pubvet
MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
ISSN 1982-1263
HTTP://DX.DOI.ORG/10.22256/PUBVET.V11N12.1285-1292

Incubação de ovos e desenvolvimento pós-natal de *Kinosternon scorpioides* (Linnaeus, 1766) (Testudines, Kinosternidae) em cativeiro

Claudio Douglas de Oliveira Guimarães[1*], Alanna do Socorro Lima da Silva[2], Maria das Dores Correia Palha[3]

[1]*Projeto Bio-Fauna, Instituto Socioambiental e dos Recursos Hídricos – ISARH, Universidade Federal Rural da Amazônia –UFRA, Belém, Pará, Brasil. E-mail: cdoguimaraes@gmail.com*
[2]*Instituto de Biodiversidade e Florestas – Universidade Federal do Oeste do Pará – UFOPA, Santarém, Pará, Brasil. E-mail: alannalima@gmail.com*
[3]*Projeto Bio-Fauna, Instituto Socioambiental e dos Recursos Hídricos – ISARH, Universidade Federal Rural da Amazônia –UFRA, Belém, Pará, Brasil. E-mail: fauna@gmail.com*
**Autor para correspondência.*

RESUMO. Este trabalho teve como objetivo descrever a incubação artificial de ovos de *Kinosternon scorpioides* (Linnaeus, 1766) e verificar se houve influência da temperatura e umidade sobre o peso e o tamanho dos neonatos em cativeiro. Foram coletados 51 ovos no recinto de reprodução do Criadouro Científico do Projeto Bio-Fauna – ISARH/UFRA, Belém, Pará, os quais foram mantidos em seis incubadoras sob permanente controle térmico e hídrico, com os valores de temperatura e umidade constantes, fixados em 29,6 ºC e 79,0% (incubadora 1), 30,5 ºC e 78,8% (incubadora 2), 31,5 ºC e 78,7% (incubadora 3), 36,5 ºC e 74,0% (incubadora 4), 37,5 ºC e 73,8% (incubadora 5) e 38,5°C e 73,9% (incubadora 6). Os neonatos obtidos foram pesados e os parâmetros biométricos foram mensurados semanalmente por sete semanas. Ocorreram nascimentos nas incubadoras 1 e 2 e as crias geradas apresentaram peso e tamanho corporal diferentes ($P < 0,05$), mantendo essa diferença durante sete semanas após o nascimento. A temperatura e umidade de incubação influenciaram no peso e no tamanho de filhotes neonatos de *K. scorpioides*.

Palavras chave: Animais silvestres, quelônios, reprodução, répteis

Egg incubation and postnatal development of Kinosternon scorpioides (Linnaeus, 1766) (Testudines, Kinosternidae) captive

ABSTRACT. This paper has as objective to describe the artificial incubation of eggs *Kinosternon scorpioides* (Linnaeus, 1766) and check the influence of incubation temperature and moisture on the weight and size of neonates in captivity. Excavations were performed daily in the area of spawning grounds reproduction of Scientific Breeding Projeto Bio-Fauna – ISARH/UFRA, Belém, Pará. The 51 eggs collected were kept in six incubator with values temperature and moisture constants, set at 29,6 ºC and 79,0% (incubator 1), 30,5 ºC and 78,8% (incubator 2), 31,5 ºC and 78,7% (incubator 3), 36,5 ºC and 74,0% (incubator 4), 37,5 ºC and 73,8% (incubator 5) and 38,5ºC and 73,9% (incubator 6). The infants were weighed and the biometric parameters were measured. Births occurred in incubator 1 and 2 and the neonates showed different weight and body size ($p<0,05$), this difference was maintained during seven weeks after birth. The incubation temperature and moisture influenced the weight and size of the puppies of *K. scorpioides*.

Key words: wild animals, turtles, reproduction, reptiles

Incubación de huevos y desarrollo posnatal de Kinosternon scorpioides (Linnaeus, 1766) (Testudines, Kinosternidae) cautivos

