



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E RECURSOS NATURAIS

JOÃO FABRÍCIO MOTA RODRIGUES

COMO OS CÁGADOS SOBREVIVEM E SE REPRODUZEM NA CAATINGA?
ASPECTOS DA HISTÓRIA DE VIDA DE *Phrynops tuberosus* (TESTUDINES:
CHELIDAE)

FORTALEZA

2013

JOÃO FABRÍCIO MOTA RODRIGUES

COMO OS CÁGADOS SOBREVIVEM E SE REPRODUZEM NA CAATINGA?
ASPECTOS DA HISTÓRIA DE VIDA DE *Phrynops tuberosus* (TESTUDINES:
CHELIDAE)

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Ecologia e Recursos Naturais.

Área: Ecologia e Recursos Naturais

Linha de Pesquisa: Ecologia Aquática

Orientador: Prof. Dr. José Roberto Feitosa
Silva

FORTALEZA

2013

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca de Ciências e Tecnologia

-
- R611c Rodrigues, João Fabrício Mota.
 Como os cágados sobrevivem e se reproduzem na Caatinga? Aspectos da história de vida de
Phrynops tuberosus (Testudines: Chelidae) / João Fabrício Mota Rodrigues. – 2013.
 54 f. : il., color., enc. ; 30 cm.
- Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Departamento de
Biologia, Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais, Fortaleza, 2013.
 Área de Concentração: Ecologia de Populações.
 Orientação: Prof. Dr. José Roberto Feitosa Silva.
1. Quelônios. 2. Hábitat – ecologia. 3. Populações – ecologia. 4. Semiárido - ecologia. I. Título.

JOAO FABRÍCIO MOTA RODRIGUES

COMO OS CÁGADOS SOBREVIVEM E SE REPRODUZEM NA CAATINGA?
ASPECTOS DA HISTÓRIA DE VIDA DE *Phrynops tuberosus* (TESTUDINES:
CHELIDAE)

Dissertação submetida à Coordenação do Curso de Pós-graduação em Ecologia e Recursos Naturais da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Ecologia e Recursos Naturais. Área de concentração: Ecologia.

Aprovada em __/__/__

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. José Roberto Feitosa Silva (Orientador)

Universidade Federal do Ceará-UFC

Profa. Dra. Diva Maria Borges-Nojosa

Universidade Federal do Ceará - UFC

Prof. Dr. Paulo Cascon

Universidade Federal do Ceará - UFC

Agradecimentos

Ao prof. Dr. José Roberto Feitosa, por ter “comprado” a ideia do trabalho, pela força, pelas idas ao campo, pelas conversas e dicas dadas ao longo do mestrado. Esse trabalho não teria sido possível sem o senhor. Muito obrigado por ter me ajudado a realizar esse sonho de estudar esses animais tão fascinantes.

Aos meus pais José Soares Rodrigues e Luisa Irene Mota Rodrigues, pelo apoio dado ao longo desses dois anos “só estudando”.

Às minhas queridas irmãs Débora Mota Rodrigues e Livia Mota Rodrigues, pelas conversas e descontrações que tornaram os dois anos de trabalho menos cansativos.

À Sâmia, pela paciência, compreensão, apoio, força e carinho disponibilizados durante esse período de pós-graduação.

Ao grupo do Núcleo Regional de Ofiologia da Universidade Federal do Ceará (NUROF-UFC), por todo o apoio, pelas conversas e brincadeiras e por tornar a vida na universidade algo mais divertido e ao mesmo tempo produtivo. Saibam que me sinto muito honrado e feliz por fazer parte de um grupo tão especial. Dentre os integrantes do grupo, destaco a profa. Diva, pela dedicação e trabalho com os quais tem mantido essa equipe unida e trabalhando e por deixar o núcleo sempre de portas abertas a novas empreitadas.

Ao grupo do LAHRA, por ter sempre me recebido de braços abertos e estar sempre disposto a ajudar. Em especial ao Marcos e à profa. Carla (isso sem comentar no professor Roberto) agradeço por todas as conversas ecológicas e discussões que ajudaram muito em meu crescimento profissional.

À banca de qualificação composta pelo professor Lorenzo, professor Paulo Cascon e professora Carla, pelas críticas, sugestões e dicas disponibilizadas. Saibam que aprendi muito e que aquele momento foi muito importante para meu crescimento como pesquisador.

À banca de defesa da dissertação formada pelos professores doutores José Roberto Feitosa Silva, Paulo Cascon e Diva Maria Borges-Nojosa por ter disponibilizado tempo para ler esse estudo e contribuir para a melhora do mesmo. Suas contribuições foram muito importantes e enriquecedoras.

Ao professor Lorenzo, por toda paciência, visto que lhe perturbava com muita frequência acerca de dúvidas diversas sobre estatística.

Aos amigos Demontier, Djan, Diego, Luan, Ítalo, Gabriel; Rafael, Bruno, Paulo, Wallony, Rafaela e Vinícius por terem abdicado de momentos de descanso para se aventurarem em busca dos cágados. Muito obrigado pela paciência, ajuda e bom humor, e por terem suportado os “almoços” de pão com mortadela com a boa vontade que todo herpetólogo deveria ter. Saibam que esse trabalho não teria sido possível e nem tão divertido sem vocês.

Ao pessoal do ESPLAR, Dalva, Dona Flávia, Raissa e Henrique por terem disponibilizado sua residência para abrigar um trio de pesquisadores sujos de lama de rio e com cheiro de peixe. A companhia de vocês tornou as viagens menos cansativas e onerosas.

À Roberta, Castiele e Gabriela, pelas conversas de laboratório e pelo companheirismo nesses dois anos.

À Volkswagen, por ter feito um carro econômico, resistente e capaz de superar os desafios da estrada do Banabuiú.

Ao CNPq, pela bolsa de estudos que sustentou esses dois anos de estudos.

E por fim, mas não menos importante, agradeço a Deus por ter me dado muita saúde e disposição para realizar todas as atividades requisitadas pelo programa de pós-graduação e todos os desafios impostos pelas viagens de campo.

Resumo

A teoria de história de vida estuda as combinações de características que maximizam a reprodução e a sobrevivência dos organismos no ambiente onde vivem. As espécies utilizam o ambiente de modo diverso, e esse uso depende das condições existentes nos habitats disponíveis. *Phrynops tuberosus*, cágado encontrado nas regiões norte-nordeste do Brasil, é o animal-modelo escolhido para o estudo dos traços de história de vida e de uso de habitat. Esse trabalho objetiva entender como a espécie se reproduz, organiza-se e utiliza o habitat na caatinga. O estudo gerou conhecimentos biológicos e ecológicos da espécie e permitiu o teste de hipóteses e previsões sobre traços de história de vida, dimorfismo sexual e uso de habitat. Seleção de locais de desova, machos menores que fêmeas e preferência de animais maiores por ambientes mais expostos foram encontradas nas populações estudadas. Os resultados encontrados facilitam a compreensão da reprodução e da sobrevivência dos quelônios em um ambiente do semiárido.

Palavras-chave: Quelônios, ecologia, habitat, populações, semiárido.

Abstract

The life history theory studies the characteristics combinations that maximize the organisms reproduction and survival in the environment where they live. The species use the habitat in a diverse way and this use depends on the environmental conditions in the available habitats. *Phrynops tuberosus*, a freshwater turtle found in the north-northeastern regions of Brazil, is the animal-model chosen for the life history traits and habitat use studies. This work aims understand how this species reproduce, maintain and use the habitat in Caatinga. The study generated biological and ecological knowledge of the species and allowed the testing of hypotheses and predictions of life history traits, sexual dimorphism and habitat use. Selection of clutching sites, males smaller than females and preference of larger animals for environments most exposed were found in the populations studied. The results facilitate understanding of reproduction and survival of turtles in a semiarid environment.

Keywords: Turtles, ecology, habitat, populations, semiarid.

SUMÁRIO

Introdução geral	8
Referências	11
CAPÍTULO 1	13
Estratégias reprodutivas e de sobrevivência do cágado <i>Phrynops tuberosus</i> (Testudines: Chelidae)	13
Introdução.....	14
Material e Métodos	16
Resultados e discussão.....	18
Conclusão.....	23
Referências.....	24
CAPÍTULO 2	28
Densidade e estrutura da população de cágados <i>Phrynops tuberosus</i> (Testudines: Chelidae) em um rio do semiárido cearense, Brasil.	28
Introdução.....	29
Material e Métodos	31
Resultados e discussão.....	33
Conclusão.....	38
Referências.....	39
CAPÍTULO 3.....	42
Uso de hábitat em <i>Phrynops tuberosus</i> (Testudines: Chelidae).....	42
Introdução.....	43
Material e métodos	45
Resultados e discussão.....	48
Conclusão.....	51
Referências.....	51
Considerações finais	54
Perspectivas futuras.....	54

Introdução geral

O tamanho de ninhada, o tamanho dos filhotes, a interação entre as energias alocadas para reprodução e para sobrevivência e o tamanho na maturidade são características de grande importância para o sucesso reprodutivo dos organismos (Stearns, 1976). Elas são traços-chaves avaliados pela teoria de história de vida, a qual busca respostas para perguntas como: 1) Quantas vezes reproduzir durante a vida? 2) Quantos filhotes devem ser produzidos por ninhadas/gestação? 3) Qual deve ser a idade do primeiro evento reprodutivo? 4) Devem ser produzidos poucos filhotes grandes ou muitos pequenos? 5) O quanto variável devem ser esses traços entre os descendentes? (Stearns; Roff, 2003).

A teoria em estudo busca encontrar as “melhores decisões” a serem tomadas em face de diferentes situações-problemas impostas ao organismo. Desse modo, entender qual a combinação das características citadas anteriormente que pode garantir maior sucesso reprodutivo e sobrevivência aos indivíduos em diferentes circunstâncias é o objetivo do estudo de história de vida (Stearns, 1976). Roff (2002) também destaca que podem existir variações populacionais nos traços de história de vida. Essa combinação é influenciada pelas demandas conflitantes (*trade-offs*), que representam características dos organismos nas quais o ganho de aptidão em uma delas causa perda em outra. Esse balanço regula os traços de história de vida (Stearns, 1989).

A área na qual um indivíduo realiza todas as suas atividades é conhecida como área de vida. Essa porção de território, normalmente, não é defendida contra a invasão de competidores coespecíficos, apresenta diversos microhabitats, e é onde o animal se alimenta, busca parceiros e se reproduz (Zug *et al.*, 2001). A massa do indivíduo, a taxa metabólica e a produtividade ambiental são exemplos de fatores que influenciam a área de vida dos organismos (Harestad; Bunnell, 1979). Jovens e adultos, tanto machos quanto fêmeas, utilizam esses microhabitats de modo variado. Essa diversidade de variações ocorre em vários grupos de vertebrados (Harestad; Bunnell, 1979; Jennings, 2007).

Fatores ambientais, como as características climáticas não podem ser negligenciadas no estudo de história de vida e de uso de habitat. Portanto, o registro do clima da região possibilitará relacioná-lo à dinâmica reprodutiva da espécie e ao modo como ela utiliza esse habitat. O Ceará possui o clima

tropical semiárido, caracteriza-se por altas temperaturas com longo período de seca seguido por breve período chuvoso, no qual as precipitações são concentradas (Ab'Sáber, 2003). Segundo Santos *et al.* (2009), as médias anuais de chuva no estado cearense variam do litoral ao sertão, respectivamente, 1400 mm e 600 mm de precipitação para essas duas regiões. O maior problema em relação às chuvas no estado não é a quantidade, mas a distribuição delas ao longo do ano, que se apresentam concentradas em poucos meses. Esses fatores climáticos da região demandam que os organismos utilizem o hábitat onde vivem de forma eficiente, a fim de que não sejam vítimas do longo período seco. Os animais do semiárido possuem características que aumentam a chance de reprodução e de sobrevivência deles nesse meio, e os cágados podem ser um exemplo a ser analisado.

Phrynops tuberosus

Phrynops tuberosus (Peters, 1870) pertence ao táxon Pleurodira, cuja característica é a retração lateral do pescoço e a incapacidade de escondê-lo totalmente dentro do casco. Uma das famílias desse táxon, Chelidae, inclui animais de pequeno e médio porte com pescoço longo e casco achatado e com escamas dispersas irregularmente na cabeça (Rueda-Almonacid *et al.*, 2007). Essa família é endêmica da América do Sul e da Australásia e possui representantes quase que igualmente distribuídos nessas duas regiões do planeta (Bour; Pauler, 1987). O gênero *Phrynops*, com quatro espécies (*Phrynops geoffroanus*, *P. tuberosus*, *P. hilarii*, *P. williamsi*), está distribuído na América do Sul, e as quatro espécies são encontradas no Brasil (McCord *et al.*, 2001; Bérnils; Costa, 2011).

P. tuberosus é um quelídeo semiaquático de grande porte para o grupo (comprimento máximo de carapaça de 39 cm para algumas fêmeas) (Rueda-Almonacid *et al.*, 2007). Os adultos apresentam carapaça de cor marrom escuro, plastrão amarelado com manchas pretas e cabeça de cor verde oliva escuro (Figura 1). Os filhotes apresentam uma coloração alaranjada característica no plastrão. Essa espécie apresenta três quilhas na carapaça, as quais são normalmente utilizadas como critérios de identificação (Rueda-Almonacid *et al.*, 2007). Segundo Souza (2005) e Rueda-Almonacid *et al.* (2007), *P. tuberosus* apresenta-se distribuída nas porções norte das regiões Norte e Nordeste do Brasil.



