

## Comportamento e biologia reprodutiva dos cágados *Phrynops geoffroanus*, *Acanthochelys radiolata* e *Acanthochelys spixii* (Testudines, Chelidae) em cativeiro

FLAVIO DE BARROS MOLINA\*

Setor de Répteis da Fundação Parque Zoológico de São Paulo

Aspectos do comportamento e da biologia reprodutiva de *Phrynops geoffroanus*, *Acanthochelys radiolata* e *Acanthochelys spixii* (Testudines, Chelidae) foram estudados no Zoológico de São Paulo. O período de acasalamento estendeu-se de setembro a fevereiro para *Acanthochelys radiolata* e de novembro a janeiro para *Acanthochelys spixii*. O comportamento de acasalamento é o mesmo nas duas espécies e muito semelhante ao descrito para *Phrynops geoffroanus*, dividindo-se em procura pela fêmea, perseguição à fêmea, pré-cópula e cópula; nem todas as fases são obrigatórias. O período de nidificação estendeu-se de março a novembro para *Phrynops geoffroanus*, de junho a outubro para *Acanthochelys radiolata* e de fevereiro a maio para *Acanthochelys spixii*. O comportamento de nidificação divide-se em deambulação, abertura da cova, postura dos ovos, fechamento da cova e abandono do ninho. O número de ovos por postura variou de 7 a 26 para *Phrynops geoffroanus*, de 1 a 6 para *Acanthochelys radiolata* e de 1 a 4 para *Acanthochelys spixii*.

*Behavior and reproductive biology of the turtles Phrynops geoffroanus, Acanthochelys radiolata e Acanthochelys spixii (Testudines, Chelidae) in captivity.* The reproductive biology and behavior of *Phrynops geoffroanus*, *Acanthochelys radiolata* and *Acanthochelys spixii* (Testudines, Chelidae) was studied at São Paulo Zoo (Brazil). Mating activity extended from September to February for *Acanthochelys radiolata*, and from November to January for *Acanthochelys spixii*. Mating behavior observed for both species is very similar to that described for *Phrynops geoffroanus*. Four different phases of courtship and mating were distinguished: Search for female, pursuit of female, pre-copulation, and copulation. All phases do not necessarily occur. Nesting activity extended from March to November for *Phrynops geoffroanus*, from June to October for *Acanthochelys radiolata*, and from February to May for *Acanthochelys spixii*. Nesting behavior is divided into five phases: Deambulation, nest opening, egg laying, nest closing, and return to water. *Phrynops geoffroanus* lays between 7 to 26 eggs per clutch; *Acanthochelys radiolata* lays between 1 to 6 eggs per clutch, and *Acanthochelys spixii* lays between 1 to 4 eggs per clutch.

As espécies da família Chelidae (ordem Testudines, subordem Pleurodira) distribuem-se pela América do Sul, Austrália e Nova Guiné

\* Av. Miguel Stefano, 4241, CEP 04301-905, São Paulo, SP, Brasil. E-mail: fbmolina@lansys.com.br  
Agradecimentos: Parte dos dados aqui analisados foram obtidos durante desenvolvimento de Dissertação de Mestrado apresentada, em 1989, ao Departamento de Zoologia do Instituto de Biociências da USP. Agradeço à Dra. Norma Gomes pela sua orientação no Mestrado; ao Dr. Adair Mafuz Saliba, Diretor da FPZSP, e ao Biólogo Mario Borges da Rocha, Chefe do Setor de Répteis da FPZSP, pelos constantes incentivos; aos demais colegas do Setor de Répteis da FPZSP pelo apoio diário; ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão de Bolsa de Mestrado e, atualmente, de Bolsa de Pesquisa (processo 300328/95-8).

(Ernst & Barbour, 1989). No Brasil, segundo Iverson (1992), ocorrem 5 gêneros (*Acanthochelys*, *Chelus*, *Hydromedusa*, *Phrynops* e *Platemys*) e um total de 16 espécies, sendo esta família a que localmente apresenta maior diversidade. As espécies são encontradas em rios, lagos e córregos de diversos ecossistemas, desde as Florestas Amazônica e Atlântica, até o Pantanal, as Caatingas e o Banhado do Taim. Apresentam dieta total ou predominantemente carnívora (Ernst & Barbour, 1989), não sendo incomum a captura de algumas espécies em anzóis. Sua importância econômica parece ser mínima e quase nada se sabe a respeito do impacto negativo causado pelo desmatamento e poluição dos rios. Este impacto já é uma ameaça concreta para *Phrynops hogei* (Mittermeier et al., 1980), única espécie de

quelônio de água doce considerada ameaçada de extinção pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis/IBAMA (Bernardes et al., 1990).

*Phrynops geoffroanus* ocorre da Venezuela e Colômbia até o sul do Brasil, Paraguai e norte da Argentina (Iverson 1992); *Acanthochelys radiolata* apenas em território brasileiro, na costa leste, desde Alagoas até São Paulo, com um registro isolado no Mato Grosso (Iverson, 1992) e *Acanthochelys spixii* desde Minas Gerais até o Uruguai e norte da Argentina (Iverson, 1992). De acordo com McBee et al. (1985), o gênero *Acanthochelys* representa um grupo monofilético estreitamente relacionado com o gênero *Phrynops*.

O conhecimento da biologia e do comportamento das espécies sulamericanas da família Chelidae encontra-se ainda muito deficiente. O comportamento de corte e cópula de *Phrynops geoffroanus* apenas foi descrito em detalhes recentemente (Molina, 1996) e alguns aspectos do seu comportamento de nidificação e biologia reprodutiva foram analisados por Guix et al. (1989) e Molina (1991). Nada se sabe a respeito do comportamento de acasalamento e de nidificação de *Acanthochelys radiolata* e *Acanthochelys spixii* e muito pouco se conhece sobre a sua biologia reprodutiva.

Segundo Carpenter & Ferguson (1977), os hábitos aquáticos da maioria dos quelônios dificultam a observação na natureza e contribuem para a falta de informações detalhadas sobre o seu padrão comportamental. Estudos desenvolvidos em cativeiro, onde as observações podem ser realizadas de forma detalhada, tornam-se portanto fundamentais. O comportamento dos répteis mostra-se em geral estereotipado (Carpenter & Ferguson, 1977), devendo ter um considerável valor adaptativo (Burghardt, 1977), o que sugere que tanto o comportamento de filhotes nascidos em cativeiro, como o de jovens e adultos provenientes da natureza, não será alterado em condições adequadas de cativeiro.

Estudos realizados em cativeiro, há pelo menos um século, têm contribuído para o aumento dos conhecimentos sobre o comportamento e a biologia dos quelônios (Mitsukuri 1895, 1905). Como atestam os excelentes estudos etológicos de

Carpenter & Ferguson (1977), Manton (1979), Harless (1979) e Carpenter (1980), boa parte do conhecimento existente sobre este assunto foi adquirida em trabalhos realizados em cativeiro. Muitos destes estudos têm sido conduzidos em zoológicos, por vezes com o objetivo extra de desenvolver e aprimorar técnicas de manejo e de reprodução (e.g. Herman, 1989, 1990; Molina, 1989, 1995, 1997; Blanco et al., 1990). Além disso, a reprodução de quelônios em cativeiro, muitas vezes em zoológicos e visando a conservação da espécie, tornou-se parte vital de importantes projetos conservacionistas (e.g. Klemens, 1989; Stubbs, 1991).

Em 1985, foi iniciado, na Fundação Parque Zoológico de São Paulo, São Paulo (23°40'S, 46°50'W), SP, Brasil, um projeto que visa estudar a biologia e o comportamento dos quelônios brasileiros e desenvolver um manejo adequado para a sua criação em cativeiro (Molina, 1989, 1995, 1997; Molina & Gomes, 1998a, 1998b). Especial atenção tem sido dedicada às espécies da família Chelidae (Molina, 1989, 1991, 1992a, 1996; Molina et al., 1990). No presente estudo, analisa-se o comportamento de nidificação e a biologia reprodutiva de *Phrynops geoffroanus* e discute-se dados preliminares sobre o comportamento de acasalamento, comportamento de nidificação e biologia reprodutiva de *Acanthochelys radiolata* e *Acanthochelys spixii*.

## Material e Métodos

Foram observados 28 machos e 33 fêmeas adultas de *Phrynops geoffroanus* procedentes de populações naturais do Brasil, a maioria, provavelmente, originária do estado de São Paulo. Os machos apresentavam comprimento máximo da carapaça entre 20,0 e 32,2cm, média de (25,76 ± 3,43)cm, e as fêmeas, entre 23,5 e 38,5cm, média de (31,31 ± 4,52)cm. Foram mantidos em um recinto a céu aberto (recinto 78), que possuía 400m<sup>2</sup> de área e um tanque central com profundidade máxima de um metro. Árvores diversas forneciam sombra em metade da área, cujo substrato era formado por mistura de terra e areia

coberta por folhas secas e gravetos. A outra metade, exposta ao sol, era formada por uma praia arenosa que circundava metade do tanque, havendo, entre esta e os muros frontal e lateral, uma região de terra plantada com grama preta (*Ophiopogon japonicus*) e, principalmente, com grama batatais (*Paspalum notatum*). Outras plantas (*Cymbopogon* sp., *Dietes* sp., *Morus* sp., e *Triplaris* sp.) eram encontradas nesta região. No recinto, os cágados conviviam com outras espécies de quelônios e com jacarés. A dieta consistia de peixes e carne bovina, complementados com farinha de osso. Em raras ocasiões, *Phrynops geoffroanus* foi observado alimentando-se dos vegetais oferecidos a outra espécie. A alimentação era servida de manhã, de três a cinco vezes por semana, dependendo da época do ano.