RESUMEN. Este trabajo tuvo como objetivo describir la incubación artificial de huevos de *Kinosternon scorpioides* (Linnaeus, 1766) y verificar si hubo influencia de la temperatura y humedad sobre el peso y el tamaño de los recién nacidos en cautiverio. Se recogieron 51 huevos en el recinto de reproducción del Criadero Científico del Proyecto Bio-Fauna - ISARH/UFRA, Belém, Pará, los cuales fueron mantenidos en seis incubadoras bajo permanente control térmico e hídrico, con los valores de temperatura y humedad constantes, fijados en 29,6 °C y 79,0% (incubadora 1), 30,5 °C y 78,8% (2 incubadora), 31,5 °C y 78,7% (incubadora 3), 36,5 y 74,0 °C (Incubadora 4), 37,5 ºC y 73,8% (incubadora 5) y 38,5 °C y 73,9% (incubadora 6). Los neonatos obtenidos fueron pesados y los parámetros biométricos se midieron semanalmente durante siete semanas. Se produjeron nacimientos en las incubadoras 1 y 2 y las crías generadas presentaron peso y tamaño corporal significativamente diferentes (p <0,05), manteniendo esta diferencia durante siete semanas después del nacimiento. La temperatura y humedad de incubación influenciaron en el peso y el tamaño de las camadas recién nacidas de *K. scorpioides*.

Palabras clave. Animales silvestres, quelonios, reproducción, tortuga

Introdução

Kinosternon scorpioides (Linnaeus, 1766) conhecido como muçuã é um quelônio de hábito semiaquático pertencente à família dos kinosternidae (Iverson et al., 2013, Louison and Redaelli, 2014) presentes em países da América Central e do Sul (Forero-Medina et al., 2007), sendo amplamente consumido em suas zonas de ocorrência (Cuesta-Rios et al., 2007, Vogt et al., 2009, Pezzuti et al., 2010). No Brasil, é comum em córregos, lagos e lagoas da região central, assim como em baixadas litorâneas do Norte e do Nordeste e ao longo da bacia amazônica (Pereira et al., 2007, Carvalho Júnior and Paschoalini, 2008, Barreto et al., 2009, Vogt et al., 2009).

Dados reprodutivos desta espécie ainda são pouco conhecidos limitando-se basicamente a informações de espécimes cativos (Costa et al., 2009, Iverson, 2010). Assim como acontece com outros quelônios, a reprodução do *K. scorpioides* é sazonal e, em condições ambientes propicias, a época de nidificação pode durar de oito a 10 meses (Sexton, 1960, Costa et al., 2009). Geralmente, os ninhos são construídos longe da água e a seleção do local para a nidificação parece ser bastante criteriosa a fim de selecionar locais que forneçam melhores condições de incubação (Souza, 2004, May, 2009), uma vez que as variáveis ambientais exercem grande influência sobre este processo implicando na duração desse período, no sexo, no tamanho de filhotes e até mesmo nas fases pós-eclosão de algumas espécies de quelônios (Rhen and Lang, 2004, Restrepo et al., 2006, Iverson, 2010, Spencer and Janzen, 2011). No entanto, a relação entre os fatores ambientais e o desenvolvimento de embriões e de filhotes de *K. scorpioides* é pouco estudada. Este trabalho objetivou descrever aspectos da incubação artificial de ovos de muçuãs e avaliar a relação entre temperatura e umidade sobre o peso e tamanho de filhotes desta espécie.

Material e Métodos

Esta pesquisa foi realizada no período de setembro de 2009 a outubro de 2011 no Criadouro Científico do Projeto Bio-Fauna (Licença IBAMA nº1602685) situado no campus sede da Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, Pará. Para a obtenção dos ovos foram identificados e coletados 24 ovos do recinto de reprodução pertencentes a oito ninhadas (três ovos/ninhada) durante a estação reprodutiva de 2009 (setembro a dezembro). Os ovos foram distribuídos aleatoriamente nas incubadoras artesanais 1, 2 e 3. Já na estação reprodutiva de 2010 (outubro de 2010 a abril de 2011), foi utilizado um total de 27 ovos pertencentes a nove ninhadas (três ovos/ninhada) distribuídos aleatoriamente nas incubadoras 3, 4 e 5. Tais incubadoras foram construídas com base em modelos descritos para aves e adaptados para este estudo, cuja umidade e temperatura interna foram controladas com termômetro e termohigrômetro digitais, mantendo-se constantes ao longo do processo de incubação. As temperaturas foram selecionadas baseadas na relação inversa existente entre temperatura e período de incubação (Packard and Packard, 1988), com as faixas sendo fixadas

levando em consideração as condições de controle ambientais já utilizadas no criadouro e descritas na Tabela 1.

Tabela 1. Temperatura (T) e umidade (U) adotada em cada incubadora (Incub.) utilizada neste estudo.

