radiografias mensais permitiram antever o número e o tamanho das ninhadas. Durante a estação reprodutiva, verificou-se que o número de ovos por ninho variou entre um e seis, sendo que 72,3% das posturas são de 2 a 4 ovos.

5.4. Ocorrência e freqüência de múltiplas posturas em um mesmo ciclo.

As radiografias mensais permitiram identificar os animais que tiveram múltiplas posturas em uma única estação, com ninhadas de mesmo tamanho ou de tamanho diferente. A utilização do monitoramento radiográfico é uma técnica não invasiva muito utilizada em pesquisas com quelônios, pois é possível monitorar a atividade reprodutiva das fêmeas de uma população em vida livre (GIBBONS & GREENE, 1979). O monitoramento permitiu identificar fêmeas com ovos completamente formados, determinar o tamanho e o número de ovos por fêmea, sem ter que abatê-las. Registrou-se a ocorrência de posturas parciais (incompletas), quando alguns ovos ficaram retidos. Foi verificado que as fêmeas podem fazer de uma a quatro posturas anuais e que essas têm correlação baixa e negativa com o intervalo entre posturas (dias) (r= -0,33). Os mecanismos ecofisiológicos que regulam o amadurecimento dos folículos, a vitelogênese, a ovulação, e os eventos subseqüentes que levam à postura dos ovos fertilizados, em média levaram de um a quatro meses.

Os dados permitem apontar que o *Kinosternon scorpioides* desenvolve entre um e quatro ciclos de ovipostura numa mesma estação reprodutiva, o que possibilita várias posturas por ano (< 4).

Conforme CONGDON et al. (2003), os dados de múltiplas posturas de uma única fêmea na mesma estação reprodutiva e dados do número de fêmeas reprodutivas em cada estação de desova são essenciais para a estimativa do potencial de reprodução de uma espécie. Em longo prazo, as vantagens de dividir a energia da reprodução em vários eventos, em termos de aptidão de vida-tempo excede em qualquer valor os investimentos a curto prazo, que podem causar perdas em potencial, por exemplo em um ambiente estressante. Assim, a fêmea opta em conservar energia para reproduções futuras implicando que indivíduos não façam postura todos os anos, podendo ter intervalos de dois ou mais anos entre elas (CONGDON & TINKLE, 1982; ROWE et al., 2003). Dado semelhante é relatado por TINKLE et al. (1981) que verificaram que 30,5% das fêmeas adultas de uma população fazem uma postura ao ano e que apenas 6%

delas realizam mais de uma postura por ano. Em geral, menos de 35,3% das fêmeas adultas de uma população de *Trachemys dorbigni* nidificaram em um dado período reprodutivo, em uma área preservada, onde, em média, 31% das fêmeas reproduzem a cada ano do estudo. Destas, aproximadamente 16% foram capazes de produzir duas posturas por período de desova e 14% desovaram/ovipositaram duas vezes na mesma temporada reprodutiva (BAGER et al. 2007). Esta estimativa é inferior à encontrada neste trabalho, para o *Kinosternon scorpioides*, quando no período de monitoramento radiográfico 83,3% das fêmeas reproduziram, sendo que destas, 67,4% das fêmeas fizeram entre dois e quatro oviposturas na temporada do monitoramento. Pelo fato da freqüência de ninhadas estar relacionada à aquisição de recursos alimentares e armazenagem de lipídios (GIBBONS & GREENE 1990), o aumento de múltiplas posturas aqui identificado, pode ser resultado da diminuição do estresse, adaptação do animal ao cativeiro, da qualidade do ambiente oferecido aos animais e da oferta contínua de alimento.

5.5. Intervalo entre posturas.

O intervalo entre as posturas tem correlação negativa com o tamanho da ninhada (p =.000, r=-0,80), e tem correlação positiva com o comprimento do ovo (p=0,04, r=0.21). Os intervalos entre as posturas, segundo LARDIE (1983), seria em média de 51 dias para *Kinosternon s. cruentatum* em cativeiro. SCHILDE (2001) relatou intervalos de quatro semanas entre as posturas de *K. s. albogulare,* na Nicarágua. Os *Kinosternon s. scorpioides* monitorados pelo autor apresentaram 92,3% dos intervalos entre postura ocorrendo entre um e dois meses e, apenas, 7,7% deles se prolongaram entre três e quatro meses. Esses resultados apontam que a menor duração dos intervalos entre as posturas aconteceu em função de 67,4% das fêmeas realizarem múltiplas posturas por estação reprodutiva, exigindo intervalos mais curtos as mesmas para que sejam aproveitadas as condições climáticas favoráveis à reprodução. No presente trabalho, os dados permitem apontar que o *Kinosternon scorpioides*

desenvolve entre um e quatro ciclos de ovipostura numa mesma estação reprodutiva, o que possibilita várias posturas por ano (< 4).

5.6. A influência das condições ambientais sobre a reprodução.

Durante o monitoramento radiográfico foram registradas posturas em quase todos os meses do ano, exceto em janeiro, fevereiro, março e dezembro (Figura 8), sendo que 76,3% delas se concentraram nos meses de maio (11,3%), junho (21,6%), julho (22,6%) e agosto (19,7%). Foi verificada uma curva normal, com menor número de ovos e de ninhos nas fases inicial e final da estação reprodutiva, e posturas mais concentradas na fase intermediária.

As posturas começaram com a diminuição das chuvas e aumento da temperatura. O que demonstra que predominaram no período seco (Figura 7). A elevada taxa de pluviosidade ao início do inverno amazônico pode ser determinante no início tardio ou diminuição da atividade de postura. As posturas se concentraram no período do ano que corresponde ao verão amazônico, havendo aumento da freqüência de ninhos e posturas e a diminuição do intervalo entre posturas.

O período de postura dessa espécie foi observado por MONDOLFI (1955), na Venezuela, entre os meses de dezembro, janeiro e fevereiro. ERNST & BARBOUR (1989) registraram posturas entre março a maio, na Costa Rica. No Marajó, as desovas ocorrem entre maio e agosto (MARQUES et al. 2008). Nas observações feitas por CASTRO (2006), no Estado do Pará, essa espécie realizou postura entre os meses de maio a setembro. COSTA et al. (2009) verificaram ainda que a desova ocorreu de abril a agosto, no Maranhão. No Zoológico de São Paulo, o período de postura vai de março a abril (ROCHA & MOLINA, 1990; MOLINA, 1990). Deve-se considerar o tempo relativamente longo de incubação, variando de 95 a 266 (MONDOLFI, 1955; ROCHA & MOLINA, 1990; MOLINA, 1990; KIRKPATRICK, 1997; CASTRO, 2006; VOGT, 2008), e a época da eclosão (MONDOLFI, 1955; VOGT, 2008; BARRETO et al. 2009). O período de postura coincide com períodos menos chuvosos reforçando mais ainda que existe

uma relação entre o período de postura e o índice pluviométrico da região em que o animal habita.