Figura 1: Fêmea de *Phrynops tuberosus*. Foto: João Fabrício Mota Rodrigues

Segundo Rueda-Almonacid *et al.* (2007), essa espécie é diurna e nidifica na região amazônica entre dezembro a abril. Ainda segundo esses autores, *P. tuberosus* põe entre 10 a 20 ovos, no período seco, os quais demoram cerca de quatro meses para eclodirem. Outras informações acerca da biologia do animal não são encontradas na bibliografia disponível.

Alves *et al.* (2011) afirmam que, no Brasil, essa espécie é utilizada pela população humana como alimento, remédio e ornamentação. No Ceará, esse animal integra a medicina popular de muitos vilarejos, tais como registrado na cidade do Crato, onde essa espécie é utilizada em tratamentos de reumatismo, rachaduras nos pés, inflamação e asma (Ferreira *et al.*, 2009a). Segundo esses autores, as partes do animal mais utilizadas são a gordura, o casco e o sangue. Segundo Ferreira *et al.* (2009b), os medicamentos desses animais são encontrados nos mercados da região, sendo muito conhecidos pela população local. Esses quelônios também são utilizados por pescadores como “tira-gosto” quando capturados segundo moradores do sertão central do Ceará.

O presente trabalho objetiva compreender como o cágado, *Phrynops tuberosus*, reproduz-se, organiza-se e utiliza o hábitat na caatinga, que apresenta condições de estresse térmico e hídrico. Este trabalho será dividido em capítulos que abordarão respectivamente os aspectos reprodutivos, populacional e de uso de hábitat desse animal.

Referências

- Ab'Sáber, A. N. 2003. Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas. São Paulo: Ateliê Editorial, 159p..
- Alves, R. R. N.; Vieira, K. S.; Santana, G. G.; Vieira, W. L. S.; Almeida, W. O.; Souto, W. M. S.; Montenegro, P. F. G. P.; Pezzuti, J. C. B. 2011. A review of human attitudes towards reptiles in Brazil. *Environmental monitoral assess.*
- Bérnils, R. S.; Costa, H. C. 2012. Brazilian reptiles – List of species. (2011). Disponível em <http://www.sbherpetologia.org.br/?page_id=629>. Acessado em: 6 jun. 2012.
- Bour, R.; Pauller, I. 1987. Identite de *Phrynops vanderheager*, Bour, 1973, et des especines affines (Reptilia – Chelonii – Chelidae). *Mesogee*, 47: 3-23.
- Ferreira, F. S.; Brito, S. V.; Ribeiro, S. C.; Saraiva, A. A. F.; Almeida, W. O.; Alves, R. R. N. 2009a. Animal-based folk remedies sold in public markets in Crato and Juazeiro do Norte, Ceará, Brazil. *BioMed Central, Complementary and Alternative Medicine*, 9-17.
- Ferreira, F. S.; Brito, S. V.; Ribeiro, S. C.; Saraiva, A. A. F.; Almeida, W. O.; Alves, R. R. N. 2009b. Zootherapeutics utilized by residents of the community Poço Dantas, Crato-CE, Brazil. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 5-21.
- Harestad, A. S.; Bunnell, F. L. 1979. Home range and body weight. *Ecology*, 60 (2): 389-402.
- Jennings, A. H. 2007. Use of habitat and microenvironment by juvenile florida box turtles, *Terrapene carolina bauri*, on Egmont Key. *Herpetologica*, 63 (1): 1-10, 2007.
- McCord, W. P.; Joseph-Ouni, M.; Lamar, W. W. 2001. Taxonomic Reevaluation of *Phrynops* (Testudines – Chelidae) with the description of two new genera and a new species of *Batrachemys*. *Revista de Biologia Tropical*, San José, 49 (2): 715-769.
- Roff, D. A. 2002. Life history evolution. Sunderland : Sinauer Associates, 527p..
- Rueda-Almonacid, J. V.; Carr, J. L.; Mittermeier, R. A.; Rodriguez-Marecha, J. V.; Mast, R. B.; Vogt, R. C.; Rhodin, A. G.; Ossa-Velásquez, J. de la; Rueda, J. N.; Mittermeier, C. G. 2007. Las tortugas y los cocodrilianos de los países andinos del trópico. Serie de guias tropicales de campo N° 6. Bogotá: Conservación Internacional Editorial Panamericana, Formas e Impresos, 538p..
- Santos, C. A. C.; Brito, J. I. B.; Rao, T. V. R.; Menezes, H. E. A. 2009. Tendências dos índices de precipitação no estado do Ceará. *Revista Brasileira de Meteorologia*, 24 (1): 39-47.

Souza, F. L. 2005. Geographical distribution patterns of South American side-necked turtles (Chelidae), with emphasis on Brazilian species. *Revista Española de Herpetología*, 19: 33-46.

Stearns, S. C. 1976. Life-history tactics: a review of the ideas. *The quarterly review of biology*, 51 (1): 3-47.

Stearns, S. C. 1989. Trade-offs in Life-history evolution. *Functional Ecology*, 3 (3): 259-268.

Stearns, S. C.; Roff, F. H. 2003. Evolução: uma introdução. Tradução de Walter A. Neves. Edição brasileira. São Paulo: Atheneu Editora.

Zug, G. R.; Vitt, L. J.; Caldwell, J. P. 2001. Herpetology: An introductory biology of amphibians and reptiles, second edition. London. 645p..

CAPÍTULO 1

Estratégias reprodutivas e de sobrevivência do cágado *Phrynops tuberosus* (Testudines: Chelidae).

João Fabrício Mota **Rodrigues**; José Roberto Feitosa **Silva**

RESUMO

Os traços de história de vida e o uso de hábitat dos animais são influenciados por características ambientais. O estado do Ceará possui clima semiárido com forte sazonalidade e longos períodos de seca, os quais devem demandar adaptações às espécies existentes na região. Este estudo objetivou avaliar a influência da sazonalidade no período de reprodução, na escolha dos sítios de desova e no uso espacial do hábitat de cágados da espécie *Phrynops tuberosus* do sertão central do estado. A coleta de dados ocorreu no açude do Cedro, localizado em Quixadá-CE, entre Setembro de 2011 a Agosto de 2012. 30 ninhos de *P. tuberosus* e 36 animais foram mensurados. Os ninhos foram encontrados sempre em áreas sombreadas, os filhotes foram mais abundantes no período chuvoso e apresentaram comportamento críptico. Observou-se que os traços de história de vida e o uso de hábitat desses animais apresentaram forte relação com o período chuvoso da região.

Palavras-chave: História de vida, uso de hábitat, semiárido, quelônios.

ABSTRACT

The life history traits and habitat use of animals are influenced by environmental characteristics. The state of Ceará has semiarid climate with strong seasonality and long periods of drought, which should require adaptations to the species in the region. This study aimed to evaluate the influence of seasonality on reproductive characteristics and habitat use of the species of freshwater turtles *Phrynops tuberosus*, from central hinterland of the state. Data collection occurred in the Cedro's dam, located in Quixadá-CE between September 2011 to August 2012. We measured 30 nests of *P. tuberosus* and 36 animals. Nests were always found in shaded areas, the hatchlings were more abundant in the rainy season and showed cryptic behavior. It was observed that the life history traits and habitat use of these animals showed a strong relationship with the rainy season in the region.

Keywords: Life history, habitat use; semiarid, turtles.

Introdução

O estudo dos atributos de história de vida busca encontrar as “melhores decisões” a serem tomadas em face de diferentes situações problemas impostas ao organismo (Stearns, 1976). Roff (2002) destaca que podem existir variações populacionais nos traços de história de vida. A relação entre esses atributos é influenciada pelas demandas conflitantes (*trade-offs*), que representam pares de características dos organismos nas quais o ganho de aptidão em uma delas causa perda em outra. Esse balanço regula os traços de história de vida (Stearns, 1989).

Produzir descendentes viáveis para as gerações futuras é objetivo básico dos organismos vivos (Stearns; Roff, 2003). Atributos de história de vida tais como tamanho e número de ovos produzidos por evento reprodutivo relacionam-se por demandas conflitantes e variam em resposta às condições ambientais (Stearns, 1989; Stearns, Roff, 2003). Entretanto, possuir a quantidade e o tamanho dos ovos “otimizados” para determinado local pode não ser suficiente se esses ovos são colocados sem critério no ambiente.

O cuidado parental com os ovos depositados é raro entre os indivíduos do táxon Chelonia (Molina, 1992), sendo apenas registrado em *Kinosternon flavescens* (Iverson, 1990). Apesar disso, a seleção dos locais para a nidificação constitui importante investimento parental desses animais, pois ela aumenta as probabilidades de eclosão e desenvolvimento dos filhotes (Wilson, 1998; Hughes; Brooks, 2006). A seleção de locais para nidificação é parte do uso de hábitat em quelônios.

O sítio de desova selecionado exerce grande influência no sucesso reprodutivo dos quelônios, pois o substrato do local afeta o tempo de incubação dos filhotes, o sucesso na eclosão dos ovos e a determinação sexual da prole na maioria dos casos (Hughes; Brooks, 2006; Ferreira Júnior, 2009; Rasmussen; Litzgus, 2010). Ferreira Júnior e Castro (2010), por exemplo, identificaram a influência da granulometria do sítio de desova sobre o tempo de eclosão dos filhotes de tartaruga da amazônia *Podocnemis expansa*, e Packard *et al.* (1987) mostraram os efeitos da variação da umidade e da temperatura nos ninhos da tartaruga mordedora *Chelydra serpentina*.

Além dos fatores abióticos, os componentes bióticos também exercem influência sobre essa seleção, pois a escolha do local para a realização da desova também está relacionada aos índices de predação dos ovos (Ferreira Júnior, 2009). Áreas com grande abundância de predadores são menos escolhidas por fêmeas. O homem é um dos principais “predadores” dos quelônios no meio terrestre, devido ao uso desses animais para fins terapêuticos e alimentares (Ferreira *et al.*, 2009; Alves *et al.*, 2011).

A vegetação local, a qual fornece sombreamento aos pontos de nidificação, influencia a seleção do sítio de desova. Algumas espécies preferem nidificar próximo à vegetação enquanto outras não apresentam preferências (Bujes, 1998; Molina, 1998; Silva; Villela, 2008). A distância dos ninhos da água também apresenta variações. Há animais que nidificam próximo à água, mas outros buscam áreas mais distantes dos corpos d’água (Bujes, 1998; Fagundes *et al.*, 2007; Silva; Villela, 2008).

A periodicidade das chuvas numa região influencia a distribuição dos períodos de nidificação e de eclosão dos quelônios. Souza (2004) ressalta essa sincronia entre as condições ambientais e os períodos de desova e nascimento. Segundo o autor, esses animais normalmente constroem os ninhos no final do período seco, e os ovos eclodem no início da estação chuvosa, quando a quantidade de recursos no ambiente é maior. Souza (2005) enfatiza a importância da precipitação para a distribuição das espécies de cágados no Brasil e mostra que existe maior riqueza desses animais em regiões com maior índice pluviométrico.

Mesmo com os recursos ambientais favoráveis, a eclosão do ovo ainda não garante sucesso ao filhote, visto que a mortalidade nessa fase é muito alta nesses animais (Ferreira Júnior, 2009). Peixes (Gyuris, 1994), formigas (Parris *et al.*, 2002) e aves (Janzen *et al.*, 2000) são exemplos de predadores desses indivíduos. Os filhotes precisam de estratégias que aumentem sua sobrevivência no ambiente.

Os adultos desses animais, em geral, utilizam porções do hábitat mais abertas e expostas, enquanto os filhotes limitam-se às partes mais fechadas e escondidas, onde não são alvos fáceis de predadores (Jennings, 2007). Segundo a autora, os adultos são mais flexíveis quanto ao uso do hábitat, e o aumento do tamanho dos indivíduos modifica o tipo de vegetação usada por

eles. Entretanto, Rowe e Dalgarn (2010) não evidenciaram essa partição de hábitat entre juvenis, machos e fêmeas de *Chrysemys picta marginata*.

Phrynosoma tuberosus é um cágado da família Chelidae e distribui-se ao longo da região Norte-Nordeste do Brasil (McCord *et al.*, 2001; Rueda-Almonacid *et al.*, 2007). Segundo os autores pouco se conhece sobre a biologia do animal, exceto que eles reproduzem na estação seca na Amazônia e que fêmeas são maiores que machos.

Os objetivos deste trabalho são compreender a influência dos fatores ambientais, como a precipitação, sobre o local e o período de nidificação de *P. tuberosus* na caatinga e como os filhotes desses animais usam o hábitat disponível espacialmente.

Material e Métodos

O trabalho foi desenvolvido no açude do Cedro, na margem próxima ao sangradouro e na próxima às barracas. Ele localiza-se no município de Quixadá (4°58'17" S e 39°00'55" W), situado ao centro do estado do Ceará (Figura 1.1). Essa cidade distancia-se 147 km de Fortaleza (IPECE, 2010). O açude possui capacidade para 125.694.200 m³, profundidade máxima de 16 metros e bacia hidrográfica de 210 km². A área onde os animais eram mais facilmente capturados, por exemplo, apresenta população ribeirinha que usufrui dos recursos alimentares disponibilizados pelo corpo d'água, tais como peixes e camarões.