	Incub. 1	Incub. 2	Incub. 3	Incub. 4	Incub. 5	Incub. 6
Nº ovos	8	8	8	9	9	9
T (ºC)	29,6	30,5	31,5	36,5	37,5	38,5
U (%)	79,0	78,8	78,7	74,0	73,8	73,9

Como substrato para incubação utilizou-se vermiculita expandida (Dimmy®) que apresenta elevado poder de retenção hídrica e mantém por muito mais tempo a umidade local. Para controlar a temperatura, foram utilizados termostatos modelo MT511 da marca Chocmaster®. O monitoramento da umidade foi realizado utilizando um termohigrômetro da marca Incoterm®. A manutenção hídrica consistiu na umidificação das covas individuais a cada três dias com um volume de 3 mL de água originada de poço artesiano com o auxílio de uma seringa plástica, cujo conteúdo foi distribuído pelo substrato sobre e ao redor do ovo. Para o monitoramento dos ovos durante a incubação foram realizadas vistorias semanais por meio de observações macroscópicas dos ovos e ovoscopia utilizando uma fonte de luz artificial direcionada contra a superfície do ovo mantido em ambiente escuro. Para identificar a ocorrência de desenvolvimento embrionário, bem como a viabilidade dos embriões (vivo ou morto). A ocorrência de desenvolvimento embrionário foi constatada quando o ovo apresentava área escura em seu interior correspondendo à silhueta do filhote podendo, seu produto, apresentar-se vivo, quando movimentos destes eram verificados ao serem aproximados da fonte de luz, ou morto quando verificada ausência de movimentos.

Os filhotes nascidos foram limpos com solução fisiológica de cloreto de sódio 0,9%, pesados usando-se balança analítica (0,0001g) da marca Bel Engineering® e medidos utilizando paquímetro de precisão (Vonder® com 0,01 mm de graduação). O peso (P) vivo foi tomado como parâmetro para avaliação da massa corpórea dos filhotes. Quanto às dimensões corporais, a biometria foi realizada seguindo metodologia descrita por Castro (2006).

Posteriormente, os filhotes foram separados em recinto especial conhecido como maternidade, onde ficaram durante um período médio de 24-48 h, sem receber qualquer tipo de alimentação, para favorecer a absorção completa do vitelo residual e cicatrização umbilical. Os filhotes foram identificados com cortes transversais em uma ou mais placas marginais da carapaça com o uso de lâminas de bisturi de acordo com metodologia adotada por Cagle (1939) e adaptada para este estudo.

O manejo pós-eclosão consistiu em alimentação com ração comercial para cágados com 36% de proteína bruta adicionada de suplemento proteico de origem animal constituída por vísceras bovinas, peixes regionais e camarão, fornecidos três vezes por semana, *ad libitum* sempre entre 10 e 12hs da manhã.

Os dados obtidos foram planificados e estatística descritiva simples foi realizada, bem como análise de variância (ANOVA) (SAS, 2004)e aplicação de Teste de Tukey para comparação das médias ($P < 0,05$) avaliando-se a significância da diferença entre os resultados.

Resultados

Durante o processo de incubação foi possível observar a presença de uma mancha de cor branca na superfície dos ovos cujo desenvolvimento iniciava-se em sua região equatorial. Quando submetidos à técnica de ovoscopia, foi possível visualizar uma rede de sinuosos vasos sanguíneos, bem como a silhueta dos embriões, geralmente sendo identificada sua cabeça e membros, apresentando-se melhor delimitados à medida que ocorria seu desenvolvimento. Observou-se também que quando os ovos eram mantidos próximos à fonte de luz, era possível identificar movimentações de cabeça e membros, permitindo, com isso, a identificação de ovos viáveis e inviáveis, estes últimos sendo retirados e descartados posteriormente. Esse monitoramento foi imprescindível nesta pesquisa, pois os filhotes não eclodiram espontaneamente sendo retirados dos sistemas de incubação após a identificação de morte embrionária em ovos incubados sob as mesmas condições. Dessa forma, o período de incubação de ovos que produziram filhotes vivos variou de 116 a 145 dias.

Dos 51 ovos de *K. scorpioides* utilizados, apenas oito deram origem a filhotes vivos, sendo cinco provenientes da incubadora 1 (29,6 ºC de temperatura; 79% de umidade) e três da incubadora 2 (30,5 ºC de temperatura; 78,8% de umidade). Os recém-nascidos apresentaram uma fina membrana esbranquiçada presa ao corpo e a

pele parecia desidratada. A carapaça era de coloração negra com manchas elipsoides que se estendiam da borda dos escudos marginais tomando praticamente toda a superfície dos inframarginais. A coloração do plastrão variou do amarelo ao laranja comumente apresentando uma mancha de tamanho variável que se estendia do centro para a periferia, muitas vezes tomando praticamente toda a área ventral. O pescoço, a cauda e os membros eram de cor cinza escuro. A cabeça era grande em relação ao corpo, apresentando manchas pleomórficas amarelas que se concentravam principalmente na extremidade do rostro e na maxila superior e inferior.