O período de desova, o comportamento de nidificação e outros aspectos da reprodução de *Phrynops geoffroanus* foram analisados após um total de 200 horas de observações intermitentes, realizadas das 06:00 às 21:00h, entre os anos de 1985 e 1988. Seguiu-se o método do animal focal (Altmann, 1974). Durante o período de observação, a temperatura do ar variou entre 6 e 35°C e a da água, entre 12 e 26°C.

Foram observados 3 machos e 3 fêmeas adultas de *Acanthochelys radiolata* procedentes de populações naturais do Brasil. Os machos apresentavam comprimento da carapaça entre 15,1 e 17,1cm, média de (16,37 ± 1,10)cm, e as fêmeas, entre 17,4 e 18,8cm, média de (17,93 ± 0,76)cm. Foram todos mantidos em um tanque de fibrocimento dividido em uma área seca (0,40m<sup>2</sup>) preenchida com areia e uma área com água (1,00m<sup>2</sup>, profundidade de 13cm), trocada diariamente. Por se encontrar a céu aberto, o tanque era coberto durante a noite e durante fortes chuvas. Para evitar que a temperatura da água atingisse valores abaixo de 20°C, utilizou-se até quatro resistências (120W/220V), procurando manter-se a temperatura entre 22 e 28°C. A dieta consistia de peixes, carne bovina, farinha de osso e invertebrados (principalmente larvas do besouro da farinha, *Tenebrio molitor* e *Alphitobius diaperinus*); vegetais (frutas, verduras e cenoura) eram oferecidos com menor frequência. A alimentação era servida de manhã, cinco vezes por

semana.

O período e o comportamento de acasalamento, o período e o comportamento de nidificação e outros aspectos da reprodução de *Acanthochelys radiolata* foram analisados após um total de 40 horas de observações intermitentes, realizadas das 07:00 às 18:00h, entre os anos de 1988 e 1998. Seguiu-se o método do animal focal. Durante o período de observação, a temperatura da água variou entre 16 e 33°C e a do ar, entre 6 e 36°C.

Foram observados 7 machos e 4 fêmeas adultas de *Acanthochelys spixii* procedentes de populações naturais do Brasil, principalmente dos estados do Paraná, Minas Gerais e São Paulo. Os machos apresentavam comprimento da carapaça entre 12,7 e 14,7cm, média de (13,67 ± 0,74)cm, e as fêmeas, entre 14,2 e 16,6cm, média de (15,23 ± 1,02)cm. Foram mantidos em um tanque de fibrocimento, conforme descrito acima, exceto no período de janeiro de 1991 a junho de 1992, quando foram mantidos em um recinto a céu aberto (recinto 37B), que possuía 14m<sup>2</sup> de área e um tanque central com profundidade máxima de 50 cm. Uma parte do recinto era formada por substrato de terra plantada com grama batatais (*Paspalum notatum*), a outra era formada por uma praia arenosa, ao fundo da qual havia um abrigo com piso de cimento forrado com folhas secas. A dieta era a mesma que a fornecida para *Acanthochelys radiolata*.

O período e o comportamento de acasalamento, o período e o comportamento de nidificação e outros aspectos da reprodução de *Acanthochelys spixii* foram analisados após um total de 40 horas de observações intermitentes, realizadas das 07:00 às 18:00h, entre os anos de 1986 a 1998, seguindo-se também o do animal focal. Durante o período, a temperatura da água variou entre 16 e 33°C e a do ar, entre 6 e 36°C.

Os cágados foram marcados segundo o método descrito por Cagle (1939). Para medir o comprimento máximo da carapaça (da borda anterior até a posterior), ou o comprimento da carapaça (do escudo nugal até o ponto de contato entre os supra-caudais), utilizou-se um paquímetro artesanal com precisão de 1mm. Conforme o tamanho do animal, o peso foi obtido

em balança "Filizola", modelo L, precisão de 20g ou em balança "Filizola", modelo L, precisão de 1g. Os ninhos foram medidos com trena metálica com precisão de 1mm. Nos ninhos elaborados em tanques de fibro-cimento, cujo substrato de areia era pouco compacto, só foi possível medir a camada de substrato sobre o ovo mais superficial e a profundidade total do ninho. Nos demais, mediu-se também o comprimento e a largura da abertura do pescoço, a profundidade do pescoço e o comprimento e largura da seção interna da câmara incubatória, paralela ao solo e de maior área. Os ovos foram medidos com paquímetro, com precisão de 0,1mm, e pesados em balança "Marte", modelo 1.001, com precisão de 0,1g.

Estimou-se o esforço reprodutivo através do cálculo da massa relativa da ninhada (MRN), definida como a razão entre o peso da desova e o peso da fêmea (Moll, 1980). Os valores obtidos foram multiplicados por 100, apresentando-se assim o peso da desova como valor percentual do peso da fêmea.

## Resultados

### *Período e comportamento de acasalamento:*

*Acanthochelys radiolata* - Foram registrados o dia e a hora em que ocorreram 54 episódios de acasalamento, dos quais apenas 10 puderam ser parcialmente observados para descrição do comportamento. O período de acasalamento estende-se de setembro a fevereiro. O comportamento de acasalamento pode ser dividido em 4 fases sucessivas: (1) procura pela fêmea, (2) perseguição à fêmea, (3) pré-cópula e (4) cópula. A segunda e terceira fases parecem não ser obrigatórias. O acasalamento ocorre sempre dentro d'água, tendo sido observado entre as 7:00 e 15:30 horas, com temperatura da água entre 20 e 27°C.

Na primeira fase, o macho aproxima-se de outro indivíduo, geralmente por trás, aproximando as narinas da região cloacal. Caso se trate de uma fêmea, o macho irá persegui-la por alguns minutos se ela se afastar, iniciando assim a se-

gunda fase. Quando ela não se afasta, o macho pode tentar montá-la de imediato, iniciando assim a terceira ou quarta fase. Nos casos em que ocorre a perseguição à fêmea, a terceira ou quarta fase só terá início quando o macho conseguir permanecer junto da fêmea o tempo suficiente para galgar sua carapaça por trás, ou quando esta simplesmente desistir da fuga, permanecendo imóvel no fundo do tanque.

A terceira fase foi observada apenas uma vez. O macho posicionou-se sobre a fêmea e, com as garras das mãos e pés, segurou os escudos marginais da sua carapaça. Na quarta fase, observada em oito ocasiões, o macho posiciona-se sobre a fêmea, apoiando as mãos sobre o segundo escudo costal direito e esquerdo e mantendo os pés sob a face ventral dos seus escudos marginais posteriores. Nessa fase, o macho permanece com o pescoço esticado, realizando rápidos movimentos verticais, de curta amplitude, e movimentos laterais, em sequências independentes. Também movimentava as mãos, vigorosa e ritmicamente, para impulsionar o corpo para a frente, o que faz com que o seu plastrão bata na carapaça da fêmea, produzindo um ruído audível a cerca de 3 metros de distância. Os pés continuam presos à carapaça da fêmea. Em uma ocasião, observou-se contudo o macho com os pés apoiados no substrato, auxiliando no esforço de impulsão do corpo.

*Acanthochelys spixii* - Foram registrados o dia e a hora em que ocorreram 14 episódios de acasalamento, dos quais apenas 4 puderam ser parcialmente observados para descrição do comportamento. O período de acasalamento estende-se de novembro a janeiro. O comportamento de acasalamento pode ser dividido nas mesmas 4 fases sucessivas que no caso de *A. radiolata*. A segunda e terceira fases não parecem ser obrigatórias. O acasalamento ocorre sempre dentro d'água, tendo sido observado entre as 7:00 e 15:00 horas, com temperatura da água entre 20 e 27°C.

Na primeira fase, o macho aproxima-se de outro indivíduo, geralmente por trás, aproximando as narinas da região cloacal. Caso se trate de uma fêmea, o macho irá persegui-la por alguns minutos, quando ela se afastar, iniciando assim a segunda fase. Quando ela não se afasta, o macho

pode tentar montá-la de imediato, iniciando assim a terceira ou quarta fase. Nos casos em que ocorre a perseguição à fêmea, a terceira ou quarta fase só terá início quando o macho conseguir permanecer junto da fêmea tempo suficiente para galgar sua carapaça por trás, ou quando esta simplesmente desistir da fuga, permanecendo imóvel no fundo do tanque.

A terceira fase foi observada apenas em uma ocasião. O macho posicionou-se sobre a fêmea e, com as garras das mãos e pés, segurou os escudos marginais da sua carapaça. Na quarta fase, observada em três ocasiões, o macho posiciona-se sobre a fêmea, apoiando as mãos sobre o segundo escudo costal direito e esquerdo e mantendo os pés sob a face ventral dos seus escudos marginais posteriores.