O clima da região é o tropical quente semiárido, com temperatura média de 26° a 28°C e pluviosidade média anual de 838,1mm. O período chuvoso ocorre geralmente de fevereiro a abril, e as estações seca e chuvosa apresentam-se muito definidas (IPECE, 2010). O relevo é caracterizado pela Depressão Sertaneja e por Maciços Residuais. Quanto aos solos, podem ser encontrados solos litólicos, planossolo solódico, regossolo, dentre outros. A vegetação caracteriza-se como caatinga arbustiva densa, caatinga arbustiva fechada e floresta caducifólia espinhosa (IPECE, 2010).

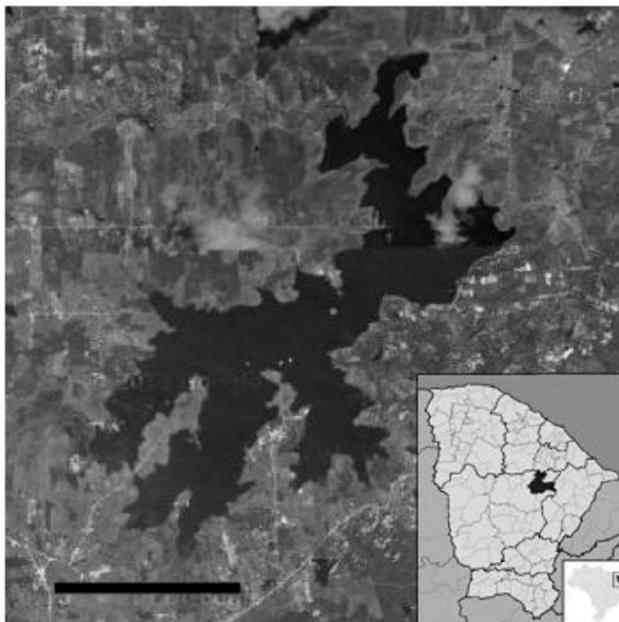


Figura 1.1: Açude do Cedro no município de Quixadá. Na posição inferior direita da figura encontra-se mapa do estado do Ceará onde esse município está destacado em negro. A barra preta representa 2 km na escala do gráfico.

Foram realizadas doze viagens ao campo entre outubro de 2011 e setembro de 2012. Essas idas ao campo ocorreram uma vez a cada mês, eram formadas por um grupo de três pessoas e possuíam a duração de um dia. Os animais foram capturados por busca ativa em terra, a qual foi realizada por meio de caminhadas nos trechos indicados por moradores como potenciais áreas de ocorrência de animais e ninhos das 12 às 19 horas. Essa atividade abrangeu os compartimentos aquático e terrestre do sistema. Na região de interface, os animais foram buscados visualmente e com a ajuda de longos pedaços de madeira (Bager, 1997; Rueda-Almonacid *et al.* 2007; Tortato, 2007; Bujes, 2008; Bujes; Verrastro, 2008).

Os indivíduos foram medidos quanto ao comprimento máximo da carapaça (CMC) com um paquímetro analógico de 300 mm, fotografados, marcados, sexados e, por fim, devolvidos ao local de sua captura. Informações adicionais acerca de anomalias no casco, presença de ectoparasitas e uso de hábitat também foram registradas. Os animais foram marcados mediante a retirada de uma pequena secção triangular dos escudos marginais, numerados de forma a permitir a individualização dos espécimes, segundo padrão estabelecido por Cagle em 1939 (Ferner, 2007).

A sexagem de espécimes adultos, conforme encontrado em Rueda-Almonacid *et al.* (2007), foi feita por meio da análise do tamanho da cauda e da

posição da cloaca em relação à carapaça, sendo considerados machos aqueles cuja cloaca fosse posterior a borda da carapaça. Desse modo, o comprimento do menor macho que possuiu a característica acima foi considerado o tamanho mínimo para corte. Animais maiores que este, por não possuírem a cauda proeminente, foram considerados fêmeas, enquanto os menores, juvenis (Bager, 1997; Gamble, 2006). Essa característica sexual secundária foi encontrada apenas em machos maiores que 120 mm. Os sítios de desova foram descritos quanto às características físicas do solo; a presença ou ausência de vegetação e a caracterização desta; sombreamento e distância ao corpo d'água mais próximo.

O teste de Kolmogorov-Smirnov foi utilizado para avaliar se o número de filhotes variou significativamente ao longo do ano, ou seja, se a distribuição de capturas de filhotes encontrada foi real ou decorrente do acaso. O teste do Qui-quadrado foi escolhido para avaliar a seleção das características dos sítios de desova. Não havia diferença visual na proporção dos tipos de substrato e das oportunidades de sombreamento disponíveis. Portanto, esperava-se que o número de ninhos encontrados em cada tipo de substrato fossem iguais. Essa expectativa também é válida para os tipos de sombreamento. Todos os testes foram realizados com nível de significância de cinco por cento ($p < 0.05$) no programa R ver. 2.13.0.

Resultados e discussão

Foram mensurados 30 ninhos predados. Não foi possível medir a profundidade e o diâmetro devido às condições dos ninhos, encontrados parcialmente destruídos. Também não foi possível mensurar tamanho e número dos ovos devido ao estado das cascas. Os ninhos apresentaram distância média da água de 6.73m. Essa distância foi similar às encontradas para as espécies *P. geoffroanus* na represa do Jupιά (MS) (8.2m) e *Hydromedusa tectifera* na Reserva do Lami (RS) (8.4m) (Fagundes *et al.*, 2007; Silva; Vilela, 2008). A sazonalidade climática do município de Quixadá, nesse caso, não parece exercer efeito na distância dos ninhos da água.

Souza (2004), ao revisar os padrões reprodutivos dos cágados brasileiros, destacou que os quelônios do Brasil preferem nidificar longe da água. A população de *Phrynops hilarii* da Reserva Biológica do Lami, no Rio Grande do Sul, segue essa tendência e constrói ninhos à 80m da água em

média (Bujes, 1998). Entretanto, os dados encontrados para *P. tuberosus* em Quixadá e de *P. geoffroanus* e *H. tectifera* (Fagundes *et al.*, 2007; Silva; Vilela, 2008) não parecem corroborar a afirmação feita por Souza (2004).

Quanto à caracterização dos sítios de desova, todos foram encontrados em área sombreada. Eles estavam associados a rochas (74 % dos casos – n = 27) ou à vegetação (22 % dos casos – n = 27). Em apenas dois locais, os ninhos foram encontrados sombreados por rochas e por plantas simultaneamente. Três sítios de desova foram encontrados na sombra de uma ponte. A vegetação encontrada sobre os ninhos era composta principalmente por gramíneas (Poaceae e Cyperaceae). Quanto ao solo, eles foram encontrados em solo argiloso (56 % dos casos – n = 27) ou em solo formado por pequenas pedras (44 % dos casos – n = 27). Não houve diferença significativa entre a escolha de pontos de sombreamento e de tipos de solo ($\chi^2_1 = 2.98$ e 0.02 , $p = 0.08$ e 0.89 , respectivamente).

A alta incidência de gramíneas na área de estudo pode explicar a presença de muitos ninhos sombreados por esse grupo de plantas. A associação dos ninhos com gramíneas é comum nas espécies do complexo *Phrynops geoffroanus*, o qual havia sido observado nas espécies *P. hilarii* e *P. geoffroanus* (Bujes, 1998; Molina, 1998; Silva; Vilela, 2008). Entretanto, a busca por áreas permanentemente sombreadas não é comum nesses indivíduos. *P. hilarii* normalmente evita sítios de desova com essa característica, e *P. geoffroanus* prefere locais com sombreamento parcial (Bujes, 1998; Molina, 1998; Silva; Vilela, 2008).

A grande proporção de ninhos sombreados em comparação aos trabalhos em outras regiões pode ser atribuída às altas temperaturas presentes na região. Molina e Gomes (1998), por exemplo, ao incubarem artificialmente ovos de *Trachemys dorbigni*, não observaram nascimento de filhotes a temperaturas superiores à 34°C. Medições casuais de temperatura constataram que valores de 40°C ocorrem diariamente no período de 10 a 15 horas no solo das margens do açude do Cedro. O sombreamento pode garantir ao ninho uma temperatura mais adequada. Silva e Vilela (2008) mediram temperaturas médias de 28°C em ambiente natural para os ninhos de *Phrynops geoffroanus*, espécie aparentada de *P. tuberosus*. Desse modo, as maiores temperaturas encontradas na caatinga parecem promover o surgimento de adaptações nos organismos a fim de superar as adversidades existentes.

Os ovos predados apresentaram o padrão de ataque de “tejo” (*Tupinambis meriamea*), o qual consiste em uma secção redonda na casca do ovo a partir da qual o predador suga o conteúdo interno. Além dessa evidência empírica, esse animal também foi encontrado na área de desova. *T. meriamea* é comum no semiárido cearense (Vanzolini *et al.*, 1980). Esses lagartos são conhecidos predadores de ovos de quelônios. Bujes (1998), Gonçalves *et al.* (2007), Tortato (2007) também apontaram esses animais como comedores de ninhos. Os moradores da região também indicaram o “guaxinim” como outro possível predador desses ovos, porém ele não foi avistado nas visitas de campo.

Foram capturados 36 indivíduos de *Phrynops tuberosus*. Havia um macho, uma fêmea, 10 juvenis ($X_{CMC} = 6.67$ cm) e 24 filhotes ($X_{CMC} = 3.78$ cm). A captura dos adultos foi dificultada devido ao comportamento evasivo desses animais, os quais fugiam rapidamente ao perceberem a aproximação de pessoas. Os indivíduos caracterizados como filhotes possuíam o casco bastante flexível, coloração clara e bem definida na cabeça e resquícios da gema na região posterior do plastrão. Enquanto os adultos apresentaram casco rígido, coloração escura e difusa e dimorfismo evidenciado pelo tamanho da cauda. Os juvenis possuíam o casco rígido, mas com coloração clara semelhante a dos filhotes.

Abaixo se pode observar a distribuição dos filhotes de *P. tuberosus* encontrados ao longo do período de amostragem (Figura 1.2).

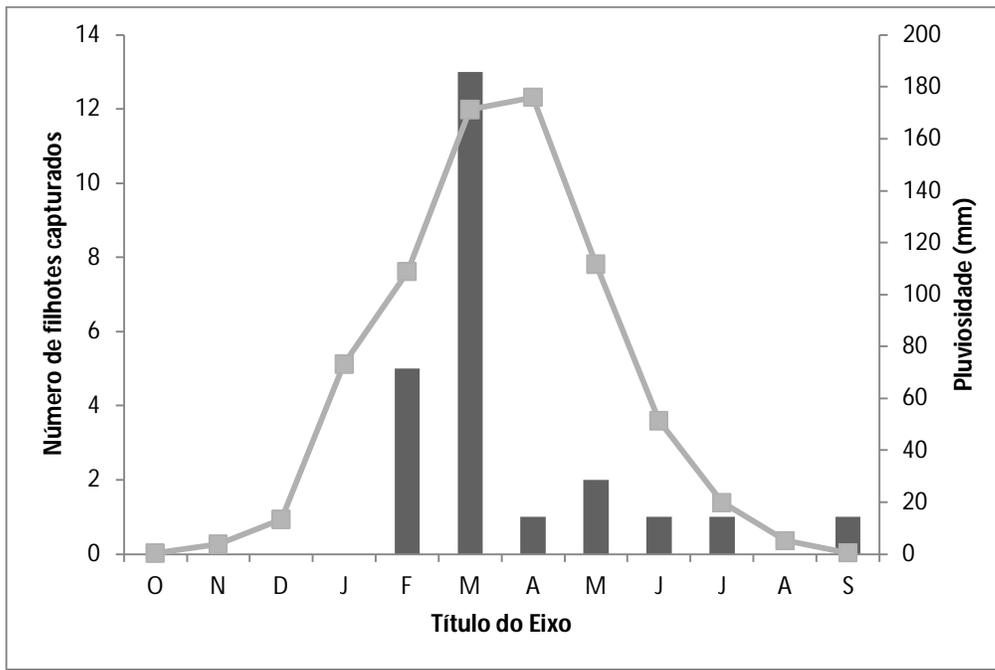


Figura 1.2: Filhotes de *Phrynops tuberosus* capturados entre outubro de 2011 e setembro de 2012. A pluviosidade da região foi estimada usando dados de chuvas de 1974 a 2012.

Como se pode observar na figura 1.2, os filhotes foram mais comumente encontrados nos meses de fevereiro e março, os quais correspondem à estação chuvosa da região. A distribuição encontrada foi significativa ($p < 0.002342$), reforçando a concentração de filhotes de *P. tuberosus* no período chuvoso. O pequeno tamanho dos filhotes encontrados ($X_{CMC} = 3.78$ cm e $n = 24$) permite deduzir que o período de eclosão desses animais foi recente e com atraso de cerca de um mês. Desse modo, o período de eclosão da espécie estudada deve ocorrer, principalmente, entre os meses de janeiro a março, os quais correspondem ao início do período chuvoso. Esse fato corrobora a previsão de sincronia temporal entre o período de eclosão e a pluviosidade (Souza, 2004) e enfatiza a importância das características ambientais nos traços de história de vida dos indivíduos.