Dos oito filhotes oriundos de ovos incubados sob temperaturas constantes, cinco (63%) apresentaram alguma anormalidade no padrão normal de escutelação, com dois filhotes apresentando escudo supranumerário nas pontes entre a carapaça e o plastrão e três apresentando escudo marginal supranumerário (Tabela 2).

Neste estudo as incubadoras permaneceram no mesmo ambiente e o aporte hídrico foi igual nos seis tratamentos com temperatura controlada. Mesmo assim, observou-se diferença significativa ($P < 0,05$) no peso e em todos os parâmetros biométricos considerados para os filhotes recém-nascidos gerados nas incubadoras 1 e 2, exceto para o parâmetro largura do plastrão (Tabela 3), inclusive entre crias oriundas de ovos da mesma ninhada.

Tabela 2. Distribuição dos oito ovos que geraram filhotes vivos de acordo com a incubadora (Inc.), temperatura (T), umidade (U), escudo supranumerário em ponte óssea (Espo) e escudo marginal supranumerário (Ems).

Identificação do ovo	Inc.	T (ºC)	U (%)	Espo	Ems
A1	1	29,6	79,0		
A2	2	30,5	78,8		x
B1	1	29,6	79,0		
B2	2	30,5	78,8	x	
C1	1	29,6	79,0	x	
C2	2	30,5	78,8		x
G1	1	29,6	79,0		
H1	1	29,6	79,0		x

Apesar da uniformidade do manejo no período pós-eclosão, houve diferença significativa ($P < 0,05$) no peso e no tamanho das crias ao longo de sete semanas de vida e essa diferença manteve-se constante durante todo esse período.

A Tabela 4 demonstra os valores de peso e biométricos verificados sete semanas após a eclosão.

A aplicação do teste "t" mostrou que os valores médios referentes ao desenvolvimento dos filhotes provenientes dos dois tratamentos foram significativamente diferentes ao longo de sete semanas de vida, demonstrando haver uma possível influência das condições da incubação (temperatura e umidade) sobre o peso e o tamanho das crias (Figuras 1 e 2).

Tabela 3. Peso (P) e dados biométricos médios referentes ao Comprimento da Carapaça (CC), Largura da Carapaça (LC), Comprimento do Plastrão (CP), Largura do Plastrão (LP) e Altura (A) de oito filhotes nascidos de ovos mantidos em dois sistemas de incubação (IN) após eclosão.

IN	P, g	CC, mm	LC,mm	CP, mm	LP, mm	A, mm
1	6,8 ± 1,2 a	32,0 ± 2,1 a	20,8 ± 1,3 a	27,2 ± 1,9 a	17,3 ± 1,0 a	18,2 ± 0,9 a
2	5,2 ± 1,2 b	29,4 ± 2,0 b	19,3 ± 0,9 b	24,7 ± 1,9 b	16,6 ± 0,3 a	16,1 ± 1,3 b

*Média ± DP. Letras diferentes na mesma coluna indicam que as diferenças entre as médias são significativas ($P < 0,05$).

Tabela 4. Peso (P) e dados biométricos médios referentes ao Comprimento da Carapaça (CC), Largura da Carapaça (LC), Comprimento do Plastrão (CP), Largura do Plastrão (LP) e Altura (A) de oito filhotes nascidos de ovos mantidos em dois sistemas de incubação (IN).

IN	P, g	CC, mm	LC, mm	CP, mm	LP, mm	A, mm
1	8,0 ± 0,7 a	35,6 ± 1,3 a	28,3 ± 0,7 a	28,9 ± 1,3 a	20,7 ± 0,7 a	16,0 ± 0,4 a
2	6,9 ± 0,4 b	33,5 ± 1,3 b	26,7 ± 0,3 b	27,2 ± 0,8 b	19,7 ± 0,3 b	15,5 ± 0,3 b

*Média ± DP. Letras diferentes na mesma coluna indicam que as diferenças entre as médias são significativas ($P < 0,05$).