*Período e comportamento de nidificação:*

*Phrynops geoffroanus* - O período de nidificação estende-se de março a novembro, ocorrendo maior número de desovas (73,5% em 68 registros) nos dois primeiros meses (Tabela 1). Fêmeas deambulando ou iniciando a abertura da cova e que não vieram a desovar também foram observadas, principalmente em março e abril (95,6% em 68 observações).

A maioria das desovas ocorreu à tarde (91,7% em 24 observações) e destas, apenas uma foi anterior às 16:00h. As mais tardias, foram iniciadas por volta das 18:30h, algumas prolongando-se até o início da noite, sendo 19:30h o horário mais avançado em que foi observado o fechamento de um ninho. As duas oviposturas observadas pela manhã ocorreram por volta de 7:30 e 10:30h, não sendo observadas desovas entre 11:00 e 15:00h. Algumas desovas frescas encontradas de manhã cedo, foram

presumivelmente realizadas entre 17:00h do dia anterior e 8:00h do dia em questão.

As observações de fêmeas deambulando ou iniciando a abertura da cova e que não chegaram a desovar, foram feitas principalmente após 13:55h (97,1% em 68 observações). Apenas 11 casos ocorreram antes de 16:00h. As duas tentativas de nidificação realizadas pela manhã foram efetuadas às 8:50 e 10:05h.

Durante as oviposturas, a temperatura ambiente estava entre 18,0 e 28,5°C, quase sempre acima da temperatura da água, entre 15,5 e 25,5°C. Algumas fêmeas desovaram sob o sol, outras à sombra ou em dias nublados, ou ainda após o pôr do sol. Uma ovipostura foi observada sob garoa e outras três, após chuvas. As 68 observações de fêmeas que não chegaram a desovar, também confirmam os dados apresentados, sendo de uma destas o registro máximo de temperatura ambiente, durante o trabalho de nidificação (32°C).

Foram capturadas 11 fêmeas que acabavam de nidificar, apresentando a menor 24,1cm de comprimento máximo da carapaça e 1630g de peso e a maior, 36,8cm de comprimento máximo da carapaça e 3850g de peso. Confrontando-se o número de fêmeas no recinto com o número de desovas observado anualmente, e levando em conta que nenhuma fêmea foi capturada mais de uma vez em um mesmo ano, parece razoável supor que ocorra apenas uma desova por fêmea por ano e que nem todas as fêmeas desovem todos os anos.

Um total de 30 nidificações foram observadas, algumas por completo e outras parcialmente, 24 com oviposição, 6 sem, além de mais 62 observações de fêmeas procurando local para nidificar. Isto permitiu dividir o comportamento em 5 fases sucessivas: deambulação, abertura

**Tabela 1:** Distribuição mensal do número de desovas realizadas por fêmeas de *Phrynops geoffroanus* (de 1985 a 1988), *Acanthochelys radiolata* (de 1988 a 1998) e *Acanthochelys spixii* (de 1986 a 1998) mantidas no Zoológico de São Paulo.

Mês	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.
<i>P. geoffroanus</i>	---	24	26	07	04	03	01	01	01	01
<i>A. radiolata</i>	---	---	---	---	02	05	02	02	01	---
<i>A. spixii</i>	02	01	06	03	---	---	---	---	---	---

da cova, postura dos ovos, fechamento da cova e abandono do ninho.

Durante a primeira fase, cuja função é a escolha do local para nidificação, a fêmea sai da água e caminha sozinha pelo recinto. Em algumas ocasiões, foram observadas mais de uma fêmea nesta fase, porém sem nenhum inter-relacionamento. Esta caminhada não é feita em linha reta, nem de modo contínuo, sendo alternada com breves pausas. Quando para, a fêmea mantém a cabeça próxima ao substrato, provavelmente para examiná-lo olfativamente, ou erguida, para avistar os arredores. Nesse momento, são observados intensos movimentos gulares, indicativos de olfação (Weldon et al., 1994). Enquanto caminha, mantém a cabeça e o pescoço horizontalmente esticados. Algumas fêmeas capturadas nesta fase foram confinadas, à noite, em um cercado, sendo soltas na manhã seguinte, quando constatou-se que algumas haviam desovado. Observou-se que um grande número de fêmeas não passaram para a fase seguinte, voltando para a água. Esta fase pode durar de poucos minutos a quase 35 minutos.

A segunda fase consta da abertura de uma cova para a posterior oviposição. Dos 57 ninhos analisados quanto ao local de desova, 38,6% foram abertos em locais de grama preta, 31,6% na parte arenosa, 10,5% na região argilosa junto à faixa arenosa, 7,0% em locais plantados com capim-cidrão, 7,0% em locais de grama batatais morta por pisoteio e pastejo dos jabutis e, finalmente, 5,3% em locais onde a grama batatais encontrava-se intacta. Nunca foram encontrados ninhos, ou fêmeas tentando nidificar na área arborizada. Assim, 52,6% das desovas ocorreram em locais com vegetação herbácea e 47,4% em locais desprovidos de vegetação; 68,4% em substrato predominantemente argiloso e 31,6% em substrato predominantemente arenoso.

A abertura da cova divide-se em duas etapas. Na etapa inicial, com duração aproximada de 10 minutos, a fêmea prepara o local, abrindo uma depressão rasa de poucos centímetros, para na etapa final aprofundá-la, dando-lhe a conformação definitiva. A fêmea utiliza os membros posteriores alternadamente, raspando com cada pé duas a três vezes o substrato e juntando o

material retirado nas margens das duas pequenas depressões que vão se formando. Após alguns minutos, o trabalho dos pés unirá as duas depressões, formando uma cavidade com 2 a 3cm de profundidade.

A fase final dura de 20 a 60 minutos. Novamente, os membros posteriores são utilizados alternadamente, escavando o fundo e as paredes da cova, depositando o material retirado em torno da cavidade. O membro posterior não ativo posiciona-se ao lado da cova. Em determinadas ocasiões, a fêmea pode parar por alguns instantes, com um dos membros posteriores dentro da cova. Tanto durante a fase inicial como na final, a fêmea pode expelir um líquido incolor no local de abertura da cova. Algumas fêmeas interrompem a nidificação e abandonam as covas devido à excessiva compactação do substrato, à presença de pedras ou raízes no interior da cova ou devido à ocorrência de ruídos ou movimentos que as assustem.

A terceira fase, a da postura dos ovos, tem uma duração de 15 a 35 minutos que não depende aparentemente da quantidade de ovos postos. Os 10 primeiros ovos são postos um a um, em intervalos de 20 a 60 segundos, sendo cada um acomodado na cova por um dos membros posteriores. Normalmente, os primeiros ovos são ajeitados pelo mesmo membro. Conforme a cova vai sendo preenchida, a fêmea vai alternando o membro que acomoda os ovos, de modo a posicioná-los organizadamente. Nesta terceira fase da nidificação, o trabalho alternado dos membros posteriores não segue uma seqüência tão rígida quanto na fase anterior. Além do mesmo pé poder acomodar vários ovos sucessivamente, um mesmo ovo pode ser acomodado por ambos os pés alternadamente. Quanto mais ovos vão preenchendo a cova, mais tempo vai sendo gasto em acomodá-los e o intervalo entre a postura de dois ovos aumenta para mais de um minuto. Às vezes, os últimos ovos podem ser postos aos pares. Os ovos recém-expelidos pela cloaca encontram-se lubrificadas por substância viscosa e incolor.

Observou-se uma fêmea aparando os ovos com a superfície palmar dos pés, mantida em forma de concha, desta forma direcionando-os para os locais mais vazios da cova. Os primeiros

ovos eram aparados pelo mesmo pé, mas conforme a cova ia sendo preenchida, a fêmea alternava o pé.

A quarta fase, a do fechamento da cova, dura de 12 a 25 minutos, e divide-se em duas etapas. Na primeira, os ovos são cobertos e na segunda, a cova é totalmente fechada, sendo camuflado o ninho. Na etapa inicial, os membros posteriores trabalham alternadamente, puxando o substrato para dentro da cova e, em seguida, compactando-o com aproximadamente três batidas. Na etapa final, a fêmea puxa a areia, utilizando-se alternadamente dos membros posteriores. Em seguida, volta a compactar o substrato, com um trabalho seqüencial e alternado dos pés, de trás para frente. Para puxar a areia, o pé é utilizado com os dígitos abertos e estendidos, curvados nas garras de modo a trabalhar como um rastelo. Para compactar, os dígitos fecham-se na palma do pé, sendo o trabalho realizado pela parte dorsal das falanges, batendo contra o substrato.

Na quarta fase, a fêmea não se mantém tão rigidamente posicionada, podendo se mover, de modo a recolher as porções de substrato mais afastadas. A cova é preenchida utilizando todo o substrato retirado durante a abertura. O substrato de terra, quando umedecido pelo líquido expelido pela fêmea durante a abertura, torna-se pastoso e, quando seco, forma um tampão sobre a abertura do ninho. Geralmente, uma fina camada de substrato seco é puxada das imediações, para camuflar o ninho. Em certas ocasiões, um pequeno monte de areia pode ser deixado em volta do ninho fechado, facilitando seu reconhecimento. Folhas e gravetos parcialmente enterrados e acúmulo de terra na base de touceiras, em locais gramados, também são sinais indicativos da presença de ninhos.