Conforme Souza (2004, 2005), a distribuição dos quelônios e as características reprodutivas desses animais são muito relacionadas aos índices pluviométricos. Segundo Souza (2004), a maior quantidade de recursos existentes no período chuvoso é um dos principais causadores da sincronia existente. A necessidade de valores adequados de umidade do solo para o desenvolvimento dos ovos no ambiente também reforça a importância do período chuvoso (Packard *et al.*, 1987; Ferreira Júnior, 2009).

Rueda-Almonacid (2007) destaca que o período de eclosão desses animais na região amazônica corresponde aproximadamente aos meses de Abril a Julho, o qual não corresponde ao encontrado em Quixadá. Diferenças na frequência das chuvas (menos concentradas na Amazônia) e nas características dos ecossistemas (grandes rios com regimes de cheia na região Norte) devem ser responsáveis por essa diferença.

Os filhotes utilizaram diversas estratégias para se tornarem menos evidentes. Eles foram encontrados sempre dentro da água e escondiam-se próximo à margem do açude sob bancos de macrófitas flutuantes, sob pedras, sob pedaços de algas afundados e mesmo sob lixo, tais como sacos plásticos e partes de roupas abandonadas no local. Quando devolvidos aos esconderijos onde foram capturados, os pequenos *P. tuberosus* realizavam movimentos alternados das patas, que jogavam areia e cascalho pequeno para o dorso do casco e os tornava mais crípticos. Jennings (2007) observou indivíduos de *Terrapene carolina* utilizarem estratégia semelhante, na qual se escondiam entre folhas e enterravam-se. Os filhotes de *P. tuberosus* também optavam por permanecerem imóveis entre pedras e ficavam semelhantes a essas (Figura 1.3).



Figura 1.3: Microhábitats utilizados por filhotes de *Phrynops tuberosus*. A: Peça de tecido sob o qual se encontrava um filhote. B: Pedras e cascalho onde havia filhote. C: Filhote parcialmente enterrado entre areia e cascalho. D: Filhote escondido sob banco de macrófitas.

Outro fator normalmente presente na literatura que explica diferenças no uso de hábitat de jovens e adultos é a limitação locomotora dos filhotes (Zani; Claussen, 1994). No açude do Cedro, por exemplo, observou-se que quando eles eram devolvidos à água em momentos de maior turbulência, os filhotes não conseguiam distanciar-se mais de um metro da margem do corpo d'água. As ondas impediam a locomoção e ainda os lançavam de volta no raso. Entretanto, não foram realizados testes para quantificar esse comportamento.

Na porção marginal do açude onde os filhotes foram encontrados, não foram observados grandes peixes ou invertebrados aquáticos, que pudessem agir como predadores. Entretanto, grandes cardumes foram visualizados na parte funda onde os adultos foram observados. Esses peixes eram grandes o suficiente para comerem os filhotes, e alguns possuem hábito tipicamente carnívoro (“traíra”, por exemplo). Desse modo, eles devem funcionar como potenciais predadores que limitam a área de vida dos filhotes às porções mais rasas e marginais do açude. Gyuris (1994), por exemplo, observou que 93,6% dos filhotes tartaruga verde eram predados por peixes. Rowe e Dalgarn (2010) consideram a ausência de peixes predadores como possível explicação para a existência de filhotes de *Chrysemys picta* em porções mais fundas dos brejos de Miller (EUA).

Outra explicação para o aglomerado dos juvenis sob macrófitas e outras cobertas poderia ser a busca de microhábitat térmico mais estável. Jennings (2007) adverte acerca dessa possibilidade e enfatiza que os jovens são menos resistentes às variações térmicas que os adultos, os quais possuem maior inércia térmica. Converse e Savidge (2003) e Rowe e Dalgarn (2010) ressaltam a seleção desse microhábitat térmico como fator determinante no uso de hábitat de quelônios jovens e adultos de lagoas em regiões de clima subtropical.

Conclusão

A distribuição de chuvas na região influenciou os aspectos da história de vida de *Phrynops tuberosus*. Em outras regiões com chuvas concentradas em poucos meses e altas temperaturas, espera-se que os cágados apresentem respostas semelhantes às encontradas neste estudo em relação à seleção do sítio de desova e ao período reprodutivo.

Referências

Alves, R. R. N.; Vieira, K. S.; Santana, G. G.; Vieira, W. L. S.; Almeida, W. O.; Souto, W. M. S.; Montenegro, P. F. G. P.; Pezzuti, J. C. B. 2011. A review of human attitudes towards reptiles in Brazil. *Environmental monitoral assess.*

Bager, A. 1997. Aspectos da dinâmica reprodutiva de *Phrynops hilarii* (Dumeril & Bibron, 1835) (Testudines – Chelidae) no sul do Rio Grande do Sul. Dissertação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Mestrado em Ecologia – Instituto de Biociências, Porto Alegre.

Bujes, C. S. 1998. Atividade de nidificação de *Phrynops hilarii* Duméril & Bibron (Testudines - Chelidae) na Reserva Biológica do Lami, Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 15 (4): 921-928.

BUJES, C. S. 2008. Biologia e conservação de quelônios no Delta do Rio Jacuí – RS: Aspectos da história natural de espécies em ambiente alterado pelo homem. Tese, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Doutorado em Biologia Animal – Instituto de Biociências, Porto Alegre.

Bujes, C. S.; Verrastro, L. 2008. Quelônios do Delta do rio Jacuí, RS, Brasil: uso de habitats e conservação. *Natureza & Conservação*, 6 (2): 47-60.

Congdon, J. D.; Gibbons, J. W. 1990. The evolution of turtle life histories, pp. 45-54. In: GIBBONS, J. W. (Ed.). *Life history and ecology of the slider turtle*. Washington: Smithsonian Institution Press.

Congdon, J. D.; Dunham, A. E.; Van Lobens Sels, R. C. 1994. Demographics of common Snapping Turtles (*Chelydra serpentina*): Implication for conservation and management of long-lived organisms. *American Zoologist*, 34: 397-408.

Converse, S. J.; Savidge, J. A. 2003. Ambient temperature, activity, and microhabitat use by ornate box turtle (*Terrapene ornate ornate*). *Journal of herpetology*, 37 (4): 665-670.

Fagundes, C. K.; Bager, A.; Aued, A. W.; Cechin, S. Z. 2007. Ecologia reprodutiva de *Trachemys dorbigni* (Testudines - Emydidae) em ambiente poluído no sul do Brasil. In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, Caxambu. Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil, 2007.

Ferner, J. W. 2007. A review of marking and individual recognition techniques for amphibians and reptiles. Society for the study of amphibians and reptiles, 72pp..

Ferreira Júnior, P. D. 2009. Efeitos de fatores ambientais na reprodução de tartarugas. *Acta Amazônica*, 39, (2): 319-334.

Ferreira Júnior, P. D.; Castro, P. T. A. 2010. Nesting ecology of *Podocnemis expansa* (Schweigger, 1812) and *Podocnemis unifilis* (Troschel, 1848)

- (Testudines - Podocnemididae) in the Javaés River, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 70 (1): 85-94.
- Ferreira, F. S.; Brito, S. V.; Ribeiro, S. C.; Saraiva, A. A. F.; Almeida, W. O.; Alves, R. R. N. 2009. Animal-based folk remedies sold in public markets in Crato and Juazeiro do Norte, Ceará, Brazil. *BioMed Central, Complementary and Alternative Medicine*: 9-17.
- Gamble, T. 2006. The relative efficiency of basking and hoop traps for painted turtles (*Chrysemys picta*). *Herpetological review*, 37 (3): 308-312.
- Gonçalves, F. A.; Cechin, S. Z.; Bager, A. 2007. Predação de ninhos de *Trachemys dorbigny* (Duméril & Bibron) (Testudines, Emydidae) no extremo Sul do Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 24 (4): 1063-1070.
- Gyuris, E. 1994. The rate of predation by fishes on hatchling of the green turtles (*Chelonia mydas*). *Coral reefs*, 13: 137-144.
- Harestad, A. S.; Bunnell, F. L. 1979. Home range and body weight. *Ecology*, 60 (2): 389-402.
- Hughes, E. J.; Brooks, R. J. 2006. The good mother: Does nest-site selection constitute parental investment in turtles? *Canadian Journal of Zoology*, 84: 1545-1554.
- Janzen, F. J.; Tucker, J. K.; Paukstis, G. L. 2000. Experimental analysis of an early life-history stage: avian predation selects for larger body size of hatchling turtles. *Journal of Evolutionary Biology*, 13: 947-954.
- Jennings, A. H. 2007. Use of habitat and microenvironment by juvenile florida box turtles, *Terrapene carolina bauri*, on Egmont Key. *Herpetologica*, 63 (1): 1-10.
- IPECE. 2010. Perfil básico municipal: Quixadá. Fortaleza.
- Iverson, J. B. 1990. Nesting and parental care in the mud turtle, *Kinosternon flavescens*. *Canadian Journal of Zoology*, 68: 230-233.
- McCord, W. P.; Joseph-Ouni, M.; Lamar, W. W. 2001. Taxonomic Reevaluation of *Phrynops* (Testudines – Chelidae) with the description of two new genera and a new species of *Batrachemys*. *Revista de Biología Tropical*, San José, 49 (2): 715-769.
- Molina, F. B. 1992. O comportamento reprodutivo dos quelônios. *Biotemas*, 5 (2): 61-70.
- Molina, F. B. 1998. Comportamento e biologia reprodutiva dos cágados *Phrynops geoffroanus*, *Acanthochelys radiolata* e *Acanthochelys spixii* (Testudines, Chelidae) em cativeiro. *Revista de Etologia*, n. especial: 25-40.
- Molina, F. B.; Gomes, N. 1998. Breeding and nesting behavior of d'Orbigny's slider turtle *Trachemys dorbignyi* at São Paulo Zoo. *Int. Zoo Yb.*, 36: 162-170.

- Packard, G. C.; Packard, M. J.; Miller, K.; Boardman, T. J. 1987. Influence of moisture, temperature, and substrate on snapping turtle eggs and embryos. *Ecology*, 68 (4): 983-993.
- Parris, L. B.; Lamont, M. M.; Carthy, R. R. 2002. Increased incidence of red imported fire ant (Hymenoptera: Formicidae) presence in Loggerhead Sea Turtle (Testudines: Cheloniidae) nests and observations of hatchling mortality. *Florida Entomologist*, 85 (3): 514-517.
- R Development Core Team. 2011. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for statistical computing: Viena.
- Rasmussen, M. L.; Litzgus, J. D. 2010. Patterns of maternal investment in spotted turtles (*Clemmys guttata*): Implications of trade-offs, scales of analyses, and incubation substrates. *Ecoscience*, 17 (1): 47-58.
- Roff, D. A. 2002. Life history evolution. Sunderland : Sinauer Associates, 527pp..
- Rowe, J. W.; Dalgarn, S. F. 2010. Home range size and daily movements of midland painted turtles (*Chrysemys picta marginata*) in relation body size, sex, and weather patterns. *Herpetological conservation and biology*, 5 (3): 461-473.
- Rueda-Almonacid, J. V.; Carr, J. L.; Mittermeier, R. A.; Rodriguez-Marecha, J. V.; Mast, R. B.; Vogt, R. C.; Rhodin, A. G.; Ossa-Velásquez, J. de la; Rueda, J. N.; Mittermeier, C. G. 2007. Las tortugas e los cocodrilianos de los países andinos del trópico. Serie de guías tropicales de campo N° 6. Bogotá: Conservación Internacional Editorial Panamericana, Formas e Impresos, 538p..
- Silva, R. Z.; Vilela, M. J. A. 2008. Nidificação de *Phrynops geoffroanus* (SCHWEIGGER, 1812) (CHELONIA: CHELIDAE) na área do reservatório de Jupirá – Rio Paraná, Três Lagoas, MS. *Estudos Biológicos.*, 30: 107-115.
- Souza, F. L. 2004. Uma revisão sobre padrões de atividades, reprodução e alimentação de cágados brasileiros (Testudines, Chelidae). *Phyllomedusa*, 3 (1): 15-27.
- Souza, F. L. 2005. Geographical distribution patterns of South American side-necked turtles (Chelidae), with emphasis on Brazilian species. *Revista Española de Herpetología*, 19: 33-46.
- Stearns, S. C. 1976. Life-history tactics: a review of the ideas. *The quarterly review of biology*, 51 (1): 3-47.
- Stearns, S. C. 1989. Trade-offs in Life-history evolution. *Functional Ecology*, 3 (3): 259-268.
- Stearns, S. C.; Roff, F. H. 2003. Evolução: uma introdução. Tradução de Walter A. Neves. Edição brasileira. São Paulo: Atheneu Editora.

Tortato, M. A. 2007. Contribuição ao conhecimento de *Phrynops hilarii* (Dumeril & Bibron, 1835) (Testudines, Chelidae) em área de restinga no estado de Santa Catarina, Sul do Brasil. *Biotemas*, 20 (1): 119-122.

Wilson, D. S. 1998. Nest-site selection: Microhabitat variation and its effects on the survival of turtle embryos. *Ecology*, 79 (6): 1884-1892.

Vanzolini, P. E.; Ramos-Costa, A. M. M.; Vitt, L. J. 1980. Répteis das caatingas. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, 161pp..

Zani, P. A.; Claussen, D. L. 1994. Voluntary and forced terrestrial locomotion in juvenile and adult Painted Turtles, *Chrysemys picta*. *Copéia*: 466-471.

CAPÍTULO 2

Densidade e estrutura da população de cágados *Phrynops tuberosus* (Testudines: Chelidae) em um rio do semiárido cearense, Brasil.