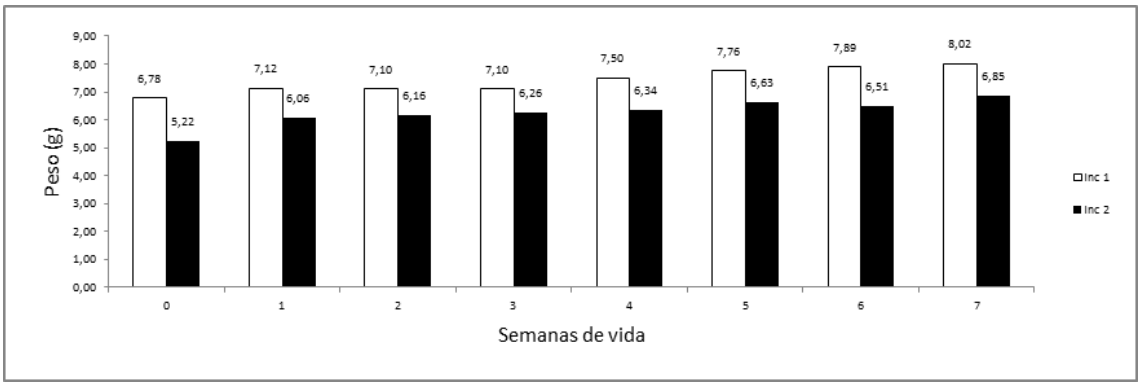

Figura 1. Valores médios do peso (g) de recém-nascidos de *Kinosternon scorpioides* provenientes das incubadoras 1 e 2 do nascimento até a sétima semana de vida.

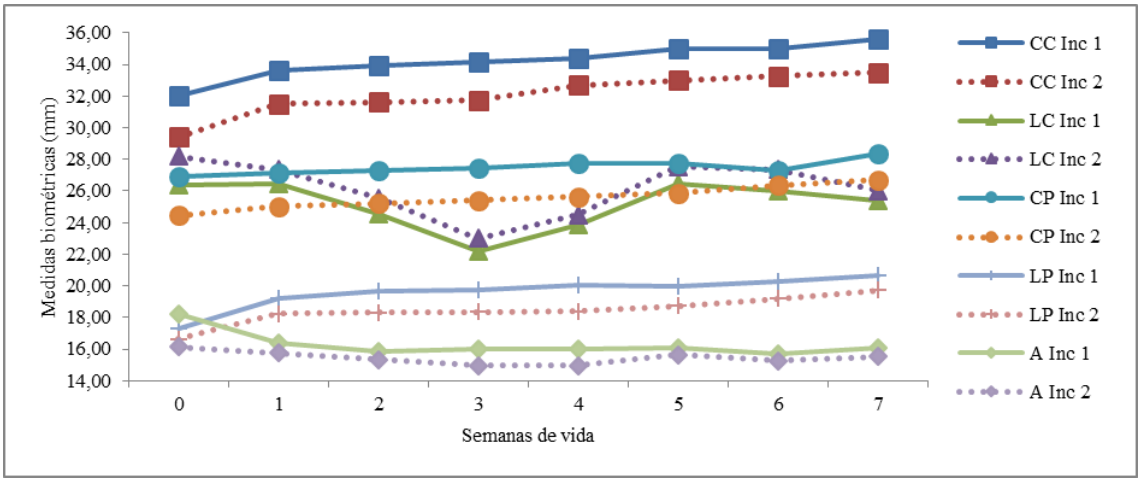

Figura 2. Valores médios do comprimento da carapaça (CC), largura da carapaça (LC), comprimento do plastrão (CP), largura do plastrão (LP) e altura (A) *Kinosternon scorpioides* recém nascidos provenientes das incubadoras 1 e 2 do nascimento até a sétima semana de vida.

Discussão

Foi possível identificar sinais de desenvolvimento embrionário durante o período de incubação, como a presença de mancha branca na superfície dos ovos, como observado por Louison and Redaelli (2014) para ovos de *Kinosternon baurii* (Garman, 1891) (Testudines, Kinosternidae). As observações nesse estudo associadas à técnica de ovoscopia mostraram-se efetivas, principalmente quanto à identificação de ovos viáveis e filhotes vivos. Evitando assim, eventuais contaminações microbianas de outros ovos, como assinalado por Phillott and Parmenter (2001).

De um modo geral, as condições ambientais os quais os ovos estavam sujeitos produziram efeitos sobre o desenvolvimento embrionário e, para a maioria das espécies de quelônios, ovos incubados sob temperaturas constantes apresentam uma faixa ótima de temperatura para que ocorram eclosões, cujo limite térmico mínimo é de aproximadamente 22 ºC e máximo de aproximadamente 33 ºC (Ewert, 1991, Molina and Gomes, 1998, Rhen and Lang, 2004). Para o *K. scorpioides* obteve-se sucesso de eclosão em ovos incubados entre 25 e 30 ºC no Zoológico de São Paulo, Brasil (Fowler and Cubas, 2001) corroborando com os resultados do presente estudo, em que filhotes foram originados apenas de ovos incubados a 29,6 e 30,5 ºC.