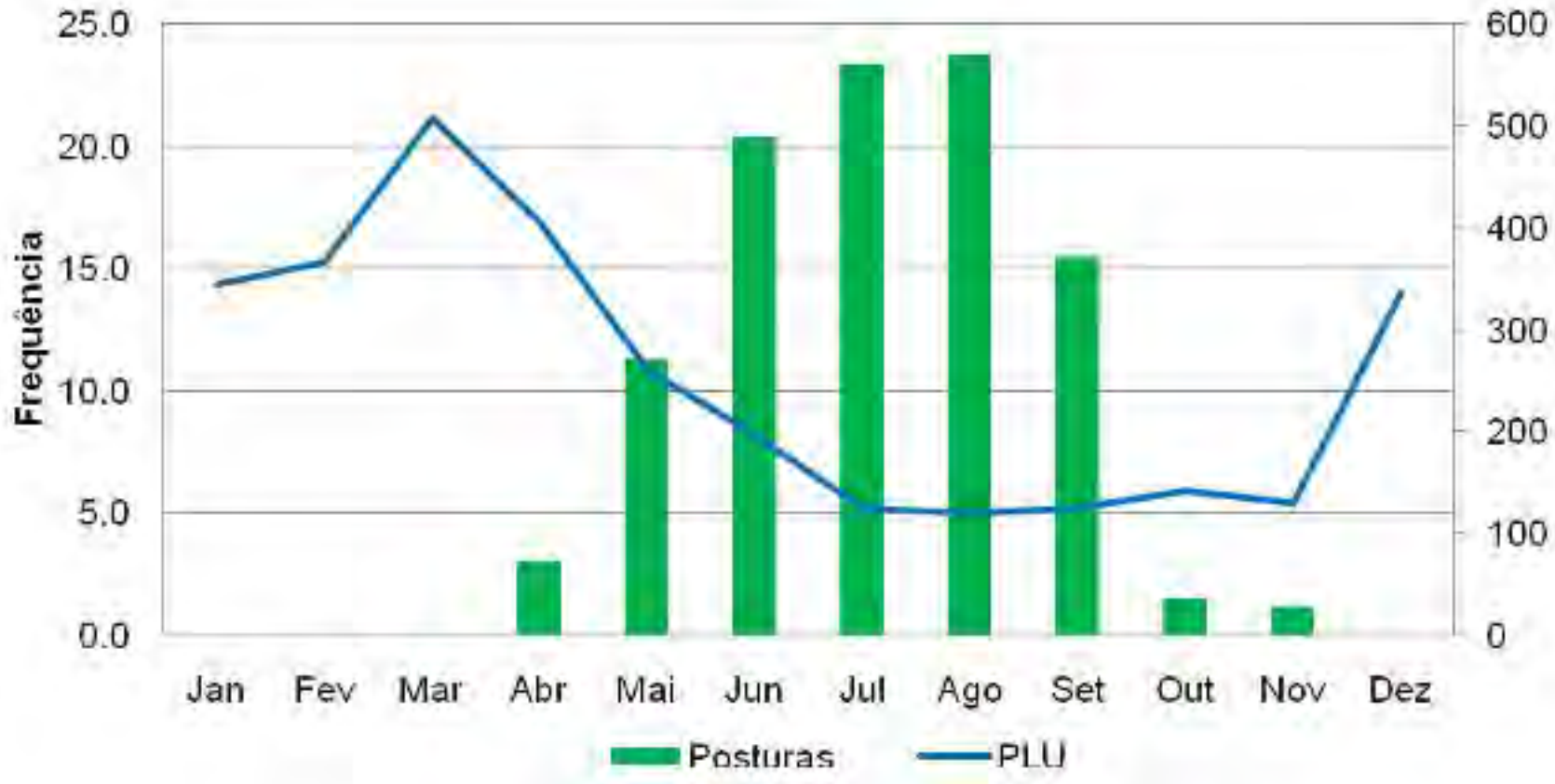


Figura 7. Ciclo anual de postura de *Kinosternon scorpioides* e índice pluviométrico (mm^3) durante o monitoramento radiográfico do ciclo reprodutivo.

O conhecimento da curva de postura possibilita a adoção de práticas de manejo dos animais e dos ovos que otimizem a produção, nas diferentes fases do ciclo de postura. Parece haver uma sincronia entre as fases de nidificação e nascimento dos filhotes e as condições climáticas locais. O ciclo de postura provavelmente é reflexo da estratégia reprodutiva da espécie, com posturas concentrando-se no período seco. Há assim, mais opções de locais para as desovas, diminuindo o risco dos ovos sofrerem com os alagamentos; presença de temperaturas elevadas ao terço final da incubação; maior chance para a sobrevivência dos filhotes, devido a estiagens prolongadas, já que a eclosão dos ovos baseia-se nas condições ambientais favoráveis, ocorrendo após as chuvas, o que inclui ambientes temporários e seguros para abrigar os filhotes, como poças d'água, pequenos lagos.

5.7. Sucesso de eclosão e filhotes.

Os ovos foram incubados em substrato de areia exposto às condições climáticas naturais (temperatura e umidade). O sucesso de eclosão foi de 73,7%, maior que os 67,8% registrados por CASTRO (2006).

A incubação teve duração média de 120 dias, variando entre 79 e 167 dias. As eclosões ocorreram praticamente ao longo de todo o ano, exceto em abril, maio e junho, concentrando-se nos meses de setembro a janeiro (Figura 8). O tempo médio de incubação e suas amplitudes foram melhores que os registrados na literatura (MONDOLFI, 1955; ROCHA & MOLINA, 1990; MOLINA, 1990; KIRKPATRICK, 1997; CASTRO, 2006; VOGT, 2008).



Figura 8. Período de eclosão dos ovos de *Kinosternon scorpioides*.

A taxa de mortalidade embrionária foi de 18,2%, a predação de ovos por formigas foi de 7,4% e o óbito dos filhotes logo após o nascimento foi de 0,7%. A produtividade dos ovos foi influenciada por fatores climáticos. Por exemplo, o aumento do índice pluviométrico e da umidade relativa do ar ocasionaram concomitante aumento nas taxas de contaminação, mortalidade embrionária e óbito dos filhotes.

Houve morte de embrião devido à predação por formigas que atacaram os ovos, durante o final do desenvolvimento embrionário quando ocorre o aparecimento de uma rachadura lateral na casca devido à expansão do filhote dentro do ovo.

Os ovos que eclodiram com sucesso resultando em filhotes, mediram entre 30,10 e 45,20 mm no comprimento (38,30 ± 2,45), e 17,64 e 22,80 mm de largura (20,69 ± 0,79 mm) e pesaram entre 6,48 e 13,05 g (9,96 ± 1,22).

Os filhotes mediram entre 26,81 e 39,91 mm de comprimento da carapaça (31,64 ± 1,88); 17,12 e 32,22 mm de largura de carapaça (22,92±1,82); 22,25 e 33,55 mm de comprimento plastrão (26,85 ± 1,69); 13,57 e 25,25 mm (18,81 ± 1,34) de largura de plastrão; 12,11 e 18,08 de altura (16,18 ± 1,52) e pesaram entre 3,32 e 8,40g (6,41 ± 0,91). A Tabela 5 apresenta resultados compilados da biometria dos filhotes recém-nascidos. No Criadouro Científico da UFRA, os dados foram superiores aos encontrados por BARRETO et al. (2009), cujos filhotes apresentaram uma média de 35 ± 0,07 mm (34,7-36,1) de comprimento da carapaça. BASHO & MOLINA (2000) relataram que os recém-nascidos mediram entre 28,0 e 39,1 mm de comprimento da carapaça (média = 31,1 ± 4,4 mm) e pesaram entre 5,4 e 8,2 g (média = 6,53 ± 1,19 g).

Tabela 5. Dados biométricos dos filhotes de *Kinosternon scorpioides* recém-nascidos.

	Filhotes		
Variável	Média ± DP	Amplitude	
Massa corpórea (g)	6.4 ± 0.9	3.3	8.4
Comprimento da carapaça (mm)	31.6 ± 1.9	26.8	39.9
Largura da carapaça (mm)	23.0 ± 1.8	17.1	32.2
Comprimento do plastrão (mm)	26.9 ± 1.7	22.3	33.6
Largura do plastrão (mm)	18.8 ± 1.3	13.6	25.3
Altura (mm)	16.2 ± 1.5	12.1	18.1

Valores expressos em média e desvio padrão (± DP) e amplitude mínimo e máximo valor.

Conforme a Tabela 6, foram observadas correlações positivas entre todos dados morfométricos dos filhotes (comprimento da carapaça, largura da carapaça; comprimento do plastrão; largura do plastrão; altura; massa corpórea do filhote) e dos ovos (comprimento, largura, volume e massa do ovo), mostrando a importância do investimento parental no sucesso reprodutivo da espécie.

Tabela 6. Matriz dos coeficientes da correlação entre variáveis dos ovos e dos filhotes.

		Massa do ovo(g)	Comprimento dos ovos (mm)	Largura dos ovos (mm)	Volume dos ovos (mm^3
Massa corpórea (g)	r	0.58**	0.34**	0.57**	0.57**
	p	p=0.00	p=.000	p=0.00	p=0.00
Comprimento do carapaça (mm)	r	0.52**	0.36**	0.46**	0.51**
	p	p=.000	p=.000	p=.000	p=.000
Largura da carapaça (mm)	r	0.37**	0.17*	0.35**	0.33**
	p	p=.000	p=.007	p=.000	p=.000
Comprimento do plastrão (mm)	r	0.55**	0.33**	0.48**	0.54**
	p	p=0.00	p=.000	p=.000	p=0.00
Largura do plastrão (mm)	r	0.28**	0.07	0.36**	0.28**
	p	p=.000	p=.271	p=.000	p=.000
Altura (mm)	r	0.35**	0.21**	0.33**	0.34**
	p	p=.000	p=.001	p=.000	p=.000

Valores em coluna seguidos de (*) Diferença significativa (p<0,05) e (**) Diferença significativa (p<0,001).