A quinta fase da desova, a do abandono do ninho, é quase sempre seguida pelo imediato retorno à água. O tempo gasto na abertura e no fechamento do ninho é influenciado pelo tipo de substrato presente.

Algumas observações que diferiram do padrão de nidificação descrito, merecem comentários. Em três ocasiões, observou-se uma fêmea deixar de 2 a 4 ovos desenterrados, ao lado do

ninho fechado. Cinco fêmeas, capturadas após a nidificação para a tomada de medidas, vieram a desovar mais 1 ou 2 ovos. Em outras oportunidades, foram encontrados de 1 a 7 ovos dentro do tanque de água. Com exceção dos 7 ovos, que provavelmente constituíam uma ovipostura completa, os demais deviam representar apenas parte de oviposturas. Uma única vez, foi encontrado um ovo sobre o substrato, sem haver indício de que a fêmea tenha tentado enterrá-lo ou escondê-lo. Em outra ocasião, observou-se uma fêmea que desovou nove ovos sobre o substrato, próximos uns dos outros, sem nenhum indício de tentar enterrá-los ou escondê-los.

Todos os ninhos de *Phrynops geoffroanus* apresentam uma porção inicial mais afilada, denominada pescoço, e uma câmara de incubação. Em vista frontal, apresentam a forma de um cantil; em vista lateral, essa forma torna-se assimétrica, existindo uma rampa, levemente inclinada, na região posterior.

Geralmente, a abertura do pescoço é oval, apresentando em média ( $8,71 \pm 1,50$ )cm de comprimento e ( $7,43 \pm 1,46$ )cm de largura ( $n = 21$ ). A profundidade média do pescoço é igual a ( $6,67 \pm 1,78$ )cm ( $n = 18$ ). A secção interna da câmara de incubação, paralela ao solo e de maior área, também é geralmente oval, medindo em média ( $10,81 \pm 1,39$ )cm de comprimento (via de regra paralelo ao comprimento da abertura do pescoço) e ( $9,47 \pm 1,36$ )cm de largura ( $n = 16$ ). A profundidade do ninho, em média, é igual a ( $15,07 \pm 1,81$ )cm ( $n = 22$ ).

O ovo mais superficial de cada postura é encontrado, em média, a ( $3,84 \pm 2,65$ )cm de profundidade ( $n = 16$ ). Em alguns casos, está próximo à superfície, apenas oculto por uma fina camada de substrato, em outros está a mais de 5cm de profundidade, por vezes abaixo do pescoço. Na maioria dos casos, o pescoço está parcialmente preenchido com ovos. No interior do ninho, os ovos encontram-se lado a lado, de modo a deixar pouco espaço entre si. A maioria dos ovos está alojada no centro da câmara incubatória. Alguns dos ninhos, situados em locais de grama preta, apresentam os ovos total ou parcialmente localizados sob as raízes. Vale a pena ressaltar que as medidas e o formato do

ninho são influenciados pelo tipo de substrato presente.

*Acanthochelys radiolata* – O período de nidificação estende-se de junho a outubro, ocorrendo o maior número de desovas (58,3% em 12 registros) em julho e agosto (Tabela 1). Observações realizadas com uma fêmea durante a deambulação e outra durante a abertura da cova, juntamente com a análise de dados referentes a 12 desovas, permitiram obter informações preliminares sobre o comportamento de nidificação e a biologia reprodutiva da espécie.

Durante a deambulação, a fêmea abandonou a água e caminhou pela areia para procurar um local para a nidificação. Enquanto caminhava, mantinha a cabeça e o pescoço horizontalmente esticados. Como a área seca era pequena, a fêmea caminhava em círculos, por vezes invertendo a rota. A caminhada alternava-se com breves pausas, durante as quais ela pressionava a cabeça contra o substrato, provavelmente para realizar um exame olfativo, ou a mantinha erguida, observando os arredores. Essa fêmea voltou para a água sem desovar.

Durante a abertura da cova, a fêmea utilizou os membros posteriores alternadamente, raspando com cada pé o substrato e depositando o material retirado na borda da cova. Pela observação realizada e pela análise de 8 ninhos, realizados na areia, pode-se inferir que, nesta situação, a fêmea não elimina nenhum líquido no local de abertura da cova. Os ninhos apresentam pescoço e câmara de incubação e, em vista frontal, a forma de um cantil. Em vista lateral, a forma é assimétrica, com uma rampa, levemente inclinada, na região posterior. A profundidade total dos ninhos variou de 7,0 a 8,0cm, com média igual a  $(7,50 \pm 0,50)$ cm ( $n = 3$ ). O ovo mais superficial de cada ninho encontrava-se sob camada de 2,0 a 2,5cm de areia, média igual a  $(2,17 \pm 0,29)$ cm ( $n = 3$ ). Em uma ocasião, uma fêmea ovipôs 4 ovos dentro do ninho, deixando mais um ovo sobre sua superfície. Em quatro ocasiões, os ovos foram eliminados na água. Apenas uma fêmea pôde ser capturada após a desova, apresentando 16,7cm de comprimento da carapaça e 590g de peso.

*Acanthochelys spixii* – O período de nidificação estende-se de fevereiro a maio, ocorrendo o maior número de desovas (75% em 12 registros) em abril e maio (tabela 1). Observações realizadas com uma fêmea durante o fechamento da cova e abandono do ninho, juntamente com a análise de dados referentes a 15 desovas, permitiram obter informações preliminares sobre o comportamento de nidificação e a biologia reprodutiva da espécie.

Durante o fechamento da cova, a fêmea utilizou os pés alternadamente, puxando para dentro da cova o material depositado na borda. Após o fechamento, abandonou o ninho e retornou, imediatamente, para a água. Pela observação realizada e pela análise de 7 ninhos, escavados na areia, pode-se inferir também que não tenha havido eliminação de líquido no local de abertura da cova. Os ninhos apresentam pescoço e câmara de incubação e, em vista frontal, a forma de um cantil. Em vista lateral, a forma é assimétrica, com uma rampa, levemente inclinada, na região posterior. A profundidade total dos dois ninhos que puderam ser medidos foi igual a 6,5 e 8,5cm. O ovo mais superficial, nesses ninhos, encontrava-se sob camada de 3,5 e 3,0cm de areia. Em uma ocasião, uma fêmea ovipôs 2 ovos, um parcialmente enterrado na areia e outro totalmente desenterrado. Em seis ocasiões, os ovos foram eliminados na água. Na única desova ocorrida no recinto 37B, três ovos foram encontrados sobre o piso de cimento do abrigo, cobertos por folhas secas.

Em três ocasiões, foi possível capturar a fêmea que acabava de nidificar, a menor apresentando 14,6cm de comprimento da carapaça e 465g de peso e a maior, 15,1cm de comprimento da carapaça e 456g de peso.

#### *Tamanho da ninhada e dos ovos e esforço reprodutivo*

*Phrynops geoffroanus* - O número de ovos por postura variou de 7 a 26, com média de  $18,14 \pm 4,44$  ( $n = 66$ ) (Tabela 2). Os ovos, de cor branca, casca calcárea e lisa, pesaram entre 9,7 e 20,5g, com média de  $(15,23 \pm 1,96)$ g ( $n = 890$ ). As dimensões situaram-se entre 2,59 e 3,43cm de comprimento, resultando na média  $(3,06 \pm 0,14)$ cm



**Tabela 2:** Frequência observada, entre 1985 e 1988, do número de ovos por postura (média = 18,14 ± 4,44 ovos/postura; n = 66) no grupo de *Phrynops geoffroanus* mantidos no Zoológico de São Paulo.

7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
2	0	1	2	1	2	2	4	3	4	7	3	3	7	9	8	3	2	2	1

(n = 889), e entre 2,52 e 3,22cm de largura, com média de (2,90 ± 0,13)cm (n = 890).

Observou-se alguns ovos de *Phrynops geoffroanus* com problemas de calcificação, tanto por excesso como por insuficiência. Este problema ocorreu com mais frequência nas posturas de 1987. Alguns ovos fugiram um pouco do padrão morfológico acima descrito. Em uma postura de 1986, com total de 18 ovos, dois possuíam formato e dimensões bastante avantajados. Um era oblongo, com 24,6g de peso e 4,09cm de comprimento, enquanto o outro era alongado e afilado em sua altura média, com 23,8g de peso e 4,54cm de comprimento. Em uma postura de 1987, com total de 12 ovos, observou-se um pequeno ovo arredondado, medindo 1,04cm de comprimento e 0,92cm de largura, com peso de 0,5g, apresentando calcificação imperfeita. O peso total dos ovos de uma ninhada representou de 8,23 a 11,92% do peso pós-desova da fêmea (MRN *sensu* Moll, 1980), com média de (9,40 ± 1,19)% (n = 9).