Sabe-se que, para *K. scorpioides*, o período de incubação de ovos é variável, sendo influenciado diretamente pelas condições ambientais (Fowler and Cubas, 2001, Iverson, 2010). No entanto, neste estudo as eclosões não ocorreram espontaneamente e, por isso, não foi possível correlacionar a duração do período de incubação com as condições de temperatura e umidade a que foram submetidos os ovos.

As condições de laboratório não refletem as condições em ambiente natural sendo reproduzidos ambientes mais secos do que podem ocorrer em natureza (Ferreira Júnior, 2009). Sendo assim, deve-se levar em consideração que além da

temperatura e umidade, demais características físicas, tais como concentração de oxigênio e granulação do substrado, concorrem para o sucesso de eclosão, estimulando ou limitando o nascimento e desenvolvimento dos filhotes (McKnight and Gutzke, 1993, Rhen and Lang, 2004, Ferreira Júnior, 2009). No entanto, como afirma Denardo (1996), o ovo tem um período de vida limitado e não pode apoiar a vida do embrião definitivamente de modo que, se a eclosão não ocorre dentro do período de tempo apropriado, o embrião morrerá. Dessa forma, após a identificação de filhotes mortos no presente estudo, durante a ovoscopia, optou-se pela abertura dos ovos que apresentavam crias vivas como método de prevenir eventuais óbitos dentro do ovo.

Em algumas espécies de quelônios, os embriões podem permanecer dentro do ovo por longos períodos, mesmo após a fase se diferenciação e crescimento, fenômeno chamado de eclosão tardia ou estivação embrionária (Ewert, 1991, Avanzi and Millefanti, 2004). Alguns estudos demonstram que ambientes muito secos associados à baixa disponibilidade de oxigênio podem ser responsáveis por longos períodos de incubação (Ewert, 1991, Avanzi and Millefanti, 2004). Ainda, relaciona a disponibilidade hídrica e sua pronta absorção com os níveis de oxigênio celular presente nos tecidos embrionários. Da mesma forma, defende que o metabolismo é limitado quando o volume de líquido corpóreo diminui, pois o transporte de oxigênio também declina, diminuindo as taxas metabólicas do embrião e retardando o nascimento dos filhotes. Tal fato pode ter ocorrido no presente estudo, pois apesar do nível de oxigênio disponível não ter sido monitorado, a disponibilidade hídrica durante o processo de incubação foi restrita e a umidade em todas as incubadoras esteve abaixo da média de umidade externa (84%). Além disso, todas as crias apresentavam uma fina camada branca presa ao corpo e a pele parecia desidratada. Estes fatos apontam para um aporte hídrico insuficiente ao bom sucesso de eclosão dos filhotes estudados como bem ressaltado por Ferreira Júnior (2009).

Anormalidades no padrão normal de escutelação foram observadas em cinco dos oito filhotes nascidos. Estas anormalidades podem ter sido influenciadas pela elevada temperatura e baixa umidade a que os ovos foram expostos. No sistema de incubação com maior temperatura que gerou filhotes vivos (30,5ºC), todas as crias apresentaram escudos supranumerários, provavelmente resultantes de disfunções durante a ontogenia (Parker, 1901, Hildebrand, 1930). De acordo com Avanzi and Millefanti (2004), uma possível causa seria justamente a incubação de ovos sob temperaturas muito altas. Vale ressaltar que filhotes da mesma ninhada apresentaram alterações no padrão normal de escutelação idênticos em categoria e localização anatômica. Portanto, não se pode descartar a possibilidade de transmissão hereditária dessas alterações a partir dos progenitores.