5.8. Influência do tempo em cativeiro e o desempenho reprodutivo.

Com base nos dados do monitoramento em cativeiro foi possível analisar a evolução do desempenho produtivo e reprodutivo dos animais em cativeiro. Os resultados apresentados neste tópico referem-se a um período de três anos consecutivos de monitoramento.

O peso médio das fêmeas teve um grande incremento passando de 390,2 g iniciais (ano 1) para 511,9 g (ano 3) de monitoramento (Médias de 390,2g – ano 1; 447,2g – ano 2 e 511,9g – ano 3) (Figura 10 e Tabela 7). A variação no incremento do peso de fêmeas adultas está relacionada positivamente com o incremento da porcentagem de fêmeas reprodutivas, de 79,6% (ano 1) para 88,0% (ano 3).

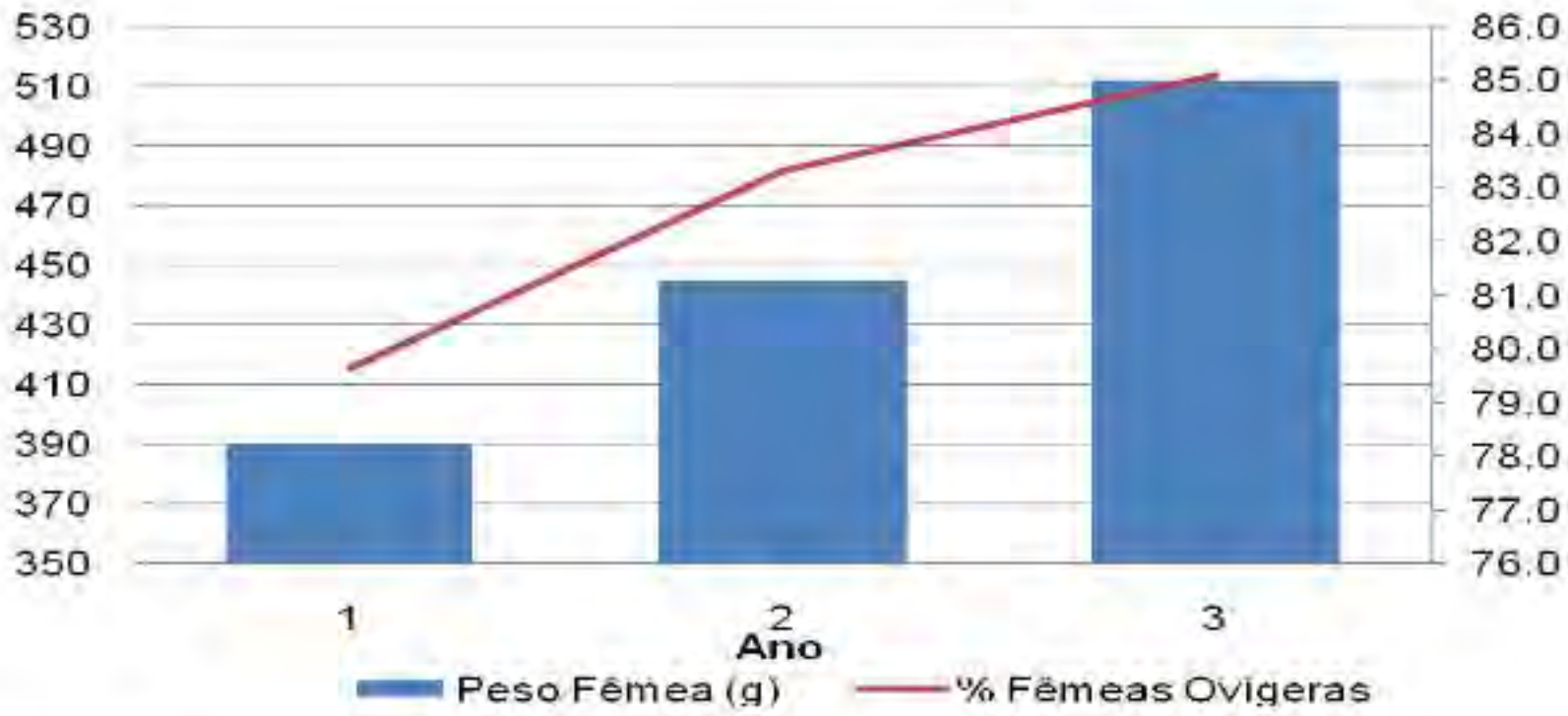


Figura 10. Evolução do desempenho produtivo e reprodutivo das fêmeas de *Kinosternon scorpioides* em cativeiro, considerando três anos de monitoramento no cativeiro.

Durante as estações reprodutivas (anos 1, 2 e 3) foram registrados 283 ninhos. Verificou-se que o número de ovos por ninho variou entre um e oito, sendo que 72,3% das ninhadas apresentaram 2, 3 e 4 ovos. O número de desovas anuais cresceu de 139 ovos (Ano 1) para 365 ovos (Ano 3). Foi comparada a variação da média de ovos por ninho. O número médio de ovos por ninho foi 2,5 (Ano 1), 3,1 (Ano 2) e 3,2 (Ano 3). O número de ovos por fêmea apresentou uma tendência de aumento, passando de 3,2 ovos para 8,3 ovos por fêmea; bem como diferenças significativas foram observadas no peso, comprimento e largura dos ovos, entre os anos avaliados (Tabela 7). Os ovos dos animais no terceiro ano de monitoramento apresentaram maior média de peso, comprimento e largura.

Tabela 7. Dados médios do número, massa, comprimento e largura dos ovos das ninhadas nos três anos de monitoramento em cativeiro.

Ano	Número de ovos por ninhada	Massa (g)	Comprimento (mm)	Largura (mm)
1	2,5 ±1,2a	7,4 ± 1,5a	37,1 ± 2,4a	19,5 ± 1,2a
2	3,1 ± 1,2b	7,3 ± 2,2a	37,0 ± 3,7a	20,3 ± 1,0b
3	3,2 ± 1,4b	9,9 ± 1,3b	38,2 ± 2,5b	20,7 ± 0,8c

*Médias com letras diferentes na mesma coluna indicam diferenças significativas.

Entre os anos estudados, as ninhadas apresentaram diferenças quanto ao total de ovos. No ano 1, o número de ovos por postura variou de um a cinco, sendo mais freqüente entre um e três ovos (58,6%). No ano 3, foram registradas posturas com até 8 ovos e houve uma maior freqüência de posturas com três e quatro (51,6%).

A Tabela 8 apresenta resultados compilados do desempenho produtivo e reprodutivo das fêmeas durante o triênio de observações em cativeiro.

Tabela 8. Resumo dos dados de três anos de monitoramento do desempenho reprodutivo de fêmeas de *Kinosternon scorpioides* em cativeiro.

Variáveis	Ano 1	Ano 2	Ano 3
Massa das Fêmeas (g)	390.2	447.6	511.9
% Fêmeas Ovígeras	79.6	83.3	88.1
Estação reprodutiva (meses)	5	8	9
Total de ninhos	56	84	115
Total de ovos	139	266	365
Média de ovos por fêmea	3.2	5.9	9.9
Média de ninhos por fêmea	1.3	1.9	3.1
Média ovos por ninho	2.5	3.1	3.2
Tamanho máximo das ninhadas	5	6	8
Comprimento médio dos ovos (mm)	37.1	37.0	38.2
Largura média dos ovos (mm)	19.5	20.3	20.7
Massa média dos ovos (g)	7.4	7.3	9.9

A condição corporal das fêmeas pode ser um fator determinante do alto índice de sua prolificidade ao longo do período de observação, ao se constatar o ganho de peso e as taxas reprodutivas. As fêmeas necessitam de reserva corporal para ter um aporte nutricional para as atividades fisiológicas da reprodução. O ganho de peso da fêmea pode ser relacionado diretamente ao seu potencial produtivo durante a estação reprodutiva, refletindo no tamanho da ninhada, peso, comprimento, largura e peso dos ovos.