João Fabrício Mota **Rodrigues**; José Roberto Feitosa **Silva**

RESUMO

Dimorfismo sexual, razão sexual, estrutura etária e de classes de tamanhos são características básicas de estudos populacionais. O dimorfismo sexual é influenciado pelas estratégias de reprodução e sobrevivência dos indivíduos, e a razão sexual, por características comportamentais dos animais e pelo tipo de determinação sexual. Este estudo objetiva descrever e discutir a estrutura da população de *Phrynops tuberosus* em um rio do semiárido cearense. O estudo foi realizado no rio Banabuiú, localizado no centro do estado do Ceará. Os animais foram capturados por busca ativa com mergulho entre dezembro de 2011 e novembro de 2012, medidos, marcados e liberados no local de captura. ANOVA e ANCOVA foram utilizadas para avaliar o dimorfismo sexual, e o teste de Qui-quadrado, para comparar a razão sexual. Foram capturados 134 animais, sendo 94 machos, 24 fêmeas e 16 juvenis. A razão sexual de aproximadamente 4:1 machos por fêmeas foi significativa, e houve dimorfismo sexual, com fêmeas maiores que machos. A população de cágados era composta principalmente por adultos de médio-grande porte, e pouco crescimento corporal foi observado nos adultos recapturados.

Palavras-chave: Quelônios, dimorfismo sexual, razão sexual, classes de tamanho.

ABSTRACT

Sexual dimorphism, sex ratio, age structure and size classes are basic characteristics of population studies. Sexual dimorphism is influenced by the strategies of reproduction and survival of individuals, and sex ratio, by behavioral traits of animals and by the type of sex determination. This study aims to describe and discuss the structure of the population of *Phrynops tuberosus* in a semiarid river of Ceará. The study was conducted in Banabuiú River, located in the center of the state of Ceará. The animals were captured by active search with dive between December 2011 and November 2012,

measured, tagged and released at the capture site. ANOVA and ANCOVA were used to assess sexual dimorphism, and the chi-square test to compare the sex ratio. We captured 134 animals, 94 males, 24 females and 16 juveniles. The sex ratio of approximately 4:1 males/females was significant, and there was sexual dimorphism, with females larger than males. The population of freshwater turtles consisted mainly of medium-large size adults, and little body growth was observed in adults recaptured.

Keywords: Turtles, sexual dimorphism, sex ratio, size classes.

Introdução

Os estudos de estrutura de população analisam características como razão sexual, dimorfismo sexual, estrutura etária ou de classes de tamanho dos indivíduos, taxa de crescimento dentre outras (Gibbons, 1990b; Verdon; Donnelly, 2005; Germano; Rathbun, 2008; Lescano *et al.*, 2008; Bujes *et al.*, 2011). A análise comparativa desses estudos possibilita testar hipóteses relacionadas a várias teorias ecológicas.

Darwin (1874) discute as influências reprodutivas e da competição por recursos entre os sexos no aparecimento de diferenças morfológicas entre eles. O dimorfismo sexual de tamanho é comum em várias espécies, e as causas dessa relação são diversas. Hipóteses da densidade, da competição intraespecífica e da fecundidade são exemplos de explicações dadas para essa diferença nos répteis (Shine, 1978; Stamps *et al.*, 1997; Cox *et al.*, 2003).

Em serpentes, por exemplo, algumas espécies possuem machos maiores devido à competição intrasexual por fêmeas (Shine, 1978). Esse padrão também ocorre para lagartos, embora a correlação existente entre agressividade e dimorfismo (machos maiores) e entre fecundidade e dimorfismo (fêmeas maiores) não seja muito clara quando comparados indivíduos de vários táxons (Cox *et al.*, 2003).

Nos quelônios em geral, as fêmeas são maiores que os machos, e esse dimorfismo parece ser devido às diferenças nas épocas de maturação dos sexos (indivíduos do sexo de menor porte amadurecem reprodutivamente primeiro e aqueles do sexo de maior porte, posteriormente) (Gibbons; Lovich, 1990). Segundo Berry e Shine (1980), fêmeas são maiores que machos em espécies que nadam ativamente, pois machos menores são mais ágeis e podem encontrar parceiras mais rapidamente. Os autores também destacam

que os machos são maiores quando ocorrem disputas por fêmeas ou quando há inseminação forçada. Desse modo, não há um padrão estabelecido.

A razão sexual de uma população (proporção entre o número de machos e fêmeas) normalmente é 1:1, porém desvios desse valor podem ocorrer por diversas causas (Hamilton, 1967; Trivers; Willard, 1973). Nos répteis, essas variações na razão sexual dependem de fatores tais como tempo de maturidade e diferenças comportamentais entre os sexos, dentre outros (Gibbons, 1990b). Os quelônios normalmente apresentam razão sexual de 1:1 (Rueda-Almonacid *et al.*, 2007), mas sabe-se que espécies com determinação sexual por temperatura podem apresentar desvios (Freedberg; Wade, 2001).

Phrynops tuberosus é uma espécie normalmente encontrada nas regiões Norte e Nordeste do Brasil e apresenta-se inserida taxonomicamente no Complexo *Phrynops geoffroanus* (McCord *et al.*, 2001; Rueda-Almonacid *et al.*, 2007). Ele é semelhante em coloração ao seu congênico *P. geoffroanus*, porém possui maior tamanho e apresenta três quilhas dorsais em vez de uma (Rueda-Almonacid *et al.*, 2007). Segundo estes autores, as fêmeas são maiores que os machos. O conhecimento da ecologia da espécie é escasso.

Lagartos, serpentes e, especificamente, os cágados são utilizados pelas populações humanas do Brasil (Alves *et al.*, 2011), inclusive no interior do estado do Ceará (Ferreira *et al.*, 2009a, 2009b). Segundo estes autores, esses animais servem de alimento e de base para diversos remédios populares que combatem doenças como reumatismo, asma e inflamações nos pés. Apesar da captura para fins medicinais e culinários, esses quelônios também são mortos devido a sentimentos de medo e repulsa existentes na população, a qual classifica esses animais como “perigosos” e como “espantadores de peixes” (Comunicação pessoal com pescadores). Portanto, os estudos populacionais de cágados permitem conhecer o estado desses conjuntos de indivíduos nos ambientes onde vivem e a sua susceptibilidade às atividades humanas e gerar planos de manejo e conservação desses animais, os quais apresentam grande influência nos ecossistemas aquáticos.

Este trabalho objetiva descrever a estrutura da população de cágados da espécie *Phrynops tuberosus* no rio Banabuiú, ambiente do semiárido. Determinar e avaliar a razão sexual da população, a relação das características biométricas entre os sexos e a densidade são objetivos específicos deste estudo.

Material e Métodos

O estudo foi desenvolvido no rio Banabuiú, no trecho próximo ao vilarejo de Laranjeiras (5°17'47"S – 38°31'31"O). Essa comunidade localiza-se no município de Banabuiú, Ceará, o qual se distancia 179 km da capital do Estado e está posicionado na região Centro-Leste do estado. Segundo o IPECE (2010), o clima da região é o tropical quente semiárido, com temperatura média de 26° a 28°C e pluviosidade de, aproximadamente, 815.4 mm anual. O período chuvoso ocorre geralmente de fevereiro a abril, e as estações seca e chuvosa apresentam-se muito definidas (IPECE, 2010). Segundo COGERH (2009), a bacia do rio Banabuiú possui área de drenagem de 19.647 km², o que corresponde a 13,37% do território cearense.

A área de estudo caracteriza-se por possuir uma pequena região de praia próxima à ponte que interliga as duas margens e por apresentar vegetação rasteira e arbustiva nas outras áreas marginais (Figura 2.1). Próximo à ponte formava-se uma forte correnteza proveniente das passagens de água existente na parede da estrutura. Macrófitas aquáticas flutuantes, tais como aguapés, são abundantes nas porções rasas do rio, e a parte com maior profundidade é composta por fundo arenoso ou pedregoso, assim como por densas macrófitas fixadas ao substrato. A área de captura dos animais foi de 4100m² (41m x 100m).

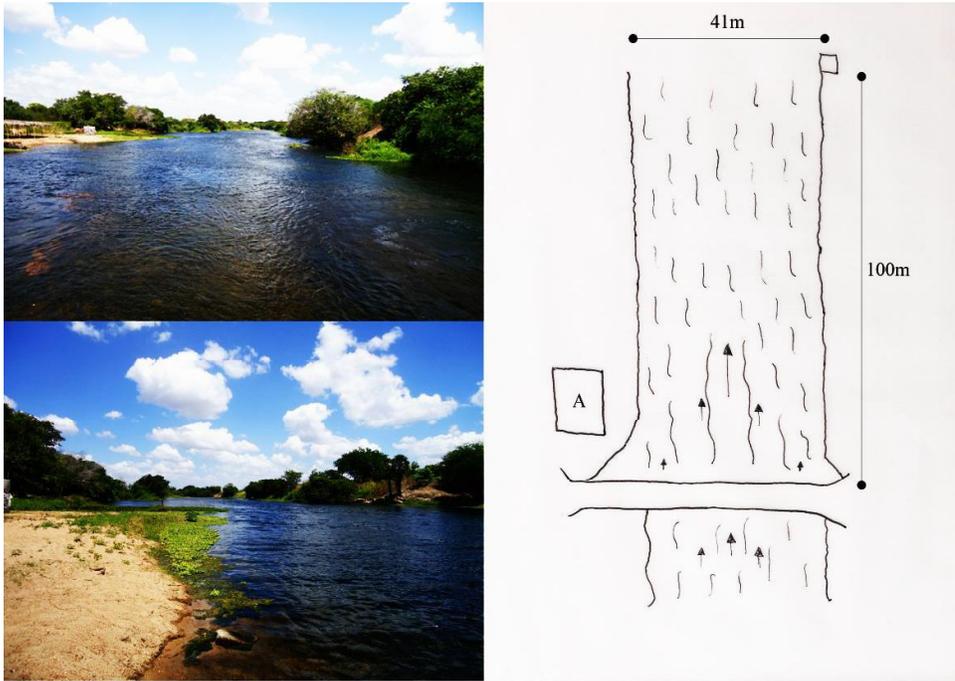


Figura 2.1: Área de estudo. Fotos da área de captura dos animais próximo ao vilarejo de Laranjeiras (CE) à esquerda e esquema do rio à direita. A = Ponto de apoio. Autor: João Fabrício Mota Rodrigues.

Os animais foram capturados por mergulho com máscara e *snorkel* entre dezembro de 2011 e novembro de 2012. O esforço de captura mensal foi, normalmente, de oito horas, e um grupo de três pessoas realizava a atividade. Esse método apresenta bons índices de captura e normalmente não apresenta seleção para o sexo dos animais capturados (Bager, 1997; 2003; Sterret *et al.*, 2010). Os animais foram medidos quanto ao comprimento máximo da carapaça (CMC), largura máxima da carapaça (LMC), comprimento da sutura médio-ventral do plastrão (CSM), largura máxima do plastrão (LMP), comprimento máximo da ponte (CMPo), comprimento da cauda 1 – base à cloaca (CC1), comprimento da cauda 2 – cloaca – ápice (CC2), distância entre o extremo da sutura médio-ventral e o extremo da carapaça (VÃO), largura da cabeça (LCA). As medições foram feitas com paquímetro analógico de 300 mm e precisão de 0.05 mm.

Os animais foram marcados mediante a retirada de uma pequena secção triangular dos escudos marginais, os quais foram numerados de forma a permitir a individualização dos espécimes, segundo padrão estabelecido por Cagle (1939). Os animais quando recapturados foram medidos novamente a

fim de acompanhar o crescimento individual. Eles foram devolvidos ao rio apenas no final do período de coleta.

A sexagem de espécimes adultos, conforme encontrado em Rueda-Almonacid *et al.* (2007), foi feita por meio da análise do tamanho da cauda e da posição da cloaca em relação à carapaça, sendo considerados machos aqueles cuja cloaca fosse posterior a borda da carapaça. Desse modo, o comprimento do menor macho que possuiu a característica acima foi considerado o tamanho mínimo para corte. Assim, animais maiores que este, que não possuíssem a cauda proeminente, foram considerados fêmeas, enquanto os menores, juvenis (Bager, 1997; Gamble, 2006).

A densidade dos indivíduos e a biomassa foram calculadas com base na área aproximada do ambiente de estudo, obtida por trena de 50m de comprimento em campo. O índice de dimorfismo sexual de tamanho de Gibbons e Lovich (1990), (razão entre o comprimento médio do plastrão das fêmeas e o dos machos - SSD) e a razão sexual da população também foram obtidos.

O teste do Qui-quadrado foi utilizado para avaliar a razão sexual da população. O dimorfismo sexual foi avaliado por ANOVA e por ANCOVA. As medidas de CSM de machos e fêmeas foram comparadas por ANOVA. As outras variáveis foram avaliadas por ANCOVA, com CSM e sexo como variáveis explicativas. A massa foi padronizada por raiz cúbica nessas análises, a fim de evitar comparações de variáveis em escalas diferentes. Os juvenis não foram incluídos na análise, pois não se sabe ao certo o sexo deles. As medidas de indivíduos mutilados não foram utilizadas nas análises acima.

A fim de avaliar a existência de variação no número de capturas ao longo do ano, foi-se estabelecida uma hipótese nula na qual a quantidade de animais capturada em cada mês seria diretamente proporcional ao esforço de captura empregado. Os valores encontrados com base nessa previsão foram comparados com os dados reais por um teste de Qui-quadrado. O erro padrão utilizado em todos os testes foi de cinco por cento, e as análises foram feitas no programa R ver. 2.13.0.