A influência da temperatura e da umidade durante o processo de incubação não se restringe apenas à fase embrionária, estendendo-se às fases posteriores do desenvolvimento, com reflexos no modo de vida dos répteis adultos (Ewert, 1991, Rhen and Lang, 2004, Ferreira Júnior, 2009, Packard, 1991), no ambiente úmido, os ovos absorvem água e no ambiente seco eles desidratam. Com isso, os ovos do ambiente úmido tendem a gerar filhotes maiores que aqueles incubados em ambientes secos, com a disponibilidade hídrica exercendo importante papel especialmente durante os últimos dois terços da incubação (Ferreira Júnior, 2009). No presente estudo, observou-se que os filhotes provenientes de ovos incubados sob as menores temperaturas e maiores valores de umidade foram maiores e mais pesados do que aqueles incubados sob altas temperaturas e baixa taxa de umidade apresentando diferença significativa no peso e nos parâmetros biométricos CC, LC, CP e A, mantendo essa diferença constante ao longo das sete semanas subsequentes ao nascimento, corroborando com outros estudos (Packard, 1991, Rhen and Lang, 2004, Ferreira Júnior, 2009). No entanto, estudos mais detalhados sobre as interações existentes entre os fatores físicos (temperatura, umidade, disponibilidade de gases, substrato) durante o processo de incubação de ovos desta espécie são necessários para elucidar e quantificar a importância de cada um sobre o sucesso de eclosão, parâmetros biométricos e morfológicos do *K. scorpioides*.

Conclusões

Este estudo traz novas informações a cerca do manejo de incubação de ovos de muçuãs em sistemas controlados, além de fornecer dados descritivos sobre recém-nascidos, bem como técnicas de manejo aplicáveis à espécie. Nossos resultados reafirmam a importância que variáveis ambientais, tais como a temperatura e umidade, exercem sobre o sucesso de eclosão e o tamanho

de neonatos de quelônios com especial atenção para o *Kinosternon scorpioides*. No entanto, mais investigações são necessárias para entender a dinâmica entre os fatores envolvidos na reprodução desta e de outras espécies de cágados amazônicos, principalmente àqueles com reconhecida importância socioeconômica para a região.

Agradecimentos

Ao Projeto Bio-Fauna por disponibilizar os animais para o estudo, bem como sua estrutura física. À equipe de pesquisadores e demais membros do GP-Bio-Fauna. Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de iniciação científica.

Referências Bibliográficas

Avanzi, M. & Millefanti, M. 2004. *El gran libro de las tortugas acuáticas y terrestres – reconocerlas, alegirlas y criarlas*. Editorial De Vecchi

Barreto, L., Lima, L. C. & Barbosa, S. 2009. Observations on the ecology of *Trachemys adiutrix* and *Kinosternon scorpioides* on Curupu Island, Brazil. *Herpetological Review,* 40**,** 283-286.

Cagle, F. R. 1939. A system of marking turtles for future identification. *Copeia,* 1939**,** 170-173.

Carvalho Júnior, E. A. R. & Paschoalini, C. A. C. N. E. L. 2008. Diet of Kinosternon scorpioides in Serra dos Carajas, eastern Amazonia. *Herpetological Review,* 39**,** 283-285.

Castro, A. B. 2006. Biologia reprodutiva do muçuã Kinosternon scorpioides (Linnaeus, 1776) em cativeiro. *Centro de Ciências Agrárias.* Universidade Federal do Pará, Belém, Pará.

Costa, F. B., Alves, F. R., Costa, A. P., Barros, A. C. E., Guerra, P. C., Sousa, A. L. & Oliveira, A. S. 2009. Ultrasonographic and radiographic determination of egg development of jurarás (*Kinosternon scorpioides*) in captivity. *Pesquisa Veterinária Brasileira,* 29**,** 841-846.

Cuesta-Rios, E. Y., Mazo, J. D. V. & Ortega, A. M. J. 2007. Aprovechamiento de los vertebrados terrestres por una comunidad humana en bosques tropicales (Tutunendo, Chocó, Colombia). *Revista Institucional Universidad Tecnológica del Chocó Investigación Biodiversidad y Desarrollo,* 26**,** 37-43.

Denardo, D. 1996. Reproductive biology. In: Mader, D. R. (ed.) *Reptile medicine and surgery.* W.B. Saunders Co, United States of America.

Ewert, M. A. 1991. Cold torpor, diapause, delayed hatching and aestivation in reptiles and birds. In: Deeming, D. C. & Ferguson, M. W. J. (eds.) *Egg incubation: its effects on embryonic development in birds and reptiles.* Cambrige University Press, Cambridge, England: Cambrige University Press, 448p.

Ferreira Júnior, P. D. 2009. Efeitos de fatores ambientais na reprodução de tartarugas. *Acta Amazonica,* 39**,** 319-334.

Forero-Medina, G., Castaño-Mora, O. V. & Montenegro, O. 2007. Abundance, population structure, and conservation of Kinosternon scorpioides albogulare on the Caribbean island of San Andres, Colombia. *Chelonian Conservation and Biology,* 6**,** 163-169.