Segundo ROWE et al. (2003), existe uma correlação entre a boa condição corpórea (maior massa) e o maior desempenho reprodutivo entre as fêmeas, quando analisaram um tempo longo de reprodução e várias estações reprodutivas. Segundo os autores, em *Chrysemys picta,* a condição corpórea teve relação positiva com todas as medidas dos ovos. Isso porque a fêmea, ao longo de sua vida, tem que fazer decisões

reprodutivas fundadas na história natural passada por ela em diferentes anos. Fêmeas em priores condições corpóreas podem suspender completamente, por alguns anos, sua reprodução. HENEN (1997), em estudos realizados com *Gopherus agassizii*, verificou que a composição do corpo (lipídios e outras fonte de energia) variou com o clima e que essa variação causou mudanças na produção de ovos. O estudo concluiu que as fêmeas restringiram sua reprodução em ambientes estressantes que produzem perda de peso (HENEN, 1997). Os quelônios tendem a ter pouco tecido gorduroso (POND, 1978). Alguns quelônios podem depender de lipídio do corpo (reserva) para completar a vitelogenese e produção de ovos (CONGDON & TINKLE, 1982; LONG, 1986). Os lipídios do ovo podem representar um importante investimento materno para sobrevivência do filhote (CONGDON & TINKLE, 1982). As condições corpóreas das fêmeas têm um efeito significativo no tamanho da descendência e número de descendente e tem correlação positiva com a aptidão reprodutiva (CHASTEL et al. 1995; DOBSON & MICHENER, 1995). Variação anual do tamanho da ninhada pode acontecer em algumas populações de *Chrysemys picta* (CONGDON & TINKLE, 1982; IVERSON & SMITH, 1993) e tem relação com a variação anual de recursos disponíveis para reprodução (GIBBONS et al. 1982; SCHWARZKOPF & BROOKS,1986; IVERSON & SMITH, 1993; ROWE et al. 2003).

KUBICKA & KRATOCHVÍL (2009) testaram o efeito da disponibilidade de comida experimentalmente em *Paroedura picta,* relatando que fêmeas com disponibilidade constante de alimento tiveram um número maior de postura e produziram ovos maiores do que fêmeas que tiveram a alimentação restringida.

Os resultados encontrados no presente trabalho demonstram que os animais ao longo do período em cativeiro e pela oferta constante de alimento, tiveram seus aspectos produtivos e reprodutivos favorecidos (aumento do peso médio das fêmeas, porcentagem de fêmeas ovígeras, prolongamento da estação reprodutiva, maior número de ovos, ovos maiores e mais pesados).

Com base nos dados do monitoramento foi possível mostrar a evolução do desempenho reprodutivo dos animais em cativeiro. O aumento do peso das fêmeas está relacionado positivamente com o incremento da porcentagem de fêmeas

reprodutivas. Esse fato pode ser atribuído à oferta freqüente de alimento e ao ambiente estável que o cativeiro oferece, fazendo com que a fêmea tenha recursos necessários para investir na reprodução, inclusive, em várias estações reprodutivas consecutivas.

O cativeiro possibilitou melhor sucesso reprodutivo para fêmeas menores, pois passaram a ter um número maior de ovos por postura e freqüência de postura aumentada.

6. CONCLUSÕES

- O comportamento agonístico apresentado pela espécie é determinante, de maneira geral, para ordenar o acesso à área de forrageio, ao alimento, aos locais de descanso e, no caso de machos, o acesso às fêmeas. A hierarquia social entre indivíduos da espécie está correlacionada com os pesos e com os tamanhos dos animais. Assim, quanto maior e mais pesado o animal, maior o seu grau de dominância sobre os demais animais do plantel.

- As fêmeas mais pesadas realizam posturas em maior número e tamanho, demonstrando haver correlação entre o peso da fêmea e o número e tamanho das posturas que realiza.

- A massa corpórea da fêmea mostrou-se um fator limitante para a fêmea ser ou não cíclica na estação. O aumento da massa das fêmeas está relacionado positivamente com o incremento da porcentagem de fêmeas reprodutivas.

- O cativeiro possibilitou que o *Kinosternon scorpioides* realiza um a quatro ciclos de ovipostura numa mesma estação reprodutiva.

- Fêmeas com o mesmo tamanho de carapaça podem realizar postura de uma até quatro ninhadas com pesos e tamanhos diferentes, numa mesma estação reprodutiva. A freqüência de fêmeas que realizaram desova sucessiva foi similar entre todas as classes de comprimento de carapaça analisadas.

- O intervalo entre posturas dura entre um e dois meses.

- As posturas se concentram predominantemente no período seco do ano.

- O estudo demostrou que, para o *Kinosternon scorpioides,* a alimentação e as condições em cativeiro adotadas no trabalho foram favoráveis ao desempenho produtivo e reprodutivo dos animais, resultando em maior porcentagem de fêmeas ovígeras, prolongamento da estação reprodutiva, maior número de ovos e posturas, observando-se ainda que todos os dados morfométricos dos ovos (peso, comprimento, largura e volume) tiveram um aumento significativo com passar dos anos.

- Demonstrou-se o grande potencial do *Kinosternon scorpioides* como espécie silvestre zootécnica, área sugestiva para novos estudos.

7. REFERÊNCIAS

ACUÑA-MESÉN, R. A. Variación morfométrica y características ecológicas del habitat de la tortuga candado *Kinosternon scorpioides* en Costa Rica (Chelonia, Kinosternidae). **Revista Brasileira de Biologia**, v.54, n.3, p. 537-547.1994.

ACUÑA-MESÉN, R; CASTAING, A; FLORES F. Aspectos ecológicos de la distribuición de las tortugas terrestres y semiacuaticas en el Valle Central de Costa Rica. **Revista de biología tropical**. v.31 n.2 p.181-192. 1983.

ALFINITO, J. **Fundamentos ao serviço de proteção à tartaruga**. Preservação da tartaruga da Amazônia. Ministério da Agricultura. DEMA/ PA, IBDF, Belém (PA), 1-36p. 1973.

ALHO, C.J.R. PÁDUA, L.F.M. Reproductive parameters and nesting behavior of the Amazon turtle *Podocnemis expansa* (Testudinata: Pelomedusidae) in Brazil. **Canadian Jornal Zoological.** n.60 p.97-103. 1982.

AUFFENBERG, W. Display behaviour in tortoises. American Zoologist 17: 241-250. 1977. In. NOVELLI, I. A. SOUSA, B.M. Análise descritiva do comportamento de corte e cópula de *Hydromedusa maximiliani* (Mikan, 1820) (Testudines, Chelidae) em laboratório. **Revista brasileira de zoociências**, v.9 n.1 p. 49-56, jun. 2007.

AVENDAÑO, I.; MUÑOZ, A.; VARELA, N. Aproximación al Conocimiento sobre la Reproducción de los Quelonios. **Grupo de Estudio de Animales Silvestres** (Boletín GEAS), v.3, n. 6, 2002.

BAGER, A. Aspectos da biologia e ecologia da tartaruga tigre d'água, *Trachemys dorbigni* (Testudines - Emydidae) no extremo sul do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. Unpubl. PhD. Thesis, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, Brazil, 2003.

BAGER, A., FREITAS, T.R.O. & KRAUSE, L. Nesting ecology of a population of *Trachemys dorbigni* (Emydidae) in southern Brazil. **Herpetologica** v. 63, p. 56-65, 2007.

BARRETO,L. LIMA, L. C. BARBOSA, S. Observations on the ecology of *Trachemys adiutrix* and *Kinosternon scorpioides* on Curupu Island, Brazil. **Herpetological Review**, v. 40, p. 283-286, 2009.

BASHO, A. Y. MOLINA, F. B. Conservação "ex-situ" de quelônios neotropicais: IV. Biologia reprodutiva do muçuã, *kinosternon scorpioides scorpioides* (reptilia, testudines, kinosternidae). **Arquivo do Instituto Biologia**. n.67 p.1-145, 2000

BATES, H.W. **The Naturalist on the river Amazon**. London, John Murray, 395p. 1892.

BERNARDO, J. Maternal effects in animal ecology. **American Zoologist.** n.36 p.83–105. 1996.

BERRY J.F.; SHINE, R. Sexual size dimorphism and sexual selection in turtles (order Testudines). **Oecologia**, n. 44, p.185-191. 1980.

BERRY, J. F.; IVERSON, J. B.. *Kinosternon scorpioides*. **Catologue of American Amphibians and Reptiles**. v. 725, p. 1-11. 2001.

BLANCA, N. M. R. **Swanka se resiste a desaparecer UN Periódico** - Bogotá, Cundinamarca. 2004

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

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

BOWEN, K.D., SPENCER, R.-J., AND JANZEN, F.J. A comparative study of environmental factors that affect nesting in Australian and North American freshwater turtles. **Journal of Zoology.** n.267 p.397–404. 2005.