Resultados e discussão

Foram capturados 134 animais, dos quais 94 eram machos, 24 fêmeas e 16 juvenis. 19 indivíduos foram recapturados, e sete animais foram

recapturados mais de uma vez (Figura 2.2). Não houve diferença significativa no número de indivíduos capturados por mês ao longo do ano ($\chi^2_{11} = 15.47$, $p = 0.16$). Desse modo, não foi evidenciado diferenças na abundância dos animais entre os períodos seco e chuvoso.

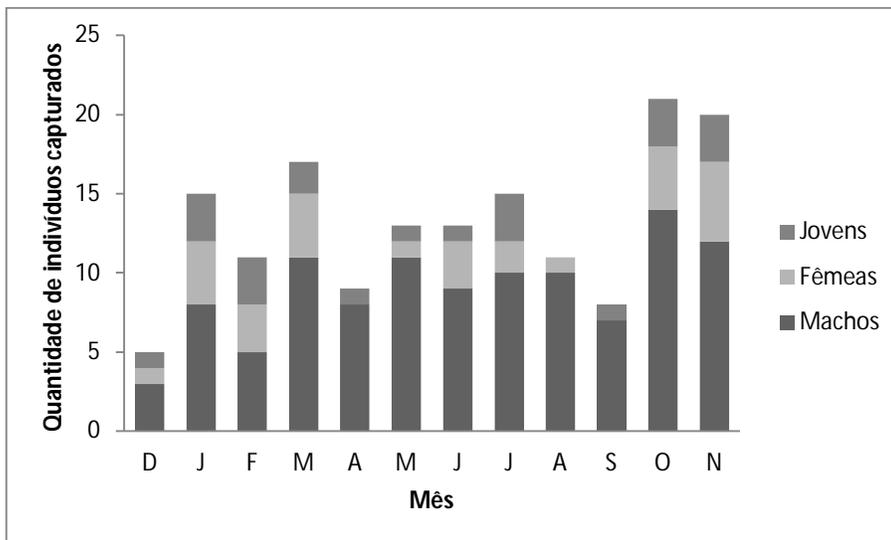


Figura 1.2: Número de machos, de fêmeas e de juvenis de *Phrynops tuberosus* capturados entre dezembro de 2011 e novembro de 2012 (incluindo recapturas) no rio Banabuiu, Ceará, Brasil.

A razão sexual da população foi de 4:1 machos / fêmeas. Ela apresentou diferença significativa da proporção equitativa de 1:1 ($\chi^2_1 = 41.52$, $p << 0.01$). Desvios desse valor podem ser resultados de falhas amostrais, diferenças comportamentais entre os sexos, diferenças no tempo de maturação de machos e fêmeas (Gibbons, 1990b). Entretanto, eles são comuns em estudos populacionais de quelônios (Gibbons, 1990b; Verdon; Donnelly, 2005; Germano; Rathbun, 2008; Bujes *et al.*, 2011). Segundo Sterret (2010), a captura de quelônios por mergulho não apresenta tendência a desvios na proporção de machos e fêmeas capturadas. Diferentemente, armadilhas de rede iscadas tendem a pegar mais machos, em virtude deles serem atraídos pelas fêmeas capturadas com esse artefato.

Outra possibilidade de alteração da razão sexual desses animais seria a existência de determinação sexual por temperatura nessa espécie (Freedberg; Wade, 2001; Ferreira Júnior, 2009a, 2009b). Entretanto, não se sabe o tipo de determinação sexual desse animal. Segundo Ferreira Júnior (2009a), a determinação sexual nas espécies da família Chelidae parece ser cromossômica, e espécies do Complexo *Phrynops geoffroanus* (*P. geoffroanus*

e *P. hilarii*) também apresentaram essa característica. Assim, a causa do desvio da razão sexual não parece ser a ausência de cromossomos sexuais.

As medidas realizadas nos indivíduos encontram-se resumidas na Tabela 2.1.

Tabela 2.1: Médias e desvios padrões das medidas realizadas nos animais capturados. CMC = Comprimento Máximo da Carapaça; LMC = Largura Máxima da Carapaça; CSM = Comprimento da Sutura Mediana do Plastrão; CMPo = Comprimento Médio da Ponte; CC1 = Distância entre a base da cauda e a cloaca; CC2 = Distância entre a cloaca e a extremidade da cauda; Lcab = Largura da cabeça; VAO = Distância entre as regiões posteriores da carapaça e do plastrão e m = massa.

Medida	Machos		Fêmeas	
	Média	Desvio padrão	Média	Desvio padrão
CMC	20.83cm	3.61cm	22.79cm	5.40cm
LMC	15.15cm	2.32cm	16.73cm	3.68cm
CSM	16.65cm	2.74cm	18.59cm	4.43cm
CMPo	5.23cm	1.47cm	5.83cm	1.41cm
CC1	4.43cm	0.81cm	2.73cm	0.83cm
CC2	2.36cm	0.42cm	2.36cm	0.59cm
Lcab	3.62cm	0.53cm	4.26cm	0.91cm
VAO	3.83cm	0.69cm	4.16cm	1.15cm
m	822.68g	330.21g	1286.48g	700.74g

O SSD foi 1.12 (18.59/16.65), reforçando o maior tamanho das fêmeas em relação aos machos. Houve diferença entre o comprimento da sutura mediana do plastrão de fêmeas e machos ($F_{1,107} = 6.675$ e $p = 0.01$). *Phrynops tuberosus* apresentou dimorfismo sexual quanto ao CMC ($F_{1,105} = 5.57$ e $p = 0.02$), CC1 ($F_{1,105} = 18.17$ e $p < 0.001$), Lcab ($F_{1,106} = 217.39$ e $p < 0.001$) e m ($F_{1,106} = 301.21$ e $p < 0.01$). Fêmeas apresentaram maiores dimensões dessas características com exceção da distância entre a base da cauda e a cloaca.

Fêmeas maiores que machos (m e CSM) são comuns dentro do grupo dos quelônios (Gibbons; Lovich, 1990; Bager, 1997; Rueda-Almonacid *et al.*, 2007). Em algumas espécies, mesmo que não exista diferença de comprimento de carapaça e plastrão entre os sexos, as fêmeas são mais pesadas (Germano; Rathbun, 2008). A hipótese da fecundidade, na qual as fêmeas são maiores em virtude do maior investimento dado em reprodução, pode ser utilizada para explicar essa relação. A hipótese proposta por Berry e Shine

(1980) de que fêmeas são maiores que machos em espécies que nadam ativamente também pode ser utilizada.

O dimorfismo sexual em CC1 era esperado e corresponde a uma das poucas características de dimorfismo encontrada em, praticamente, todos os quelônios (Rueda-Almonacid *et al.*, 2007). Segundo esses autores, esse maior comprimento em machos ocorre para alojar o pênis internamente na cauda e torna-se mais evidente à medida que os animais amadurecem sexualmente. Essa é a causa de juvenis apresentarem proporções da cauda semelhantes às encontradas nas fêmeas (Bager, 1997; Trauth *et al.*, 1998; Rueda-Almonacid *et al.*, 2007).

A diferença encontrada entre o tamanho da cabeça dos dois sexos pode ser explicada por hipóteses de dimorfismo sexual para redução de competição intersexual por recursos. Entretanto, Stamp *et al.* (1997), observaram que para lagartos do gênero *Anolis*, o dimorfismo sexual acentuava a competição em vez de diminuí-la. Diferenças na dieta também podem explicar esse dimorfismo (Lindeman; Sharkey, 2001). Esses autores observaram que fêmeas de cágados do gênero *Graptemys* apresentaram maior largura da cabeça em relação aos machos devido ao hábito de alimentarem-se de moluscos com concha.

Segundo Rueda-Almonacid *et al.* (2007), as populações amazônicas de *Phrynops tuberosus* também apresentam dimorfismo sexual pouco evidente, porém o comprimento máximo das fêmeas (38 cm) foi muito superior ao comprimento máximo encontrado no Rio Banabuiu (29cm). Fatores ambientais podem influenciar nessa diferença de tamanho. Ashton *et al.*, (2007), por exemplo, evidenciaram que *Gopherus polyphemus* apresentava menor tamanho corporal em condições intermediárias de temperatura, evapotranspiração e sazonalidade. A região amazônica apresenta rios perenes e de grandes dimensões comparadas ao fluxo de água estudado neste trabalho. Essas diferenças podem permitir que essa espécie alcance maior porte, tendo em vista a importância dos corpos d'água na manutenção desses animais.

As classes de tamanho 200-225 mm e 225-250 mm foram as mais amostradas (Figura 2.3). Segundo o gráfico, a população estudada é composta principalmente por adultos, característica comumente encontrada nos estudos populacionais de quelônios (Trauth *et al.*, 1998; Verdon; Donnelly, 2005;

Germano; Rathbun, 2008; Riedle *et al.*, 2008; Bujes *et al.*, 2011). Características da história de vida desses animais tais como baixa mortalidade na fase adulta, baixo recrutamento de filhotes e grande investimento em manutenção e crescimento podem explicar esse padrão (Congdon; Gibbons, 1990).

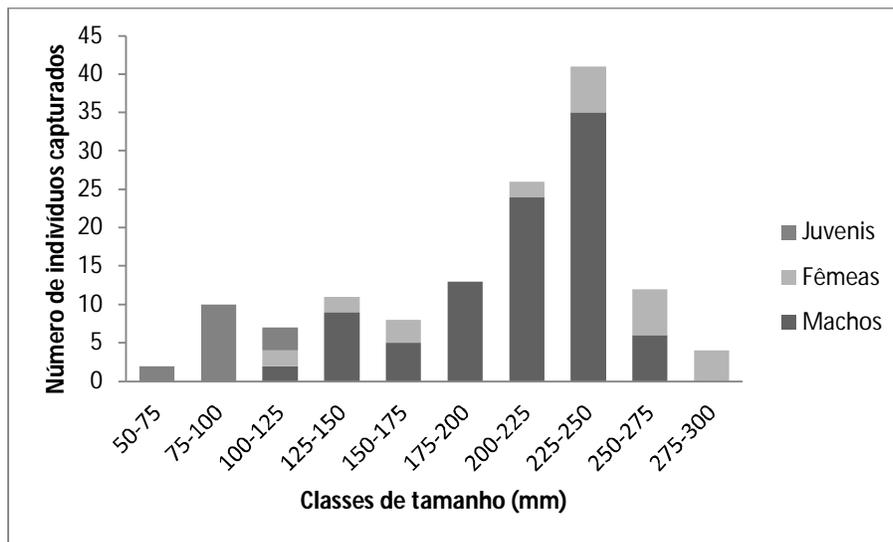


Figura 2.3: Classes de tamanhos dos indivíduos de *Phrynops tuberosus* capturados ao longo do trabalho, com base no CMC, divididos por sexo.

A maioria dos animais de maior porte (CRC superior a 250 mm) foram fêmeas, característica esperada pelo dimorfismo sexual existente. Indivíduos pequenos (juvenis) e adultos muito grandes (CRC > 250 mm) foram pouco encontrados. O método de busca ativa visual por mergulho pode ser responsável pela baixa quantidade de pequenos indivíduos encontrados (Germano; Rathbun, 2008; Lescano *et al.*, 2008). Entretanto Sterrett *et al.*, (2010) mostraram que técnicas de coleta com *snorkel* foram mais eficazes em encontrar juvenis que as armadilhas iscadas tradicionalmente usadas. Maiores taxas de predação desse grupo de indivíduos também pode explicar essa distribuição (Verdon; Donnelly, 2005) A baixa quantidade de adultos muito grandes pode ser uma característica da população, na qual poucos indivíduos são capazes de conseguir atingir grande tamanho corporal.

Os animais recapturados, em geral, apresentaram pouca diferença entre as medições. Intervalo de recaptura de seis meses não foi suficiente para expressar grandes variações de tamanho. Entretanto, indivíduos pequenos (90 a 120 mm) apresentaram grandes incrementos no comprimento. Um indivíduo

de 85 mm cresceu quase 10 mm em dois meses, e outro de 119 mm aumentou 14 mm em cinco meses. Bager (1997), por exemplo, não realizou medições em indivíduos recapturados em intervalos menores que seis meses devido a essa baixa taxa de crescimento.

A marcação proposta por Cagle (1939) e utilizada em grande número de estudos de populações de quelônios (Bager, 1997; Verdon; Donnely, 2005; Germano; Rathbun, 2008; Lescano *et al.*, 2008; Sterret *et al.*, 2010; Bujes *et al.*, 2011) foi prática e eficaz. Animais capturados no segundo mês de coleta foram facilmente identificados no penúltimo mês. Apenas os indivíduos muito jovens (CMC < 90mm) apresentaram taxa de crescimento alta o suficiente para dificultar a visualização das marcações.

A densidade estimada da população foi 327 indivíduos/ha, e a biomassa, 268.75 kg/ha. Esses valores são semelhantes aos encontrados para *P. geoffroanus* na região amazônica (345 kg/ha de rio) (Rueda-Almonacid *et al.*, 2007) e para *Hydromedusa tectifera* em Córdoba, Argentina (219 ind/ha) (Lescano *et al.*, 2008). Entretanto, são muito altos comparados a uma população de *Trachemys dorbigni* no Sul do Brasil, que apresentou densidade e biomassa respectivamente de 7.61 ind/ha e 8.71 kg/ha (Bujes *et al.*, 2011). Segundo Dreslik *et al.* (2005) e Lescano *et al.* (2008), a ausência de outras espécies de quelônios competidoras na área de estudo podem explicar altas densidades desses animais.