Fowler, M. E. & Cubas, Z. S. 2001. *Biology, medicine, and surgery of South American wild animals*. Wiley Online Library, USA.

Hildebrand, S. F. 1930. Duplicity and other abnormalities in diamondback terrapins. *Journal of the Elisha Mitchell Scientific Society,* 46**,** 41-53.

Iverson, J. B. 2010. Reproduction in the red-cheeked mud turtle (*Kinosternon scorpioides* cruentatum) in southeastern Mexico and Belize, with comparisons across the species range. *Chelonian Conservation and Biology,* 9**,** 250-261.

Iverson, J. B., Le, M. & Ingram, C. 2013. Molecular phylogenetics of the mud and musk turtle family *Kinosternidae*. *Molecular Phylogenetics and Evolution,* 69**,** 929-939.

Louison, A. & Redaelli, S. 2014. Keeping, breeding and rearing of the striped mud turtle Kinosternon baurii Garman, 1891. *Schildkröten in Fokus,* 1**,** 316.

May, C. D. 2009. Die Rotwangen-Klappschildkröte, Kinosternon scorpioides cruentatum, in menschilchen Obhut. *Die Schildkröten um Fokus,* 6**,** 3-13.

McKnight, C. M. & Gutzke, W. H. N. 1993. Effects of the embryonic environment and of hatchling housing conditions on growth of young snapping turtles (*Chelydra serpentina*). *Copeia,* 3**,** 475-482.

Molina, F. B. & Gomes, N. 1998. Incubação artificial dos ovos e processo de eclosão em

Trachemys dorbignyi (Dúmeril & Ribron) (Reptilia, Testudines, Emydidae). *Revista Brasileira de Zoologia,* 15**,** 135-143.

Packard, G. C. 1991. Physiological and ecological importance of water to embryos of oviparous reptiles. In: Deeming, D. C. & Ferguson, M. W. J. (eds.) *Egg incubation: its effects on embryonic development in birds and reptiles.* England: Cambrige University Press, Cambridge, England.

Packard, G. C. & Packard, M. J. 1988. Physiological ecology of reptile eggs. In: Gans, C. & Huey, R. B. (eds.) *Biology of the Reptilia.* Philadelphia: Alan Liss.

Parker, G. H. 1901. Correlated abnormalities in the scutes and bony plates of the carapace of the sculptured tortoise. *The American Naturalist,* 35**,** 17-24.

Pereira, L. A., de Sousa, A. L., Cutrim, M. V. J. & Moreira, E. G. 2007. 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,* 20**,** 9-14.

Pezzuti, J. C. B., Lima, J. P., da Silva, D. F. & Begossi, A. 2010. Uses and taboos of turtles and tortoises along Rio Negro, Amazon Basin. *Journal of Ethnobiology,* 30**,** 153-168.

Phillott, A. D. & Parmenter, C. J. 2001. Influence of diminished respiratory surface area on survival of sea turtle embryos. *Journal of Experimental Zoology,* 289**,** 317-321.

Restrepo, A., Piñeros, V. J. & Páez, V. P. 2006. Nest site selection by Colombian slider turtles, Trachemys callirostris callirostris (Testudines: Emydidae), in the Mompos Depression, Colombia. *Chelonian Conservation and Biology,* 5**,** 249-254.

Rhen, T. & Lang, J. W. 2004. Phenotypic effects of incubation temperature in reptiles. In: Valenzuela, N. & Lance, V. A. (eds.) *Temperature-dependent sex determination in vertebrates.* Smithsonian Institution Press, Washington.

SAS. 2004. *SAS/STAT User guide, Version 9.1.2*. SAS Institute Inc, Cary, NC, USA.

Sexton, O. J. 1960. Notas sobre la reproducción de una tortuga Venezolana, la Kinosternon scorpioides. *Memória de la Sociedad de Ciências Naturales La Salle,* 20**,** 189-197.

Souza, F. L. 2004. Uma revisão sobre padrões de atividade, reprodução e alimentação de cágados brasileiros (Testudines, Chelidae). *Phyllomedusa,* 3**,** 15-27.

Spencer, R.-J. & Janzen, F. J. 2011. Hatching behavior in turtles. *Integrative and Comparative Biology,* 51**,** 100-110.

Vogt, R. C., Ferrara, C. R., Schneider, L. & Junior, L. B. S. 2009. Brazilian Amazon turtles: habitat. *Herpetological Review,* 40**,** 213.

Aticle History:
Received 1 August 2017
Accepted 23 August 2017
Available on line 25 October 2017

License information: This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License 4.0, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.