BRITO, W.L.S.; FERREIRA, M. Fauna amazônica preferida como alimento: uma análise regional. **Revista Brasil Florestal**, n.35, jul/set, 1978.

BROCKELMAN, W.Y. Competition, the fittness of offspring, and optimal clutch size. **American Naturalist**, Chicago, v. 109, p. 677-699, 1975.

BRYANT, A.D. & R.G. HARTNOLL. Reproductive investment in two spider crab with different breeding strategies. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology** n.188 p.261-275. 1995.

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

CALOW, P. The cost of reproduction – a physiological approach. **Biological Reviews.** n.54 p.23-40. 1979.

CAMARA, I.G.. Proposta de procedimento internacional para a conservação das tartarugas marinhas. **Boletim técnico da FBCN**. n. 17 p.62-69. 1982.

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

CANTARELLI, V.H. The Amazon Turtles – Conservation and Management in **Brazil. Em Van Abbema, J. (Ed) Proccedings**: Conservation, Restoration, and Management of Tortoises and Turtles – An International Conference. New York: New York Turtle and Tortoise Society. p. 407-410. 1997.

CARPENTER, C.C.; FERGUSON, G.W. Variation and evolution of stereotyped behavior in reptiles. In: GANS, C. TINKLE, D.W. Biology of Reptilia: Ecology and behavior. **Academic Press**, v. 7a, p.335-554. 1997.

CARPENTER, C.C.An ethological approach to reproductive success in reptiles. Reproductive biology. **Amphibia Reptilia**. p. 33-48. 1980

CARVALHO, E. A. R., JR., DE SÁ, C. C. N. PASCHOALINI, E. Diet of *Kinosternon scorpioides* in Serra dos Carajás, eastern Amazonia. **Herpetological Review**. v.39 n.3 p.283-285. 2008.

CARVALHO, J.C.M. Relações entre os índios do alto Xingu e a fauna regional. **Publicações avulsas do museu Nacional** p. 40. 1951

CASTAÑO, O. V. Y FORERO, G.,. *K. scorpioides albogulare*. in: CastañoMora O. V. **Libro rojo de reptiles de Colombia. Libros rojos de especies amenazadas de Colombia**. Instituto de Ciencias NaturalesUniversidad Nacional de Colombia, Ministerio del Medio Ambiente, Conservación InternacionalColombia. Bogotá. p. 107-108. 2002

CASTRO, A. B. Biologia Reprodutiva do muçuã *Kinosternon scorpioides* (Linnaeus, 1776) em cativeiro. Documento de Qualificação ao Mestrado. Belém: UFPA, 27p. 2005.

CASTRO, A.B. Biologia reprodutiva e crescimento de Muçuã *Kinosternon scorpioides* (Linnaeus, 1776) em cativeiro. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Pará, Pará, Brasil, 101p. 2006.

CHASTEL, O., H. WEIMERSKIRCH, AND P. JOUVENTIN. Influence of body condition on reproductive decision and reproductive success in the blue petrel. **Auk** n.112 p.964–972. 1995.

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

CONGDON, J. D. TINKLE. D. W. Reproductive energetics of the painted turtle (*Chrysemys picta*). **Herpetologica.** n. 38 p. 228-237. 1982.

CONGDON, J. D., J. W. GIBBONS, AND J. L. GREENE. Parental investment in the chicken turtle (*Deirochelys reticularia*). **Ecology.** n.64 p.419-425. 1983.

CONGDON, J. D., NAGLE, R. D., KINNEY, O. M., VAN LOBEN SELS, R. C., QUINTER, T. TINKLE, D. W. Testing hypotheses of aging in long-lived painted turtles (*Chrysemys picta*). **Experimental Gerontology**. n.38 p.765–772. 2003

CONGDON, J. D.; GIBBONS J. W. Morphological constraint on egg size: a challenge to optimal egg size theory? **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America.** n. 84 p. 4145–4147. 1987.

CONGDON, J.D. GIBBONS J.W. Turtles eggs: their ecology and evolution. In: GIBBONS, W.J. Life history and ecology of the slider turtle. **Smithsoniam Institution Press**. p.109-122. 1990.

CONGDON, J.D.; GIBBONS, J.W. Egg components and reproductive characteristics of turtles: relationship to body size. **Herpetologica**, v. 41, n. 2, p.195-205, 1985.

CONGDON, J.D.; NAGLE, R.D.; DUNHAM, A.E.; BECK, C.W.; KINNEY, O.M.; YEOMANS, S.R. The relationship of body size to survivorship of hatchling snapping turtles (*Chelydra serpentina*): an evaluation of the "bigger is better" hypothesis. **Oecologia**. v. 121, p. 224-235, 1999.

CORRÊA, H.B. Observações preliminares sobre a tartaruga (*Podocnemis expansa*) e outros quelônios amazônicos. **Brasil Florestal** v. 35, p.24-38, 1978.

COSTA, F. C.; ALVES, F. R.; COSTA, A. P; BARROS, A. C. E.; GUERRA, P. C.; SOUSA, A. L; OLIVEIRA, A. S. Ultrasonographic and radiographic determination of egg development of jurarás (*Kinosternon scorpioides*) in captivity. **Pesquisa Veterinária Brasileira.** v.29, n.10, p. 841-846, 2009.

COSTA, H. C. MOLINA, F. B. SÃO-PEDRO, V. A. FEIO, R. N. Reptilia, Testudines, Kinosternidae, *Kinosternon scorpioides scorpioides* (Linnaeus, 1766): **Distribution extension Journal: Check List Year: 2010** v. 6 n.2 p. 314-315. 2010

COUTINHO, J.M.S. Sur lês tortues de l'Amazone. Bulletin de la Societé. **Zoologique d'Aclimatation.** 1868.

CUESTA-RÍOS, E. Y. VALENCIA-MAZO, J. D., JIMÉNEZ-ORTEGA, A. M. Aprovechamiento de los vertebrados terrestres por una comunidad humana en bosques tropicales (tutunendo, chocó, colombia) **Biodiversidad: Aprovechamiento de los vertebrados en bosques tropicales**. v.6 n.2 p. 37-43. 2007

DELDUQUE, M. Muçuã. **Revista Rural**. v.26 n.2 p. 37-43. 2000.

Dobson, F. S., and G. R. Michener. Maternal traits and reproduction in Richardson's ground squirrels. **Ecology** v.76 p.851–862. 1995.

DUARTE, J. A. M. Diagnóstico da produção e estudos sobre incubação artificial de quelônios (*Podocnemis expansa e P. unifilis*) no Estado do Amazonas. Monografia conclusão do curso de Agronomia. Manaus: UFAM, 106 p. 1998.

DUNHAM, A. E. GIBBONS, J. W. Growth of the slider turtle. In. GIBBONS, J.W., Life history and ecology of the slider turtle. Washington, D.C., **Smithsonian Institution Press**. p. 135-145. 1990.

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

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

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

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

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

FITCH, H. S. Reproductive cycles in tropical reptiles**. Occasional Papers of the Museum of Natural History University of Kansas** n.96, p.1-53, 1982.

FRAZER, N.B. Life history and demography of the common mud turtle *Kinosternon subrubrum* in South Carolina, USA. **Ecology** n.72 p.2218–2232. 1991.

FRETEY, J. Reproduction de *Kinosternon scorpioides scorpioides* (Linné) (Testudinata, Kinosternidae). **Bulletin de la Société Zoologique de France**, v. 101, n.4, p.732, 1976.

GARRONE, M. E. Revisão taxonômica de *Kinosternon scorpioides* Linnaeus 1766 (Testudines, Kinosternidae). Monografia conclusão do curso de biologia. Universidade Presbiteriana Mackenzie. São Paulo, 68 p. 2006.

GIBBONS, J.W. Reproductive dynamics of a turtle (*Pseudemys scripta*) population in a reservoir receiving heated effluent from a nuclear reactor. **Canadian Journal of Zoology** n.48 p. 881–885. 1970.

GIBBONS, J.W. Reproductive potencial, activity, and cycles in the painted turtle, *Chrysemys picta*. **Ecology**, v.49, p.399-409. 1968.

GIBBONS, J.W.; GREENE, J.L. X-ray photography: a technique to determine reproductive patterns of freshwater turtles. **Herpetologica**, v. 35, n. 1, p. 86-89, 1979.

GIBBONS, J.W.; GREENE, J.L. X-ray photography: a technique to determine reproductive patterns of freshwater turtles. **Herpetologica**, v. 35, n. 1, p. 86-89, 1990.