*Acanthochelys radiolata* – O número de ovos por postura variou de 1 a 6 (Tabela 3), com média de 3,92 ± 1,51 (n = 12). Os ovos (n = 46) de cor branca, casca calcárea e lisa, pesaram entre 7,8 e 16,5g, com média (10,43 ± 1,53)g. Tinham entre 2,49 e 2,87cm de comprimento, com média de (2,69 ± 0,10)cm (n = 47), e entre 2,27 e 2,69cm de largura, com média de (2,55 ± 0,09)cm (n = 47). O peso total dos ovos de uma ninhada

representou 6,83% do peso pós-desova da fêmea (MRN *sensu* Moll, 1980).

*Acanthochelys spixii* – O número de ovos por postura variou de 1 a 4 (tabela 3), com média de 2,80 ± 1,08 (n = 15). Os ovos, de cor branca, casca calcárea e lisa, pesaram entre 6,4 e 10,4g, com média (8,96 ± 1,03)g (n = 27). Mediam entre 2,43 e 2,86cm de comprimento, com média (2,67 ± 0,09)cm (n = 34), e entre 2,16 e 2,61cm de largura, com média de (2,43 ± 0,10)cm (n = 34). O peso total dos ovos de uma ninhada representou de 3,10 a 8,51% do peso pós-desova da fêmea (MRN *sensu* Moll, 1980), com média de (5,73 ± 2,71)% (n = 3).

## Discussão

### *Período e comportamento de acasalamento:*

Pouco se conhece sobre o acasalamento das espécies sul-americanas da família Chelidae, valendo destacar os trabalhos de Horne (1993), com *Acanthochelys pallidipectoris*, de Astort (1984), com *Phrynops hilarii*, de Molina (1996), com *Phrynops geoffroanus*, e de Harding (1983), com *Platemys platycephala*.

**Tabela 3:** Frequência do 0 número de ovos por postura no grupo de *Acanthochelys radiolata* (entre 1988 e 1998; média = 3,92 ± 1,51; n = 12) e *Acanthochelys spixii* (entre 1986 e 1998; média = 2,80 ± 1,08; n = 15), mantidos no Zoológico de São Paulo.

Ovos/postura	1	2	3	4	5	6
<i>A. radiolata</i>	1	1	2	4	2	2
<i>A. spixii</i>	2	4	4	5	---	---

O período de acasalamento estendeu-se de setembro a fevereiro, para *Acanthochelys radiolata*, e de novembro a janeiro, para *Acanthochelys spixii*. O período de acasalamento observado para *Acanthochelys pallidipectoris* (em cativeiro, nos EUA) foi semelhante ao observado para *Acanthochelys radiolata*, porém mais curto, estendendo-se de setembro a novembro (Horne, 1993). Para *Phrynops hylarü*, este período estendeu-se de dezembro a janeiro (Astort, 1984) e para *Phrynops geoffroanus*, de outubro a abril (Molina, 1996).

O comportamento de acasalamento de *Acanthochelys radiolata* e *Acanthochelys spixii* mostrou-se muito semelhante ao descrito para *Phrynops geoffroanus* (Molina, 1996), dividindo-se nas mesmas quatro etapas básicas propostas por Molina (1992b) para os quelônios em geral. A segunda (perseguição à fêmea) e terceira (précópula) fases parecem não ser obrigatórias. Em *Phrynops geoffroanus*, apenas a segunda fase não é obrigatória (Molina, 1996). O comportamento de *Acanthochelys pallidipectoris* (Horne, 1993) e de *Platemys platycephala* (Harding, 1983) também é muito semelhante, podendo ser dividido nas mesmas quatro fases. Em *Phrynops hylarü*, Astort (1984) observou um comportamento mais elaborado, com uma fase adicional, denominada estabelecimento do par, executada após a perseguição, na qual o macho mantém-se frente à fêmea, ambos movendo suas cabeças e abrindo suas bocas.

Em várias espécies de quelônios, tanto da sub-ordem Pleurodira como Cryptodira, o macho aproxima-se da fêmea por trás e examina sua região cloacal (primeira fase). Na família Chelidae, isto foi descrito por Murphy & Lamoreaux (1978), Harding (1983), Astort (1984), Holmback (1987), Horne (1993); Molina (1996) e Norris (1996). Diversos estudos parecem indicar que este exame tenha a finalidade de determinar a espécie do indivíduo examinado (Shealy, 1976; Carpenter, 1980; Molina, 1996), o seu sexo (Mahmoud, 1967; Shealy, 1976; Carpenter, 1980; Molina, 1995, 1996) e, quando tratar-se de uma fêmea, o seu grau de receptividade para a cópula (Shealy, 1976; Molina, 1995).

A segunda fase do acasalamento de *Acanthochelys radiolata* e *Acanthochelys spixii*, que não ocorre obrigatoriamente, é comum em inúmeras espécies de diversas famílias, incluindo Chelidae (Murphy & Lamoreaux, 1978; Harding, 1983; Astort, 1984 e Molina, 1996). Ao invés de perseguir a fêmea, o macho de *Acanthochelys pallidipectoris* parece forçá-la a locomover-se para um local que facilite a monta (Horne, 1993). Em *Acanthochelys radiolata* e *Acanthochelys spixii*, a précópula (terceira fase) se inicia quando o macho consegue montar a fêmea, mantendo seu plastrão sobre a carapaça desta com o uso das mãos e pés, que agarram-se nos escudos marginais da fêmea. Isto também é observado em várias espécies de quelônios (Murphy & Lamoreaux, 1978; Harding, 1983; Astort, 1984; Horne, 1993 e Molina, 1996) e funciona, segundo Carpenter (1980), como estímulo tátil.

Na quarta fase, o macho de *Acanthochelys radiolata* e *Acanthochelys spixii* mantém-se sobre a fêmea apoiando as mãos sobre o segundo escudo costal direito e esquerdo e mantendo os pés sob a face ventral dos seus escudos marginais posteriores. Essa posição, certamente, facilita o contato das cloacas e a inserção do pênis. Nessa fase, o macho de *Acanthochelys radiolata* permanece com o pescoço esticado, realizando movimentos verticais e laterais, em sequências independentes. Também movimenta as mãos, vigorosa e ritmicamente, para impulsionar o corpo para a frente, supostamente para posicionar-se de forma a copular com maior facilidade.

Durante a cópula, o macho de *Phrynops geoffroanus* também solta as mãos, apoiando-as nos escudos costais da carapaça da fêmea, a fim de manter uma posição mais posterior, facilitando o contato das cloacas e a inserção do pênis. Geralmente, permanece com os pés agarrados à margem posterior da carapaça da fêmea mas, em duas ocasiões, foi observado o mesmo posicionamento descrito para *Acanthochelys radiolata* e *Acanthochelys spixii* (Molina, 1996). O posicionamento dos pés sob a face ventral dos escudos marginais posteriores da fêmea foi observado, em uma ocasião, em *Phrynops hylarü* (Molina, 1996) e ocorre, normalmente, em *Chelodina longicollis* (Murphy & Lamoreaux, 1978).

De acordo com as descrições de Harding (1983) e Horne (1993), mesmo durante a fase de cópula, os machos de *Platemys platycephala* e *Acanthochelys pallidipectoris* continuam agarrando, com as mãos, a margem anterior da carapaça das fêmeas. Este posicionamento não parece dificultar o contato das cloacas e a inserção do pênis.

Tanto durante a pré-cópula como na cópula, o macho de *Phrynops geoffroanus* movimenta lateralmente a cabeça e o pescoço, atritando-os contra o dorso da cabeça da fêmea. Menos frequentemente, ele pode usar os membros anteriores com a mesma finalidade (Molina, 1996). O macho de *Platemys platycephala* também realiza esses movimentos laterais com a cabeça e os membros anteriores, forçando a fêmea a manter a cabeça retraída (Harding, 1983). O macho de *Phrynops geoffroanus* tenta, ainda, morder a fêmea (Molina, 1996). Segundo Carpenter (1980), as ações de atritar e morder funcionam como estímulos tácteis.

A duração das quatro fases do acasalamento de *Acanthochelys radiolata* e *Acanthochelys spixii* não pôde ser cronometrada, mas deve apresentar grande variabilidade, de acordo com o grau de receptividade da fêmea, o que parece ser regra entre os quelônios (Mahmoud, 1967; Jackson & Davis, 1972; Murphy & Lamoreaux, 1978; Astort, 1984 e Molina, 1996).

#### Período e comportamento de nidificação:

As primeiras observações sobre a desova de *Phrynops geoffroanus* parecem ser as do Príncipe de Wied (ap. Goeldi, 1905) realizadas, de acordo com a atualização de seu itinerário por Bokermann (1957), na Bahia, onde o período de nidificação estende-se de dezembro a fevereiro. Na Colômbia, as desovas ocorrem de novembro a fevereiro, sempre no final da tarde ou à noite (Medem, 1960). Ainda segundo este autor, não se sabe se ocorrem uma ou duas desovas por fêmea por período de nidificação. Guix et al. (1989) realizaram observações de cativeiro em Ribeirão Preto/SP, verificando que o período de nidificação estende-se de março a setembro, de modo semelhante ao que ocorre no Zoológico de São Paulo. Estes autores citam que as desovas iniciam-se,

geralmente, a partir das 15:00h, jamais ocorrendo de manhã.