Conclusão

Este trabalho obteve informações sobre a ecologia de populações de *Phrynops tuberosus*. Fêmeas maiores que os machos, predominância de adultos de médio-grande porte e a razão sexual desviada para machos caracterizaram a população estudada, cujos dados ainda não eram conhecidos. Estudos futuros podem buscar entender as causas do desvio na razão sexual dessa população e as causas do dimorfismo sexual no tamanho da cabeça. Apesar disso, os resultados encontrados corroboram essas características de história de vida em *Phrynops*.

Referências

- Alves, R. R. N.; Vieira, K. S.; Santana, G. G.; Vieira, W. L. S.; Almeida, W. O.; Souto, W. M. S.; Montenegro, P. F. G. P.; Pezzuti, J. C. B. 2011. A review of human attitudes towards reptiles in Brazil. *Environmental monitoral assess.*
- Ashton, K. G.; Burke, R. L.; Layne, J. N. 2007. Geographic variation in Body and Clutch size of Gopher tortoises. *Copéia*, (2): 355-363.
- Bager, A. 1997. Aspectos da dinâmica reprodutiva de *Phrynops hilarii* (Dumeril & Bibron, 1835) (Testudines – Chelidae) no sul do Rio Grande do Sul. Dissertação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Mestrado em Ecologia – Instituto de Biociências, Porto Alegre.
- Bager, A. 2003. Aspectos da biologia e ecologia da tartaruga tigre d'água *Trachemys dorbigny* (Testudines: Emydidae) no Extremo Sul do estado do Rio Grande do Sul. Tese, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Doutorado em Ecologia – Instituto de Biociências, Porto Alegre.
- Bujes, C. S.; Molina, F. B.; Verrastro, L. 2011. Population characteristics of *Trachemys dorbigny* (Testudines; Emydidae) from delta do Jacuí state park, Rio Grande do sul, southern Brazil. *South American Journal of Herpetology*, 6 (1): 27-34.
- Cagle, F. R. 1939. A system of marking turtles for future identification. *Copéia*, 39 (3): 170-173.
- COGERH. 2009. *Sub-bacia hidrográfica do Rio Banabuiú: Características gerais.*
- Congdon, J. D.; Gibbons, J. W. 1990. The evolution of turtle life histories, pp. 45-54. In: GIBBONS, J. W. (Ed.). *Life history and ecology of the slider turtle.* Washington: Smithsonian Institution Press.
- Cox, R. M.; Skelly, S. E.; John-Alder, H. B. 2003. A comparative test of adaptative hypotheses for sexual size dimorfism in lizards. *Evolution*, 57 (7): 1653-1669.
- Darwin, C. 1874. *The descent of man, and selection in relation to sex.* J. Murray: Londres.
- Dreslik, M. J.; Kuhns, A. R.; Phillips, C. A. 2005. Structure and composition of a Southern Illinois freshwater turtle assemblage. *Northeastern Naturalist*, 12 (2): 173-186.
- Ferreira Júnior, P. D. 2009a. Aspectos ecológicos da determinação sexual em tartarugas. *Acta Amazonica*, 39 (1): 139-154.
- Ferreira Júnior, P. D. 2009b. Efeitos de fatores ambientais na reprodução de tartarugas. *Acta Amazônica*, 39 (2): 319-334.

- Ferreira, F. S.; Brito, S. V.; Ribeiro, S. C.; Saraiva, A. A. F.; Almeida, W. O.; Alves, R. R. N. 2009a. Animal-based folk remedies sold in public markets in Crato and Juazeiro do Norte, Ceará, Brazil. *BioMed Central, Complementary and Alternative Medicine*, 9-17.
- Ferreira, F. S.; Brito, S. V.; Ribeiro, S. C.; Saraiva, A. A. F.; Almeida, W. O.; Alves, R. R. N. 2009b. Zootherapeutics utilized by residents of the community Poço Dantas, Crato-CE, Brazil. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 5-21.
- Freedberg, S.; Wade, M. J. 2001. Cultural inheritance as a mechanism for population sex-ratio bias in reptiles. *Evolution*, 55 (5): 1049-1055.
- Gamble, T. 2006. The relative efficiency of basking and hoop traps for painted turtles (*Chrysemys picta*). *Herpetological review*, 37 (3): 308-312.
- Germano, D. J.; Rathbun, G. B. 2008. Growth, population structure, and reproduction of western pond turtles (*Actinemys marmorata*) on the Central Coast of California. *Chelonian Conservation and Biology*, 7 (2): 188-194.
- Gibbons, J. W. 1990a. Turtle studies at SREL: A research perspective, pp. 19-44. In: Life history and ecology of the slider turtle (Gibbons, J. W., eds.). Washington: Smithsonian Institution Press.
- Gibbons, J. W. 1990b. Sex ratios and their significance among turtle populations, pp. 171-182. In: Life history and ecology of the slider turtle (Gibbons, J. W., eds.). Washington: Smithsonian Institution Press.
- Gibbons, J. W.; Lovich, J. E. 1990. Sexual dimorphism in turtles with emphasis on the slider turtle (*Trachemys scripta*). *Herpetological Monographs*, (4): 1-29.
- Hamilton, W. D. 1967. Extraordinary sex ratios: A sex-ratio theory for sex linkage and inbreeding has new implications in cytogenetics and entomology. *Science*, 156: 477-488.
- IPECE. 2010. Perfil básico municipal: Banabuiú. Fortaleza, 2010.
- Lescano, J. N.; Bonino, M. F.; Leynaud, G. C. 2008. Density, population structure and activity pattern of *Hydromedusa tectifera* (Testudines-Chelidae) in a mountain stream of Córdoba province, Argentina. *Amphibia-Reptilia*, 29: 505-512.
- Lindeman, P. V.; Sharkey, M. J. 2001. Comparative analyses of functional relationships in the evolution of trophic morphology in the map turtles (Emydidae: Graptemys). *Herpetologica*, 57 (3): 313-318.
- McCord, W. P.; Joseph-Ouni, M.; Lamar, W. W. 2001. Taxonomic Reevaluation of *Phrynops* (Testudines – Chelidae) with the description of two new genera and a new species of *Batrachemys*. *Revista de Biología Tropical*, San José, 49 (2): 715-769.

Riedle, J. D.; Shipman, P. A.; Fox, S. F.; Hackler, J. C.; Leslie JR, D. M. 2008. Population structure of alligator snapping turtle, *Macrochelys temminckii*, on its Western edge of its distribution. *Chelonian Conservation and Biology*, 7 (1): 100-104.

Rueda-Almonacid, J. V.; Carr, J. L.; Mittermeier, R. A.; Rodriguez-Marecha, J. V.; Mast, R. B.; Vogt, R. C.; Rhodin, A. G.; Ossa-Velásquez, J. de la; Rueda, J. N.; Mittermeier, C. G. 2007. Las tortugas e los cocodrilianos de los países andinos del trópico. Serie de guías tropicales de campo N° 6. Bogotá: Conservación Internacional Editorial Panamericana, Formas e Impresos, 538p..

Shine, R. 1978. Sexual size dimorphism and male combat in snakes. *Oecologia*, 33: 269-277.

Stamps, J., A.; Losos, J. B.; Andrews, R. M. 1997. A comparative study of population density and sexual size dimorphism in lizards. *The American Naturalist*, 149 (1): 64-90.

Sterret, S. C.; Smith, L. L.; Schweitzer, S. H.; Maerz, J. C. 2010. An assessment of two methods for sampling river turtle assemblage. *Herpetological Conservation and Biology*, 5 (3): 490-497.

Trauth, S. E.; Wilhite, J. D.; Holt, A. 1998. Population structure and movement patterns of alligator snapping turtle (*Macrochelys temminckii*) in Northeast Arkansas. *Chelonian Conservation and Biology*, 3 (1): 64-70.

Trivers, R. L.; Willard, D. E. 1973. Natural selection of parental ability to vary the sex ratio of offspring. *Science*, 179: 90-92.

Verdon, E.; Donnelly, M. A. 2005. Population structure of Florida box turtle (*Terrapene carolina bauri*) at the southernmost limit of their range. *Journal of Herpetology*, 39 (4): 572-577.

CAPÍTULO 3

Uso do hábitat aquático em *Phrynops tuberosus* (Testudines: Chelidae).

João Fabrício Mota **Rodrigues**; José Roberto Feitosa **Silva**

RESUMO

Tamanho e sexo são fatores que influenciam o uso de hábitat dos animais. Segundo a hipótese das estratégias reprodutivas, machos e fêmeas não seriam encontrados frequentemente ao longo do ano, sendo mais ativos em determinados meses por razões reprodutivas. Este estudo objetiva compreender como *Phrynops tuberosus* utiliza o hábitat disponível e a influência do tamanho do animal e do sexo nesse uso. Os animais foram capturados no rio Banabuiú por busca ativa com mergulho entre dezembro de 2011 e novembro de 2012. Análises de Qui-quadrado, ANOVA e GLM foram utilizadas para avaliar, respectivamente, os pressupostos da hipótese das estratégias reprodutivas, a influência do tamanho no uso de hábitat e as características que influenciavam esse uso. Foram utilizados dados de capturas de 65 machos e 13 fêmeas de *P. tuberosus*. Não houve variação na quantidade de machos e fêmeas capturados ao longo do ano, contrariando a hipótese das estratégias reprodutivas. Os indivíduos utilizaram principalmente áreas abertas dentro d'água, e o padrão de atividade não influenciou a seleção de substrato. O tamanho influenciou o uso de hábitat em fêmeas, as quais eram maiores nos microhábitats mais abertos. Conclui-se que há seleção de microhábitat e influência do tamanho corporal, em fêmeas, no uso do ambiente.

Palavras-chave: Quelônios, hipótese das estratégias reprodutivas, dimorfismo sexual.

ABSTRACT

Size and gender are factors that influence habitat use of animals. According to the hypothesis of reproductive strategies, males and females would not be equally found throughout the year due reproductive reasons. This study aims to understand how *Phrynops tuberosus* uses available habitat and the influence of animal size and sex in this use. The animals were caught in the river Banabuiú by active search with dive between december 2011 and november 2012. Chi-

square analysis, ANOVA and GLM were used to evaluate, respectively, the assumptions of the hypothesis of reproductive strategies, the influence of size on habitat use and features that influenced this use. We used catch data from 65 males and 13 females of *P. tuberosus*. There was no variation in the number of males and females caught throughout the year, contradicting the hypothesis of reproductive strategies. Individuals used mainly open areas in the water, and the pattern of activity did not influence the selection of substrate. The size influenced habitat use in females, which were bigger in more open microhabitats. It is concluded that there is microhabitat selection and influence of body size, in females, in the environment use.

Keywords: Turtles; hypothesis of reproductive strategies; sexual dimorphism.

Introdução

A área na qual um indivíduo realiza todas as suas atividades é conhecida como área de vida. Essa porção de território, normalmente, não é defendida contra a invasão de competidores coespecíficos, apresenta diversos microhábitats, e é onde o animal se alimenta, busca parceiros e se reproduz (Zug *et al.*, 2001). A massa do indivíduo, a taxa metabólica e a produtividade ambiental são exemplos de fatores que influenciam a área de vida dos organismos (Harestad; Bunnell, 1979).

Jovens e adultos, machos e fêmeas, podem utilizar os microhábitats de modo variado (Harestad; Bunnell, 1979; Jennings, 2007). Diferenças no uso de hábitat entre machos e fêmeas são comuns nos diferentes grupos de vertebrados, e as causas dessas diferenças podem ser reprodutivas, alométricas, alimentares, dentre outras (Harestad; Bunnell, 1976; Blouin-demers; Weatherhead, 2001; Lindeman, 2003; Conde *et al.*, 2010). Conde *et al.*, (2010) enfatizam a importância da aplicação desses conhecimentos sobre a diferença no uso do hábitat em programas de conservação de espécies.

A hipótese das estratégias reprodutivas é testada por pesquisadores de quelônios ao avaliar as diferenças nos padrões de movimentação, de atividade e de uso de hábitat nesses animais de acordo com o sexo (Litzgus; Mousseau, 2004; Rowe; Dalgarn, 2010). Segundo essa hipótese, etapas do ciclo reprodutivo dos quelônios tais como nidificação e procura por fêmeas, causaria diferenças no uso de hábitat e na movimentação desses animais em alguns

períodos do ano. Entretanto, esse padrão não é comum para todas as espécies (Carter *et al.*, 2000; Rowe *et al.*, 2009).

Lindeman (2003) observou diferença no uso de hábitat entre machos e fêmeas de quelônios devido às dietas diferenciadas entre os sexos. Apesar disso, a possibilidade da influência de fatores reprodutivos nessa segregação não foi descartada. Roosenburg *et al.* (1999) constataram que os indivíduos da espécie *Malaclemys terrapin* também apresentavam diferença de hábitat quanto ao sexo, a qual também era resultado das diferenças de escolha de presa entre machos e fêmeas.