GIBBONS, J.W.; GREENE, J.L.; PATTERSON, K.K. Variation in reproductive characteristics in aquatic turtles. **Copeia,** n.4, p.776-784, 1982.

GIBBONS, J.W.; SEMLITSCH, R.D.; GREENE, J.L. Variation in age and size at maturity of slider turtle (*Pseudemys scripta*). **American Naturalist**, v.117, p. 841-845, 1981.

GIBBONS, K.K. Variation in reproductive characteristics in aquatic turtles. **Copeia**, v. 1982, n.4, p.776-784, 1982.

GODFRAY, H.C.J.; PARTRIDGE, L.; HARVEY, P.H. Clutch size. **Annual Reviews Ecology.** v. 22, p. 409-429, 1991.

GOELDI, E.A. Chelonios do Brazil. **Boletim do Museu Goeldi**, v.4 n. 1-4. p. 699-756. 1906.

GOODE, J.M. Reproduction in captive neotropical musk and mud turtles (*Staurotypus triporcatus, S. salvinii,* and *Kinosternon scorpioides*). In: J. B. Murphy, K. Adler and J. T. Collins (eds.). **Captive Management and Conservation of Amphibians and Reptiles.** v.. 11, p. 275–296. 1994.

HALLER, E.C.P.; RODRIGUES, M.T. Reproductive Biology of the six-tubercled amazon river turtle *Podocnemis sextuberculata* (Testudines: Podocnemididae), in the Biological Reserve of Rio Trombetas, Pará, Brazil. **Chelonian Conservation and Biology** v. 5, n. 2, p. 280–284, 2006.

HENEN, B. T. Seasonal and annual energy budgets of female desert tortoises (*Gopherus agassizii*). **Ecology** n.78 p.283–296. 1997.

HERNÁNDEZ. O. BOEDE, E. O. Relacão entre o tamanho da fêmea e a produção de ovos do jabuti-piranga *Geochelone carbonaria* (chelonoidis) (spix, 1824) em um zoocriadeiro comercial na venezuela. **Interciência.** v.33 n.6. 2008

HULSE, A. C. Growth and morphometric of *Kinosternon sonoriense* (Reptilia, Testudines, kinosternidae). **Jornal herpetological** n.10 v.4 p. 341 – 348. 1976

HUMBOLDT, A.VON, Reise in die Aequinoctial-Gegenden des nevuen Continents, in deutscher Bearbeitung von Hermann Hauff. **Stuttgart Gotta**. n.4 p.242. 1862.

IBAMA, 2004 - lista oficial de espécies da fauna ameaçadas de extinção. Disponível em: www.ibama.gov.br. Acessado em: 18 abr. 2004

IBAMA. **Projeto Quelônios da Amazônia 10 anos.** IBAMA: Brasília, 1989. 119p.

IBAMA-Instituto Brasileiro do Meio Ambiente. www.ibama.gov.br. Visitado em 28/10/10, 2010.

ICMBIO. Ficha consolidada por espécie de quelônio continental avaliação do estado de conservação Disponível em http://www4.icmbio.gov.br/ran/download.php?id_download=133. 2010

IVERSON, J.B. & EWERT, M.A. Physical characteristics of reptilian eggs and a comparison with avian eggs. In **Egg incubation: its effect on embryonic development in birds and reptiles** (D.C. Deeming & M.W. Ferguson, eds). Cambridge University Press, New York, p.88-100. 1991.

IVERSON, J.B. SMITH, G.R. Reproductive ecology of the painted turtle (*Chrysemys picta*) in the Nebraska sandhills and across its range. **Copeia** p. 1–21. 1993.

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

IVERSON, J.B.. Life history and demography of the yellow mud turtle, *Kinosternon flavescens*. **Herpetologica**, v.47 n.4 p. 373-395. 1991.

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

JANZEN, F.J., TUCKER, J.K. & PAUKSTIS, G.L. Experimental analysis of an early life-history stage: avian predation selects for larger body size of hatchling turtles. **Journal of Evolutionary Biology** n.13 p. 947–954. 2000b.

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

JÚNIOR, **Etnias e culturas no Brasil. Biblioteca do Exército**. p.208.1980

KIRKPATRICK, D. T. The Biology, Husbandry and Health Care of Reptiles. **Volume II: The Husbandry of Reptiles, Lowell Ackerman.** DVM, editor, published by T.F.H Publications, p. 447-463. 1997

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

KUBICKA, L., AND L. KRATOCHVI´L. First grow, then breed and finally get fat: Hierarchical allocation to lifehistory traits in a lizard with invariant clutch size. **Functional Ecology** n.23 p.595–601. 2009.

LARDIE, R. L. Courtship and mating behavior in the yellow mud turtle *Kinosternon flavescens flavescens.* **Jornal Herpetogical**. v.9. n.2 p.223 – 227. 1983.

LARRIERA. A. PIÑA, C. SIROSKI, P. VERDADE, L. M. Allometry of Reproduction in Wild Broad-Snouted Caimans (Caiman latirostris). **Journal of Herpetology** n.38 v.2 p. 301-304. 2004

LEGLER, J. M. Natural history of the ornate box turtle, *Terrapene ornata ornata Agassiz*. **Publical. Musseu. Natural Historia**. n.11 p.527-669. 1960.

LEGLER, J.M. Morphology and Physiology of the Chelonia. In*:* GLASBY, C.J.; ROSS, G.J.B.; BEESLEY, P.L. **Fauna of Austrália. Canberra**, v. 2, p.439 108-119. 1993.

LIMA, L. C. P. Biologia reprodutiva de duas espécies de tartaruga de água doce, *Kinosternon scorpioides* e *Trachemys adiutrix* na Ilha de Curupu, Maranhão, Brasil. São Luís: 2002. 26 p. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Federal do Maranhão, São Luís. 2003.

LONG, D. R. Clutch formation in the turtle, *Kinosternon flavescens* (Testudines: Kinosternidae). **Southwest. National**. n.31 p.1-8. 1986.

MACHADO JÚNIOR, A. A. N.; SOUSA, A. L.; SANTOS, F. C. F.; PEREIRA, J. G. Morfologia dos órgãos genitais femininos do mucuã (*Kinosternon scorpioides*). **Archives of Veterinary Science**, v.11, n.2, p. 25-29, 2006.

MACIP-RÍOS, R. CISNEROS, M.L.A. AGUILAR-MIGUEL, X.S. CASAS-ANDREU,G. Population ecology and reproduction of the mexican mud turtle (*kinosternon integrum*) in tonatico, estado de méxico. **Western North American Naturalist** v. 69 n.4 p. 501–510. 2009.

MAHMOUD, I.Y. Courtship, behavior and sexual maturity in four species of Kinosternid turtles. **Copeia**, n.2, p. 314-319, 1967.

MARQUES, J. R. F. COSTA, M. R. CAMARGO JR., R. N. C. ALBUQUERQUE, M. S. M. MARQUES, L. C. AGUIAR, J. F. Conservação e melhoramento dos recursos genéticos animais da Amazônia brasileira. In: **X congresso internacional de zootecnia – zootec.** João Pessoa - PB. Perfil profissional e demanda de mercado. João Pessoa - PB : ABZ - UFPB/CCA - EMBRAPA CAPRINOS, v. 01. p. 01-14. 2008.

MARQUES, M.I.B. & MENEGHETI, J.O. "Portaria de caça: um instrumento para a conservação da fauna". **Natureza em revista**, nº9: p.14-20, 1982.

Miller, J.D. Reproduction in sea turtles. In: Lutz, P.L., Musick, J.A. (Eds.), **The Biology of Sea Turtles**. CRC Press, Boca Raton, p. 51– 81. 1997.

MITTERMEIER, R.A. South America's river turtles: saving them by use. **Oryx**, v.14 n.3 p. 222-230. 1978.

MOLINA, F. B. O comportamento reprodutivo de quelônios. **Biotemas**, v. 5, n.2, p.61-70, 1992.

MOLINA, F. B. Tartaruga Japonesa: Biologia e manejo. **Aquacultura**, São Paulo n.3 p. 27-28. 1987.

MOLINA, F. B.; MATUSHIMA, E. R.; MAS, M. Class Reptilia Order Chelonia (Testudinata) (Chelonians): Turtle,Tortoises. FOWLER, M. E.; CUBAS, Z. S. **Biology, medicine and Surgery of the South American Wild Animals**. Iowa State University Press. 2001.