O período e o comportamento de nidificação de *Acanthochelys radiolata* e *Acanthochelys spixii* são aqui descritos pela primeira vez. O período de nidificação estende-se de junho a outubro, para *Acanthochelys radiolata*, e de fevereiro a maio, para *Acanthochelys spixii*. Para *Acanthochelys pallidipectoris*, este período deve ocorrer em novembro e dezembro (Horne, 1993) e para *Acanthochelys macrocephala*, em abril e maio (Rhodin et al., 1984).

Nossas observações quanto aos locais de nidificação de *Phrynops geoffroanus* corroboram as citações de Guix et al. (1989), que observaram desovas principalmente em locais cobertos por vegetação arbustiva e sempre em solo argiloso. Entretanto, de acordo com o Príncipe de Wied (ap. Goeldi, 1905) e Medem (1960), *Phrynops geoffroanus* escava os seus ninhos na areia.

O comportamento de nidificação de *Phrynops geoffroanus* divide-se em cinco fases: deambulação, abertura da cova, postura dos ovos, fechamento da cova e abandono do ninho, também observadas por Guix et al. (1989). Este comportamento é extremamente estereotipado entre os quelônios (Molina, 1992b).

Como ocorre com a maioria das espécies de água doce, a nidificação é um processo solitário em *Phrynops geoffroanus*, *Acanthochelys radiolata* e *Acanthochelys spixii*. Durante a deambulação, as fêmeas de *Phrynops geoffroanus* e *Acanthochelys radiolata* caminham lentamente, parando algumas vezes por um curto espaço de tempo. Quando estão paradas, podem aproximar a cabeça do solo, como que para examiná-la olfativamente, ou erguê-la, provavelmente para melhor observar o ambiente ao seu redor. O pescoço é mantido sempre esticado e, quando caminham, a cabeça permanece na horizontal.

Em várias espécies, a deambulação caracteriza-se por uma caminhada intercalada com algumas pausas (Moll & Legler, 1971; Shealy, 1976; Foote, 1978, Guix et al., 1989 e Molina & Gomes, 1998b). Fêmeas de *Phrynops geoffroanus* (Guix et al., 1989), *Trachemys scripta venusta* (Moll & Legler, 1971), *Trachemys dorbignyi* (Molina & Gomes, 1998b) e *Graptemys pulchra* (Shealy, 1976)

parecem, em algumas ocasiões, observar o ambiente próximo e, em outras, examinar olfativamente o solo. Esta última observação também foi feita para *Phrynops hilarii* (Astort, 1984).

Nem todas as fêmeas deambulantes de *Phrynops geoffroanus* e *Acanthochelys radiolata* vieram a desovar, o que leva a crer que antes de escolherem definitivamente o local do ninho, possam deambular pelo recinto em várias ocasiões, inclusive em dias diferentes. A duração da deambulação para *Phrynops geoffroanus*, no presente estudo, nunca excedeu 35 minutos, sendo que Guix et al. (1989) observaram duração de 27 a 180 minutos.

Durante a abertura da cova, *Phrynops geoffroanus* e *Acanthochelys radiolata* utilizam os membros posteriores de modo alternado, como observado para várias outras espécies (e.g. Moll & Legler, 1971; Shealy, 1976; Astort, 1984; Guix et al., 1989 e Molina & Gomes, 1998b). Nessa fase, as fêmeas de *Phrynops geoffroanus* expõem um líquido incolor no interior da cova que está sendo aberta, o que parece não ser feito pelas fêmeas de *Acanthochelys radiolata* e *Acanthochelys spixii*. Várias hipóteses tentam explicar a função da liberação desse líquido (ver Patterson, 1971), fato comum em várias espécies. Para *Phrynops geoffroanus*, a única explicação que parece fazer sentido é a de que esse líquido facilitaria a abertura da cova em locais de substrato muito duro. Isto também explicaria porque *Acanthochelys radiolata* e *Acanthochelys spixii* parecem não eliminar tal líquido quando cavam na areia.

A abertura da cova, por *Phrynops geoffroanus*, dura de 30 a 70 minutos, tempo semelhante ao observado por Guix et al., (1989). A grande variação observada para esta e outras espécies na duração da abertura da cova, está relacionada à textura do solo.

Conforme a fêmea de *Phrynops geoffroanus* vai ovipondo, os ovos vão sendo acomodados por um dos membros posteriores, de modo a serem posicionados por igual no interior da cova. Além de um mesmo pé poder acomodar vários ovos sucessivamente, um mesmo ovo pode ser acomodado por ambos os pés, alternadamente. Uma fêmea de *Phrynops geoffroanus*, durante a oviposição, utilizou-se dos membros posteriores,

alternadamente, para aparar e direcionar os ovos no interior da cova. Guix et al. (1989), em *Phrynops geoffroanus*, e Moll & Legler (1971), em *Trachemys scripta venusta*, também observaram a utilização dos membros posteriores para ajeitar os ovos, mas não para apará-los durante a queda. Segundo Foote (1978), *Podocnemis unifilis* pode ajeitar os ovos, durante o final da oviposição, com movimentos caudais. A duração da oviposição varia, para *Phrynops geoffroanus*, de 15 a 35 minutos e, aparentemente, não depende do número de ovos.

A quarta fase da nidificação de *Phrynops geoffroanus*, que dura de 12 a 25 minutos, divide-se em duas etapas. Na primeira, os ovos são cobertos e o substrato é compactado pelo trabalho alternado dos membros posteriores. Na etapa final, quando a cova é totalmente fechada e camuflada, o substrato é puxado várias vezes, pelo uso alternado dos membros posteriores, sendo em seguida compactado por um trabalho seqüencial e alternado dos pés. Finalmente, uma fina camada de substrato seco é puxada sobre o local do ninho, para camuflá-lo.

Assim como em *Phrynops geoffroanus* e *Acanthochelys spixii*, o fechamento da cova em várias outras espécies, caracteriza-se pelo uso geralmente alternado dos membros posteriores, que recolhem o substrato escavado para o interior da cova e o compactam (Molina, 1992b). A camuflagem é feita pelo recolhimento, através dos membros posteriores, de material existente nas proximidades (Moll & Legler, 1971; Foote, 1978 e Molina & Gomes, 1998b) ou pelo alisamento do solo com movimentos do plastrão (Shealy, 1976 e Molina & Gomes, 1998b).

A última fase da nidificação de *Phrynops geoffroanus* e *Acanthochelys spixii* é o abandono do ninho e o quase sempre imediato retorno à água, o que também é regra para inúmeras outras espécies (Moll & Legler, 1971; Shealy, 1976; Foote, 1978; Astort, 1984 e Guix et al., 1989).

Os ninhos de *Phrynops geoffroanus*, *Acanthochelys radiolata* e *Acanthochelys spixii* possuem uma porção inicial mais afilada, denominada pescoço, e uma câmara de incubação que, em vista frontal, apresenta a forma de um cantil, típica entre os quelônios (Cagle, 1950; Vestjens, 1969; Moll & Legler, 1971; Foote, 1978; Guix et al., 1989;

Molina & Gomes, 1998b e observação pessoal).

Posturas com alguns ovos desenterrados, ovos encontrados dentro d'água e um ou outro ovo deixado sobre o substrato, foram notificados para *Phrynops geoffroanus*, além de uma desova completa não enterrada. Também observou-se fêmeas que, após finalizarem o comportamento de nidificação, eliminaram mais um ou dois ovos. Em uma ocasião, uma fêmea de *Acanthochelys radiolata* deixou um ovo sobre a superfície do ninho e também em uma ocasião, uma fêmea de *Acanthochelys spixii* deixou um ovo totalmente desenterrado ao lado de outro, parcialmente enterrado na areia. Ovos eliminados na água foram observados para as duas espécies. Segundo Cagle (1950), fêmeas de *Trachemys scripta elegans* podem reter os ovos no oviduto, quando não encontram locais favoráveis de nidificação. Vários autores citam ovos eliminados na água (Benefield, 1979; Kardon, 1981; Holmback, 1987; e Horne, 1993) e ovos de uma única postura, eliminados em diferentes dias (Medem, 1966; Benefield, 1979; Rhodin & McCord, 1990 e Horne, 1993). Todos estes casos representam situações anômalas que devem ocorrer, possivelmente, como resultado de alguma condição inadequada do ambiente.

#### Tamanho da ninhada e dos ovos e esforço reprodutivo

O Príncipe de Wied (ap. Goeldi, 1905) observou, na Bahia, desovas de *Phrynops geoffroanus* com 12 a 18 ovos esféricos, de casca dura, cor branca e "do tamanho de uma cereja taluda". Goeldi (1905) diz serem estes ovos quase do tamanho dos de pombos.

Medem (1960 e 1969), estudando *Phrynops geoffroanus* na Colômbia, cita, a partir do exame de 15 ninhos de diferentes localidades, 10 a 20 ovos por postura, sendo estes quase esféricos, de casca dura e coloração branca. Este autor cita, como medidas dos ovos, um diâmetro entre 2,5 e 3,5cm (1960) e, posteriormente, de maneira mais detalhada, comprimento entre 3,25 e 3,50cm, largura entre 3,05 e 3,40cm e peso entre 13,55 e 22,00g (1969).