MOLINA, F.B. Biologia e comportamento reprodutivo de quelônios, **Anais de Etologia**, Uberlândia-MG, Brasil, n.14 p. 211-221. 1996.

MOLINA, F.B. Observacoes sobre a biologia e o comportamento de *Phrynops geoffroanus* em cativeiro (Reptilia, Testudines, Chelidae). Tese de mestrado apresentada ao departamento de zoologia do instituto de Biociência da USP. 1989.

MOLINA, F.B. Reproductive biology of *Phrynops geoffroanus* (Testudines: Chelidae) in captivity. Tortoise & Turtles. v. 5 n. 8. 1990.

MOLINA, F.B.; ROCHA, M.B. Algumas observações sobre a biologia e manejo do muçuã. **Aquacultura.** n.2. p. 25-26, 1996.

MOLINA, F.B.; ROCHA, M.B; LULA, L.A.B.M. Comportamento alimentar e dieta de *Phrynops hilarii* (Duméril & Bibron) em cativeiro (Reptilia, Testudines, Chelidae). **Revista Brasileira de Zoologia**. v. 15, n. 1, p. 73-79, 1998.

MOLL, D. Population Sizes and Foraging Ecology in a Tropical Freshwater Stream Turtle Community. **Journal of Herpetology**, v. 24, n. 1, p. 48-53, 1990

MOLL, D.; MOLL, E.O. **The Ecology, exploitation and conservation of river turtles**. New York: Oxford University Press, p.420. 2004.

MOLL, E. O. LEGLER, J. M. The life history of a neotropical slider turtle, *Pseudemys scripta* (Schoepff), in Panama. Bull. **Musue. Natural Historia.** Sci. Los Angeles Co.., n. 11 p. 1-102. 1971.

MOLL, E. O. Reproductive cycles and adaptations. In: HARLESS, M. & MORLOCK H. **Turtles: Perspectives and Research**. New York, John Wiley & Sons. p. 305-331. 1979.

MONDOLFI, E. Anotaciones sobre la biologia de tres quelonios de los llanos de Venezuela. **Memoria de La Sociedad de Ciencias Naturales La Salle**, Caracas, v. 15, n. 42, p.177-183, 1955.

MOSIMANN, J.E. Variation and relative growth in the plastral scutes of the turtle *Kinosternon integrum* Leconte. **Musue. Zoological** n. 97 p. 1-43. 1956.

OLIVEIRA, S. C. R. Histomorfometria testicular e níveis séricos de testosterona de jurarás (kinosternon scorpioides , Linnaeus, 1766) criadosem cativeiro / Sâmia Clara Rodrigues de Oliveira. – São Luís, 2009.65f Dissertação (Mestrado) – Curso de Ciências Veterinárias, Universidade Estadual do Maranhão, 2009.

OLIVEIRA, S. C. RODRIGUESDE, O. NASCIMENTO, A. MACHADO JÚNIOR,, R. C. CARVALHO. L. A. PEREIRA, A. S. Distribuição arterial dos principais vasos da cavidade celomática em *Kinosternon.* **Ciência Animal Brasileira**, *v. 10, n. 3, p. 893-898, 2005*

PALHA, M. D. C.; CASTRO, A. B.; SILVA, A. S. L.; RIBEIRO, A. S. S.; OLIVEIRA, F. A.; ARAÚJO, J. C. Mercado para carne e subprodutos de muçuã (Kinosternon scorpioides) em Belém-Pará, Brasil. **VII Congresso Internacional Sobre Manejo de Fauna Silvestre Na Amazônia e América Latina.** Resumos... Ilhéus- Bahia, 2006.

PALHA, MDC; RIBEIRO, A.S.S.; RIBEIRO, D.B., HAMOY, M.; TOURINHO, M.M. Faunistic inventory in varzea communities of the western Amazonia". In: **Coletanea dos trabalhos completos do III Congreso Internacional sobre Manejo de la Fauna Silvestre en la Amazonia**. Florida: TCD/University of Florida, p.18. 1999.

PEREIRA, L. A.; LEMOS, J. J. S. Extrativismo de jurará *Kinosternon scorpioides* Linnaeus, 1766 (Reptila, Chelonia, Kinosternidae) e avaliação sócio-ambiental dos pescadores no Município de São Bento-MA. In: SILVA, A.C.; FORTES, J.L.O. 95 Diversidade Biológica Uso e conservação de Recursos Naturais no Maranhão. Projeto e ações em Biologia e Química, v.2, p. 269-299. 2007.

PEREIRA, L. A.; SOUSA, A. L.; CUTRIM, M. V. J.; MOREIRA, E. G. Características ecológicas do *habitat* de *Kinosternon scorpioides scorpioides Linnaeus,* 1766 (Reptila, Chelonia, Kinosternidae) no município de São Bento, Baixada Maranhense (Maranhão, Brasil). **Boletim do Laboratório de Hidrobiologia**. v. 20, p. 8-13, 2004

PEREIRA, N. **A tartaruga verdadeira do Amazonas**. Ministério da Agricultura – Divisão de Caça e Pesca, Reedição, Rio de Janeiro (RJ), 17p. 1954.

PETRAS PETR. Southern Chinese Turtle Markets – a Decade of the Asian Turtle Crisis. In A. Walde, E.Walton and R. Schaffer (eds.) **Program and Abstracts of the Eighth Annual Sumposium on the Conservation and Biology of Tortoises and Frewhwater Turtles.** Turtle Survival Alliance, Orlando, FL. n. 31p. 52. 2010.

PEZZUTI, J.C.B. Reprodução de iaçá, *Podocnemis sextuberculata* (Testudines, Pelomedusidae), na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, Amazonas, Brasil. 66f. Tese (Mestrado em Ciências Biológicas, concentração em Ecologia) – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Universidade do Amazonas, Manaus. 1998.

POND, C. M. Morphological aspects and the ecological and mechanical consequences of fat deposition in wild vertebrates. **Annual Review of Ecology and Systematics** .n. 9 p.519-570. 1978.

POUGH, F. H.; HEISER, J. B. McFARLAND, W. N. **A vida dos vertebrados**. São Paulo: Atheneu. 1993.

POUGH, F.H.; ANDREWS, R.M.; CADLE, J.E.; CRUMP, M.L.; SAVITZKY, A.H. WELLS, K.D. **Herpetology**. 2nd ed. Prentice Hall, New Jersey. p.612. 2001.

PRESTON; K.A.; ACKERLY, D.D. The evolution of allometry in modular organisms. In: PIGLIUCCI, M.; PRESTON, K.A. (Ed.). **Phenotypic Integration: Studying the Ecology and Evolution of Complex Phenotypes**. New York: Oxford University Press, chap. 4, p. 80-106. 2004.

PRITCHARD, P. C. H.; P. TREBBAU. **The Turtles of Venezuela**. Contributions to Herpetology 2. Society for the Study of Amphibians and Reptiles, Ithaca. p.403. 1984.

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

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

ROCHA, M. B.; MOLINA, F. B. Observações preliminares sobre a postura de *Kinosternon scorpioides* (Linnaeus, 1758) em cativeiro (Kinosternidae, Testudines). In: XII Congresso Brasileiro de Zoologia, **Anais**... Campinas: Ed. Unicamp, p. 250. 1985.

ROCHA, M. B.; MOLINA, F. B. Reproductive biology of *Kinosternon scorpioides* (Testudines: Kinosternidae) in captivity. **Tortoises & Turtles**, USA, n. 5, p. 8-8, 1990.

ROCHA, M.B.; MOLINA, F.B. Algumas observações sobre a biologia e manejo do muçuã. **Aquacultura**, n. 2, p. 25-26, 1987.

ROWE, J. W., COVAL, K. A. & CAMPBELL, K. C. Reproductive characteristics of female midland painted turtles (*Chrysemys picta marginata*) from a population on Beaver Island, Michigan. **Copeia** , p. 326-336. 2003

RUEDA-A, J. V. **Programa Nacional para la Conservación de las Tortugas Marinas y Continentales de Colombia Bogotá**, Colombia. Ministerio del Medio Ambiente. Dirección General de Ecosistemas. p.64. 2001.

RUEDA-ALMONACID, J.V., CARR, J. L.; MITTERMEIER, R. A.; RODRÍGUEZ-MAHECHA, J. V.; MAST, R. B.; VOGT, R. C.; RHODIN, A. G. J.; OSSA-VELÁSQUEZ, J. de la; RUEDA, J. N. & MITTERMEIER, C. G. **Las tortugas y los cocodrilianos de los países andinos del trópico**. Serie de guías tropicales de campo Nº 6. Conservación Internacional. Editorial Panamericana, Formas e Impresos. Bogotá, Colombia, p.538. 2007,

RUSSELL, M. Aquatic turtles of the upper Amazon, Iquitos, Peru. Disponível em: http://www.animalnetwork.com/reptiles/detail.aspx?aid=1529&cid=596&search=. Acessado em: 30 set. 2005.