Além destas observações, realizadas na natureza, existem poucos informes de cativeiro. Kardon (1981) relata uma desova de 15 ovos,

medindo em média 2,97cm de comprimento, 2,64cm de largura e 15,2g de peso. Um dos ovos, não considerado no cálculo das médias, era consideravelmente menor. Em 13 oviposturas, Guix et al. (1989) encontraram de 8 a 25 ovos por postura (média de 15,38), que variaram no diâmetro entre 2,77 e 3,38cm e no peso entre 12,2 e 19,4g. A menor e a maior ovipostura para *Phrynops geoffroanus* são as aqui relatadas como valores extremos (7 e 26 ovos, respectivamente). Os valores das medidas dos ovos observados por Medem (1969), na Colômbia, sugerem serem aqueles maiores que os aqui observados.

As espécies de *Phrynops* mais estreitamente relacionadas com *Phrynops geoffroanus* são *Phrynops hilarii* e *Phrynops williamsi* (Rhodin & Mittermeier, 1983). *Phrynops hilarii* põe de 8 a 32 ovos por ninho (Astort, 1984), sendo que o ninho encontrado por Serrano (1977) e contendo apenas um ovo, representou uma condição anormal. Os ovos são grandes e esféricos, com diâmetro médio de 3,3cm (Serrano, 1977) e, segundo Astort (1984), ocorrem duas desovas por fêmea por época de nidificação. O único dado existente para *Phrynops williamsi* é o de Rhodin & Mittermeier (1983) que coletaram uma fêmea com 9 ovos nos ovidutos, medindo 3,33cm de comprimento e 2,70cm de largura, valores médios.

Nada se conhecia, até o presente, sobre a desova e os ovos de *Acanthochelys radiolata*. O número de ovos por postura variou de 1 a 6, com média de 3,92. Para *Acanthochelys spixii*, esse número variou de 1 a 4, com média de 2,80. Na natureza, D'Amato & Morato (1991) encontraram um ninho de *Acanthochelys spixii* contendo 4 ovos e Gomes & Krause (1982) encontraram um ovo desta espécie, às vésperas da eclosão. Segundo Freiberg (1971), podem ser desovados até 9 ovos esféricos, cujo diâmetro, citado posteriormente (Freiberg, 1981), equivale a 2,5cm. *Acanthochelys pallidipectoris*, espécie aparentada, desova entre 2 e 5 ovos por postura (Richard, 1991 e Horne, 1993).

Em *Phrynops geoffroanus*, o peso total dos ovos de uma ninhada representou de 8,23 a 11,92% do peso pós-desova da fêmea (MRN *sensu* Moll, 1980), com média de 9,40%. Em *Acanthochelys spixii*, esse valor variou entre 3,10 a

8,51%, com média de 5,73% e, na única ocasião em que foi obtido para *Acanthochelys radiolata*, foi igual a 6,83%. Entre os quelônios, Congdon & Gibbons (1985) acreditam haver pouca diferença nos valores de MRN. Os valores citados por Congdon & Gibbons (1985), para 10 espécies pertencentes a 3 famílias (Emydidae, Chelydridae e Kinosternidae) não diferem muito dos aqui observados. O menor valor foi obtido em *Trachemys scripta scripta* (5,1%) e o maior em *Sternotherus odoratus* (11,1%). Iverson (1988) obteve, para uma fêmea de *Kinosternon creaseri*, 4,3%, citando como média para outras espécies deste gênero, cerca de 10%. O valor inferior, observado em *Acanthochelys spixii*, pode indicar um potencial para a realização de mais de uma desova por fêmea por ano. Em *Trachemys dorbignyi*, espécie que pode desovar mais de uma vez por ano, Molina (1995) observou variação de 1,61 a 12,43% na MRN, com média de 7,67%.

### Referências Bibliográficas

- ALTMANN, J. (1974). Observational study of behavior: Sampling methods. *Behaviour*, 49: 227-267.
- ASTORT, E.D. (1984). Dimorfismo sexual secundario de *Phrynops (Phrynops) hilarii* (D. y B., 1835) y su conducta reproductora en cautiverio (Testudines-Chelidae). *Revta Mus. arg. Cienc. nat. B. Rivadavia, Zool.*, 13: 107-113.
- BENEFIELD, J. (1979). Hatching the argentine snake-necked turtle, *Hidromedusa tectifera*, at San Antonio Zoo. *Int. Zoo Yb.*, 19: 55-58.
- BERNARDES, A.T.; MACHADO, A.B.M. & RYLANDS, A.B. (1990). *Fauna brasileira ameaçada de extinção*. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas.
- BLANCO, S.; BEHLER, J.L. & KOSTEL, F. (1990). Propagation of the batagurine turtles *Batagur baska* and *Callagur borneoensis* at the Bronx Zoo, p. 63-65. Em Beaman, K.R.; Caporaso, F.; Mckeown, S. & Graff, M.D. (Ed.) *Proceedings of the First International Symposium on Turtles & Tortoises: Conservation and Captive Husbandry*. Orange: Chapman University.
- BOKERMANN, W.C.A. (1957). Atualização do itinerário da viagem do Príncipe de Wied ao Brasil (1815-1817). *Arq. Zool.*, 10: 209-251.
- BURGHARDT, G.M. (1977). Of iguanas and dinosaurs: social behavior and communication in neonate reptiles. *Am. Zool.*, 17: 177-190.
- CAGLE, F.R. (1939). A system of marking turtles for future identification. *Copeia*, 3: 170-173.
- CAGLE, F.R. (1950). The life history of the slider turtle, *Pseudemys scripta troostii* (Holbrook). *Ecol. Monogr.*, 20: 31-54.
- CARPENTER, C.C. (1980). An ethological approach to reproductive success in reptiles, p. 33-48. Em Murphy, J.B. & Collins, J. T. (Ed.) *Reproductive biology and diseases of captive reptiles*. Kansas: Society Studies Amphibia Reptilia. (Contributions to Herpetology, n. 1).
- CARPENTER, C.C. & FERGUSON, G.W. (1977). Variation and evolution of stereotyped behavior in reptiles, p. 335-554. Em Gans, C. & Tinkle, D.W. (Ed.) *Biology of reptilia: Ecology and behaviour*, vol.7A. London: Academic Press.
- CONGDON, J.D. & GIBBONS, J.W. (1985). Egg components and reproductive characteristics of turtles: Relationships to body size. *Herpetologica*, 41: 194-205.
- D'AMATO, A.F. & MORATO, S.A.A. (1991). Notas biológicas e localidades de registro de *Platemys spixii* (Duméril & Bibron, 1835) (Testudines: Chelidae) para o estado do Paraná, Brasil. *Acta Biologica Leopoldensia*, 13: 119-130.
- ERNST, C.H. & BARBOUR, R.W. (1989). *Turtles of the world*. Washington, D.C.: Smithsonian Institution Press.
- FOOTE, R.W. (1978). Nesting of *Podocnemis unifilis* (Testudines: Pelomedusidae) in the Colombian Amazon. *Herpetologica*, 34: 333-339.
- FREIBERG, M.A. (1971). *El mundo de las tortugas*. Buenos Aires: Editorial Albatros.
- FREIBERG, M.A. (1981). *Turtles of South America*. Neptune City, N. J.: T. F. H. Publications.
- GOELDI, E.A. (1905). Chelonios do Brazil (jabotys - kágados - tartarugas). *Boletim do museu paraense Emílio Goeldi*, 4: 699-756.
- GOMES, N. & KRAUSE, L. (1982). Lista preliminar de répteis da Estação Ecológica do Taím, Rio Grande do Sul. *Revta bras. Zool.*, 1: 71-77.
- GUIX, J.C.C.; SALVATTI, M.; PERONI, M.A. & LIMA-VERDE, J.S. (1989). Aspectos da reprodução de *Phrynops geoffroanus* (Schweigger, 1812) em cativeiro (Testudines - Chelidae). *Grupo Estud. Ecol. Ser. Doc.*, 1: 1-19.
- HARDING, J.H. (1983). *Platemys platycephala* (Twistneck Turtle). Reproduction. *Herpetological Review*, 14: 22.

- HARLESS, M. (1979). Social behavior, p. 475-492. Em Harless, M. & Morlock, H. (Ed.) *Turtles: Perspectives and research*. New York: John Wiley & Sons.
- HERMAN, D.W. (1989). Captive management of eastern *Clemmys* at Zoo Atlanta with emphasis on *Clemmys muhlenbergii*, p. 39-45. Em Roseberg, M. J. (Ed.) *Proceedings of the 12th International Herpetological Symposium on Captive Propagation and Husbandry*.@Thurmont: Zoological Consortium Inc.
- HERMAN, D.W. (1990). Captive husbandry of the eastern *Clemmys* group at Zoo Atlanta, p. 54-62. Em Beaman, K.R.; Caporaso, F.; Mckeown, S. & Graff, M.D. (Ed.) *Proceedings of the First International Symposium on Turtles & Tortoises: Conservation and Captive Husbandry*. Orange: Chapman University.
- HOLMBAK, E. (1987). Captive reproduction of the New Guinea side-necked turtle *Emydura australis albertisii* at the San Antonio Zoo. *Int. Zoo Yb.*, 26: 94-98.
- HORNE, B.D. (1993). Courtship behavior and oviposition of captive *Acanthochelys @ pallidipectoris* Freiberg. *Herpetological Review*, 24: 25.
- IVERSON, J.B. (1988). Distribution and status of creaser's mud turtle, *Kinosternon creaseri*. *Herpetological Journal*, 1: 285-291.
- IVERSON, J.B. (1992). *A revised checklist with distribution maps of the turtles of the world*. Indiana: O Autor.
- JACKSON, Jr., C.G. & DAVIS, J.D. (1972). A quantitative study of the courtship display of the red-eared turtle, *Chrysemys scripta elegans* (Wied). *Herpetologica*, 28: 58-64.
- KARDON, A. (1981). Captive reproduction in Geoffroy's side-necked turtle, *Phrynops geoffroanus*. *Int. Zoo Yb.*, 21: 71-72.
- KLEMENS, M.W. (1989). The methodology of conservation, p. 1-4. Em Swingland, I.R. & Klemens, M.W. (Org.) *The conservation biology of tortoises*. Gland: IUCN. (Occasional Papers of the IUCN Species Survival Commission n. 5)
- MAHMOUD, I.Y. (1967). Courtship behavior and sexual maturity in four species of kinosternid turtles. *Copeia*, 1967(2): 314-319.
- MANTON, M.L. (1979). Olfaction and behavior, p. 289-301. Em Harless, M. & Morlock, H. (Ed.) *Turtles: Perspectives and research*. New York: John Wiley & Sons.
- McBEE, K.; BICKHAM, J.W.; RHODIN, A.G.J. & MITTERMEIER, R.A. (1985). Karyotypic variation in the genus *Platemys* (Testudines: Pleurodira). *Copeia*, 1985(2): 445-449.
- MEDEM, F. (1960). Informe sobre reptiles colombianos. (V) Observaciones sobre la distribución geográfica y ecología da la tortuga *Phrynops geoffroana* ssp. en Colombia. *Noved. Colombianas*, 1: 291-300.
- MEDEM, F. (1966). Contribuciones al conocimiento sobre la ecología y distribución geográfica de *Phrynops (Batrachemys) dahli* (Testudinata, Pleurodira, Chelidae). *Caldasia*, 9: 467-489.
- MEDEM, F. (1969). Estudios adicionales sobre los Crocodylia y Testudinata del Alto Caqueta y rio Caguan. *Caldasia*, 10: 329-53.
- MITSUBUKURI, K. (1895). How many times does the snapping turtle lay eggs in one season? *Zool. Mag.*, 7: 143-147.
- MITSUBUKURI, K. (1905). The cultivation of marine and fresh-water animals in Japan. *Bull. Bur. Fish.*, 24: 257-289.
- MITTERMEIER, R.A.; RHODIN, A.G.J.; ROCHA E SILVA, R. & ARAUJO DE OLIVEIRA, N. (1980). Rare Brazilian sideneck turtle. *Oryx*, 15: 473-475.
- MOLINA, F.B. (1989). *Observações sobre a biologia e o comportamento de Phrynops geoffroanus (Schweigger, 1812) em cativeiro (Reptilia, Testudines, Chelidae)*. Dissertação de mestrado, Departamento de Zoologia do Instituto de Biociências da USP: São Paulo.
- MOLINA, F.B. (1991). Some observations on the biology and behavior of *Phrynops geoffroanus* (Schweigger, 1812) in captivity (Reptilia, Testudines, Chelidae). *Grupo Estud. Ecol. Ser. Doc.*, 3: 35-37.
- MOLINA, F.B. (1992a) Observações sobre o comportamento agonístico de cágados *Phrynops geoffroanus* (Schweigger, 1812) (Reptilia, Testudines, Chelidae) em cativeiro. *Biotemas*, 5: 79-84.
- MOLINA, F.B. (1992b). O comportamento reprodutivo de quelônios. *Biotemas*, 5: 61-70.
- MOLINA, F.B. (1995). *Observações sobre a biologia e o comportamento reprodutivo de Trachemys dorbignyi (Duméril & Bibron, 1835) em cativeiro (Reptilia, Testudines, Emydidae)*. Tese de doutorado, Departamento de Zoologia do Instituto de Biociências da USP: São Paulo.
- MOLINA, F.B. (1996). Mating behavior of captive Geoffroy's side-necked turtles, *Phrynops geoffroanus* (Testudines: Chelidae). *Herpetological Natural History*, 4: 155-160.
- MOLINA, F.B., (1997). Large-scale breeding of turtles at São Paulo Zoo: Implications for turtle

- conservation in Brazil, p. 174-177. Em Van Abbema, J. (Ed.) *Proceedings: Conservation, Restoration, and Management of Tortoises and Turtles - An International Conference*. New York: New York Turtle and Tortoise Society.
- MOLINA, F.B. & GOMES, N. (1998a). Incubação artificial dos ovos e processo de eclosão em *Trachemys dorbignyi* (Duméril & Bibron) (Reptilia, Testudines, Emydidae). *Revista Brasileira de Zoologia*, 15: 135-143.
- MOLINA, F.B. & GOMES, N. (1998b). Breeding and nesting behavior of the d'Orbigny's slider turtle *Trachemys dorbignyi* at São Paulo Zoo. *International Zoo Yearbook*, 36 (no prelo).
- MOLINA, F.B.; ROCHA, M.B. & ROCHA E SILVA, R. (1990). Reproductive biology of *Acanthochelys spixii* (Testudines: Chelidae) in captivity. *Tortoises & Turtles*, 5: 15.
- MOLL, E.O. (1980). Natural history of the river terrapin, *Batagur baska* (Gray) in Malaysia (Testudines: Emydidae). *Malaysian Journal of Science*, 6: 23-62.
- MOLL, E.O. & LEGLER, J.M. (1971). The life history of a neotropical slider turtle, *Pseudemys* @@@@@scripta (Schoepff), in Panama. *Bull. Los Angeles Co. Mus. nat. Hist. Sci.*, 11: 1-102.
- MURPHY, J.B. & LAMOREAUX, W.E. (1978). Mating behavior in three Australian chelid turtles (Testudines: Pleurodira: Chelidae). *Herpetologica*, 34: 398-405.
- NORRIS, J.L. (1996). Male courtship in the New Guinean turtle, *Emydura subglobosa* (Pleurodira, Chelidae). *Journal of Herpetology*, 30: 78-80.
- PATTERSON, R. (1971). The role of urination in egg predator defense in the desert tortoise (*Gopherus agassizi*). *Herpetologica*, 27: 197-199.
- RHODIN, A.G.J. & McCORD, W.P. (1990). Reproductive data on the chelid turtle *Chelodina siebenrocki* from New Guinea. *Herpetological Review*, 21: 51-52.
- RHODIN, A.G.J. & MITTERMEIER, R.A. (1983). Description of *Phrynops williamsi*, a new species of chelid turtle of the South American *P. geoffroanus* complex, p. 58-73. Em Rhodin, A.G.J. & Miyata, K. (Ed.) *Advances in herpetology and evolutionary biology. @Essays in honor of Ernest E. Williams*. Cambridge, Mass.: Museum Comparative Zoology.
- RHODIN, A.G.J.; MITTERMEIER, R.A. & McMORRIS, J.R. (1984). *Platemys macrocephala*, a new species of chelid turtle from central Bolivia and the Pantanal region of Brazil. *Herpetologica*, 40: 38-46.
- RICHARD, E. (1991). Oviposition of *Acanthochelys pallidipectoris* (Freiberg) in captivity (Chelonii: Chelidae). *Bulletin Maryland Herpetological Society*, 27: 107-109.
- SERRANO, L.L. (1977). Nota sobre uma membrana extra-embrionária precoce, no embrião de *Phrynops hilari* Duméril e Bibron, 1835 (Nota prévia). *Pesquisas. Zool.*, 29: 7-13.
- SHEALY, R.M. (1976). The natural history of the Alabama map turtle, *Graptemys pulchra* Baur, in Alabama. *Bull. Fla St. Mus. biol. Sci.*, 21(2): 47-111.
- STUBBS, D. (Compilador) (1991). *Tortoises and freshwater turtles. An action plan for their @conservation*. Gland: IUCN/SSC Tortoise and Freshwater Turtle Specialist Group.
- VESTJENS, W.J.M. (1969). Nesting, egg-laying and hatching of the snake-necked tortoise at Camberra, A. C. T. *Australian Zoologist*, 15(2): 141-149.
- WELDON, P.J.; DEMETER, B.J.; WALSH, T. & KLEISTER, J.S.E. (1994). Chemoreception in the feeding behavior of reptiles: Considerations for maintenance and management, p. 61-70. Em Murphy, J.B.; Adler, K. & Collins, J.T. (Ed.) *Captive management and conservation of amphibians and reptiles*. Ithaca: Society for the Study of Amphibians and Reptiles (Contributions to Herpetology, vol. 11).