RYAN, K.M.; LINDEMAN, P.V. Reproductive Allometry in the Common Map Turtle,*Graptemys geographica*. **American Midland Naturalist**. v. 158, p. 49–59, 2007.

SAINTE-MARIE, B. & C. CARRIÈRE. Fertilization of the second clutch of eggs of snow crab, *Chionoecetes opilio*, from females mated once or twice after their molt to maturity. **Fishery Bulletin**, Oxford. n.93 p.759-764. 1995.

Savage, J. The Amphibians and Reptiles of Costa Rica: A Herpetofauna Between Two Continents, Between Two Seas. **Chicago University Press**, Chicago, Illinois. 2002.

SCHILDE (2001)

SCHINEIDER, L. FERRARA, C. VOGT, R. C. Description of behavioral patterns of *Podocnemis erythrocephala* (Spix, 1824) (Testudines: Podocnemididae) (Red-headed river turtle) in captivity, Manaus, Amazonas, Brazil. **Acta Amazonica**. vol.40, no.4, p.763-770. 2010.

SCHMIDT-NIELSEN, K. **Scaling, why is animal size so important?** New York: Cambridge University Press, p.241 1984.

Schwarzkopf, L., and Brooks, R.J. Annual variations in reproductive characteristics of Painted Turtles (*Chrysemys picta*). Canadian Jornal Zoological n.64 p. 1148–1151. 1986.

SENNEKE, D. Genus *Kinosternon*. Disponível em: www.chelonia.org/articles/kinostremidaecare.htm. Acessado em: 30 set. 2005.

SEXTON, O.J. Notas sobre la reproduccion de una tortuga venezolana, la *Kinosternon scorpioides*. **Memória de La Sociedad de Ciências Naturales La Salle**, v. 20, n. 57, p. 189-197, 1960.

SILVA, A.S.L.; PALHA, M.D.C.; RIBEIRO, A.S.S.; CASTRO, A.B.; SILVA, W.B.; OLIVEIRA, F.A.; ARAÚJO, J.C. Aspectos da nidificação e de ovos de muçuãs (*Kinosternon scorpioides* Linnaeus, 1766) mantidos em cativeiro sob distintos regimes alimentares. In: II Seminário de Iniciação Científica da UFRA e VIII Seminário de Iniciação Científica da Embrapa Amazônia Oriental, fevereiro 2005, UFRA, Belém -PA. **Anais**... II Seminário de Iniciação Científica da UFRA e VIII Seminário de Iniciação Científica da Embrapa Amazônia Oriental. Belém: SDI/UFRA, p. 8 (CD-ROM). 2004.

SINERVO, B, DOUGHTY, P. Interactive efects of ofspring size and timing of reproduction on ofspring reproduction: experimental, maternal, and quantitative genetic aspects. **Evolution** n.50 p.1314-1327. 1996.

SMITH, C.C. FRETWELL. S.D. The optimal size and number of offspring. American National v.108 n.962 p. 499-506. 1974.

SMITH, H. M.; SMITH, R.B. Synopsis of the Herpetofauna of Mexico. **Volume VI. Guide to Mexican Turtles**. Bibliographic Addendum III. p.1044. 1979

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

SOINI, P.. Biología y manejo de la tortuga *Podocnemis expansa* (Testudines, Pelomedusidae). **Tratado de Cooperación Amazonica**, Caracas, Venezuela. p.47 1980.

SOMMA. L. A. *Kinosternon scorpiodes* . USGS Nonindigenous Aquatic Species Database, Gainesville, FL. Disponível em: http://nas.er.usgs.gov/queries/FactSheet.asp?SpeciesID=1266. Acessado em: 03 jul. 2005

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

SOUZA, F.L; GIRALDELLI, G.R.; MARTINS, T.A. Reproductive aspects of brazilian sidenecked- turtles (Chelidae). **Boletín de La Asociación Herpetológica Española**, Logroño, v. 17, n. 1, p. 28-34, 2006.

SOUZA, N. A. L. Investimento parental em quelônios: conteúdo energético e nutricional de ovos de espécies amazônicas. Monografia (Especialização em Manejo para a Conservação e Produção de Animais Silvestres). Belém: Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, p.55. 1998.

TEIXEIRA, A.S., JAMIESON, A., RAPOSO, J.C.P. & VIEIRA, A.A. Transferrin polymorphism in amazon turtle (*Podocnemis expansa*) stocks. **Brazilian Journal of Genetics,** v.19, n. 4, p.559-564. 1996.

THORBJARNARSON, J. B., AND G. HERNANDEZ. Reproductive ecology of the Orinoco Crocodile (Crocodylus intermedius) in Venezuela. I. Nesting ecology and dutch relationships. **Journal of Herpetology** n.27 p.363-370. 1993.

TINKLE, D.W.; CONGDON, J.D.; ROSEN, P.C. Nesting frequency and success: implications for the demography of painted turtles. **Ecology**, Washington, v. 62, n. 6, p. 1426-1432, 1981.

TUOMI, J.; T. HAKALA & E. HAUKIOJA. 1983. Alternative concepts of reproductive effort, costs of reproduction, and selection in life-history evolution. **American Zoologist**, Thousand Oaks, 23: 25-34.

Turtle Taxonomy Working Group (A.G.H. RHODIN, J.F. PARHAM, P.P. VAN DIJK AND J.B. IVERSON). Turtles of the World: Annotated Checklist of Taxonomy and Synonymy, 2009 Update, with Conservation Status Summary. **Chelonian Research Monographs** n.5. p. 39-84. 2009.

URBAN, T. **Saudade do matão: relembrando a história da conservação da natureza no Brasil**. Curitiba: UFPR, p.374. 1998.

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

VANZOLINI, P.E. A brief biometrical note on the reproductive biology of some South American Podocnemis (Testudines, Pelomedusidae). **Papéis Avulsos de Zoologia**. v.31 n.5 p. 79-102. 1977.

VANZOLINI, P.E.; RAMOS-COSTA, A.M.M.; VITT, L.J. Répteis das caatingas. Rio de Janeiro: **Academia Brasileira de Ciências**, p.161. 1980.

VERDADE, L. M.. Alometria reprodutiva em jacarés-de-papo-amarelo (Caiman latirostris). **Brazilian Journal of Biology**, v.61, n.3, p.431-435, ago. 2001.

VERÍSSIMO, J. A pesca na Amazônia. Monografias Brasileiras III. Rio de Janeiro: Livraria Clássica de Alves. 207p. 1895.

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

VINKE, T. & S. VINKE. **The turtle and tortoise fauna of the central Chaco of Paraguay**. Radiata. v.10 n.3, 2001.

VOGT, R. C. **Amazon Turtles**. 1. ed. Lima: Biblos, v. 1. p.104. 2008.

VOGT. Ficha consolidada por espécie de quelônio continental avaliação do estado de conservação Disponível em http://www4.icmbio.gov.br/ran/download.php?id_download=133. 2010

VOGT. R.C.; MOREIRA, G.M. & DUARTE, A.C.O.C. Biodiversidade de répteis do bioma floresta Amazônica e ações prioritárias para sua conservação. In: CAPOBIANCO, J.P.R.; VERÍSSIMO, A.; MOREIRA, A.; SAWYER, D.; SANTOS. I. & PINTO, L.P. **Biodiversidade na Amazônia brasileira: avaliação e ações prioritárias para a conservação, uso sustentável e repartição de benefícios**. São Paulo. Estação Liberdade. Instituto Socioambiental. 2001.

WALLACE, A.R. **A narrative of travels on the Amazon and Rio Negro**. Breenwood Press, New York. 1853.

WILKINSON, L. R. GIBBONS. J. W. Patterns of reproductive allocation: clutch and egg size variation in three freshwater turtles. **Copeia.** n.4 p.868–879. 2005.

WILLIAMS, G.C. Natural selection, the costs of reproduction, and a refinement of Lack's principle. **American Naturalist**, Chicago, n.100 p. 687-690. 1966.

WINOKUR, R.M. & LEGLER, J.M. Chelonian mental glands. **Journal of Morphology** n.147 p. 275-292. 1975.