Além desses fatores ecológicos intrínsecos à espécie, Converse e Savidge (2003) ainda destacam que o modo como os quelônios utilizam os microhábitats disponíveis está relacionado também à temperatura ambiental e à cobertura vegetal. Esses autores observaram que os animais tornavam-se mais ativos e expostos durante as temperaturas mais baixas do início e do final do dia, enquanto permaneciam escondidos em tocas nas horas mais quentes do meio dia. Eles também destacaram que as tartarugas de caixa *Terrapene ornata ornata* ativas utilizavam preferencialmente solos sem vegetação ou com vegetação herbácea.

Litzgus e Mousseau (2004) encontraram diferenças significativas no uso de hábitats de tartarugas *Clemmys guttata* em relação à estação do ano e ao sexo dos indivíduos. Eles observaram que fêmeas com ovários desenvolvidos utilizaram mais hábitats diferentes e se movimentaram mais que os machos. Também foi constatada diferença no uso da vegetação em relação à atividade dos indivíduos. Horta (2008) e Rowe, Dalgarn (2010) não encontraram preferência no uso de hábitat de machos e fêmeas de algumas espécies de quelônios. Entretanto, Litzgus e Mousseau (2004) observaram o uso diferenciado de microhábitats entre jovens e adultos, fato não constatado por Rowe e Dalgarn (2010).

Os quelônios apresentam, normalmente, dimorfismo sexual evidente, com fêmeas maiores que machos na maioria das espécies (Rueda-Almonacid *et al.*, 2007). Diferenças no uso de hábitat entre os sexos podem, assim, ser consequência desse dimorfismo de tamanho, que possibilita aos animais explorarem o ambiente distintamente (Lindeman, 2003). Entretanto, conforme dito anteriormente, características reprodutivas e outros fatores intrínsecos de

machos e fêmeas também podem causar diferenças nos padrões de uso do ambiente.

Phrynos tuberosus, quelônio da família Chelidae, é normalmente encontrado no Norte e Nordeste do país (Rueda-Almonacid *et al.*, 2007), e foi utilizado como modelo para o estudo proposto. Este trabalho objetiva compreender como esses animais utilizam o hábitat disponível e como o tamanho dos indivíduos pode influenciar esse uso.

Material e métodos

O estudo foi desenvolvido no rio Banabuiu, no trecho próximo ao vilarejo de Laranjeiras (5°17'47"S – 38°31'31"O). Essa comunidade localiza-se no município de Banabuiú, Ceará, o qual se distancia 179 km de Fortaleza e está posicionado na região Centro-Leste do estado. Segundo o IPECE (2010), o clima da região é o tropical quente semiárido, com temperatura média de 26° a 28°C e pluviosidade de, aproximadamente, 815,4 mm anual. O período chuvoso ocorre geralmente de fevereiro a abril, e as estações seca e chuvosa apresentam-se muito definidas (IPECE, 2010). Segundo (COGERH, 2009), a bacia do rio Banabuiú possui área de drenagem de 19.647 km², o que corresponde a 13,37% do território cearense.

A área de estudo caracteriza-se por possuir uma pequena região de praia próxima à ponte que interliga as duas margens e por apresentar vegetação rasteira e arbustiva nas outras áreas marginais (Figura 3.1). Próximo à ponte forma-se uma forte correnteza proveniente das passagens de água existente na parede da estrutura. Macrófitas aquáticas flutuantes, tais como aguapés, são abundantes nas porções rasas do rio, e a parte com maior profundidade é composta por fundo arenoso ou pedregoso, assim como densas macrófitas fixadas ao substrato.

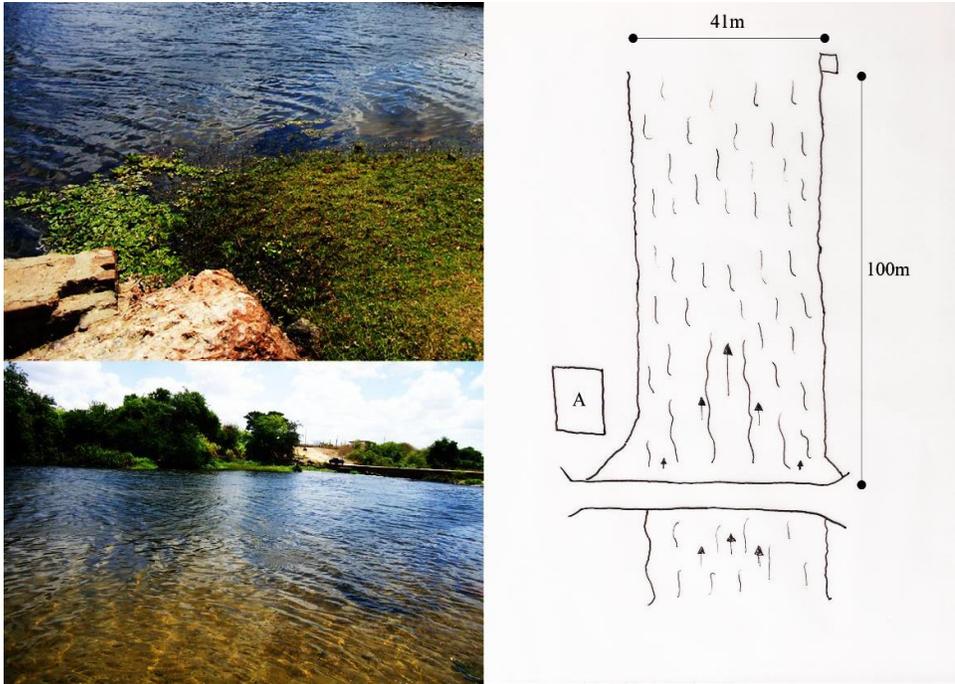


Figura 3.1: Área de estudo. Fotos da área de captura dos animais próximo ao vilarejo de Laranjeiras (CE) à esquerda e esquema do rio à direita. A = Ponto de apoio. Autor: João Fabrício Mota Rodrigues.

Os animais foram capturados manualmente em busca ativa por mergulho (Bager, 1997; 2003; Sterret *et al.*, 2010) entre dezembro de 2011 e novembro de 2012. O esforço de captura mensal foi, normalmente, de oito horas, e um grupo de três pessoas realizava a atividade. Duas pessoas procuravam os animais por mergulho e uma ficava fora da água auxiliando nas medições, no registro das informações e realizando buscas em terra pelos animais. Eles foram medidos quanto ao comprimento máximo da carapaça (CMC) e ao comprimento da sutura mediana do plastrão (CSM) com paquímetro analógico de 300 mm com precisão de 0.05 mm.

A sexagem foi baseada no comprimento da cauda e na posição da cloaca (Rueda-Almonacid *et al.*, 2007). Machos apresentavam caudas maiores e com maior distância cloacal do plastrão em relação às fêmeas. Os juvenis apresentavam características morfométricas de fêmeas, porém eram menores que o menor macho sexado (Bager, 1997; Gamble, 2006). As fêmeas capturadas foram apalpadas segundo Rueda-Almonacid *et al.* (2007) a fim de avaliar a existência de ovos na cavidade abdominal. Os indivíduos capturados foram marcados nos escudos marginais segundo Cagle (1939).

O padrão de atividade e o microhábitat no qual o animal se encontrava foram registrados. Este foi dividido nos grupos: areia (animais encontrados expostos no fundo arenoso do rio), pedra (animais encontrados escondidos ou sobre rochas dentro do rio), macrófitas (indivíduos encontrados escondidos ou caminhando em bancos de algas). O padrão de atividade foi classificado como ativo (animais que estavam nadando, caminhando ou termorregulando) ou inativo (animais parados, com os membros e a cabeça recolhidos lateralmente).

A fim de avaliar diferenças na captura de machos e de fêmeas ao longo do ano, foi estabelecida uma hipótese nula que previa que o número de indivíduos de cada sexo capturados em cada mês de coleta seria proporcional à razão entre machos e fêmeas encontrada ao final do estudo. Os valores observados e reais foram comparados por teste do Quiquadrado com nível de significância de 0.05. Essa análise objetiva testar o pressuposto da hipótese das estratégias reprodutivas que prevê que machos e fêmeas não apresentam padrão de movimentação constante ao longo do ano. Desse modo, diferenças na proporção de captura entre os sexos devem ocorrer no período de amostragem.

Modelos lineares generalizados (GLMs – Generalized Linear Models) com distribuição de erros do tipo Poisson foram utilizados para testar a influência do hábitat, do nível de atividade (ativo e inativo) e do sexo na captura dos indivíduos. Esses modelos foram comparados pelo teste do Quiquadrado. A influência do tipo de microhábitat sobre o tamanho dos quelônios, estimado como o comprimento da sutura mediana do plastrão (CSM), foi avaliada por ANOVA e por teste t *a posteriori*. Nessa análise, as variáveis hábitat e sexo foram combinadas a fim de formar outra com as duas informações simultaneamente (por exemplo, fêmeas encontradas na areia, fêmeas encontradas em pedra, machos encontrados em pedras, etc).

Dois hipóteses nulas foram testadas na análise de variância acima: o efeito do dimorfismo sexual de tamanho no uso de hábitat e a ausência de uso diferenciado do ambiente devido ao tamanho do animal. Segundo a primeira hipótese nula, as fêmeas devem ser maiores que os machos em todos os microhábitats, a fim de evidenciar que as diferenças de tamanho são efeito apenas do dimorfismo sexual. A segunda prevê que não haverá diferença no

tamanho dos indivíduos do mesmo sexo dentro dos diferentes microhábitats. Consequentemente, não existiria seleção de hábitat.

As análises por Quiquadrado, GLM, ANOVA e teste t foram desenvolvidas no R ver. 2.13. Apenas os modelos com significância maior que cinco por cento ($p < 0.05$) foram aceitos.

Resultados e discussão

Foram capturados 134 animais, dos quais 94 eram machos, 24 fêmeas e 16 juvenis. Apenas 65 machos ($X_{CSM} = 16.77$ cm e $sd = 2.73$) e 13 fêmeas ($X_{CSM} = 19.64$ cm e $sd = 4.32$) foram utilizados nas análises da influência do tamanho no uso de hábitat, visto que as informações da localização e do padrão de atividade dos animais não foram coletadas de todos os indivíduos amostrados. As proporções de machos e de fêmeas não variaram ao longo do ano (respectivamente, $\chi^2 = 2.72$, $df = 11$ e $p = 0.99$; e $\chi^2 = 7.77$, $df = 11$ e $p = 0.73$).

Apesar da ausência de evidência estatística, a quantidade de fêmeas diminuiu entre abril e setembro e aumentou novamente em outubro. Em outubro e novembro, quatro fêmeas com ovos formados na cavidade abdominal foram encontradas. A maior exposição das fêmeas poderia, assim, ser resultado desse período reprodutivo.

Segundo a hipótese das estratégias reprodutivas, machos e fêmeas deveriam ser mais frequentemente encontrados em determinados períodos do ano, tal como no período de nidificação (fêmeas) e no de procura por parceiras (machos) (Litzgus; Mousseau, 2004; Rowe; Dalgarn, 2010). Entretanto, a ausência de variação na captura de machos e fêmeas entre os meses contrapõe-se à hipótese citada. Carter *et al.* (2000) e Rowe *et al.* (2009) também não observaram variações anuais ou sazonais na movimentação de machos e fêmeas de *Clemmys muhlenbergii* e *Sternotherus odoratus*, respectivamente.

Litzgus e Mousseau (2004) encontraram diferença de movimentação apenas para as fêmeas grávidas no período de nidificação, enquanto que os machos não se deslocaram mais no período de busca de parceiras. Horta (2008) não observou variação anual na atividade de *Acantochelys spixii*, e na proporção de captura de machos e fêmeas entre as estações reprodutiva e

não-reprodutiva, porém fêmeas dessa espécie foram pouco mais ativas na estação de desova.

Foram capturados 48 indivíduos em substrato arenoso, 28 em substrato de pedras e 14 indivíduos em substrato de macroalgas. O número de animais ativos e inativos foi igual (46 indivíduos). O hábitat ($p < 0.001$) e o sexo ($p < 0.001$) influenciaram separadamente o número de indivíduos capturados. Não houve influência do padrão de atividade e das interações entre as variáveis. Os tipos de substrato mais utilizados pelos animais foram, por ordem decrescente, areia, pedra e macrófitas. Todos os indivíduos foram capturados no meio aquático. O meio terrestre, portanto, foi subutilizado pelos indivíduos da espécie *Phrynops tuberosus* durante os períodos de coleta. Os machos foram mais capturados que as fêmeas.

A diferença no número de indivíduos capturados em função do habitat pode representar maior uso das áreas de areia e de pedras ou ser decorrente de falha amostral. Os cágados eram mais facilmente visualizados nas áreas abertas (substrato arenoso), assim métodos de coleta por busca ativa poderiam capturar em maior quantidade esses indivíduos mais visíveis. Sterret *et al* (2010) enfatizam a importância da transparência da água nas capturas por *snorkel*. Apesar disso, os autores defendem o uso da técnica devido à alta eficiência dela. Tran *et al.* (2007) observaram diferenças no número de capturas dos indivíduos de *Chrysemys picta* e *Graptemys geographica* entre diferentes tipos de hábitat. Falhas metodológicas e diferenças na seleção de sítios de exposição ao Sol foram apontadas como possíveis responsáveis pelo resultado.

A ausência de influência do padrão de atividade sobre as capturas foi inesperada, pois se esperava que os animais ativos seriam capturados em maior quantidade que os inativos. A inatividade é uma estratégia defensiva usada por répteis e anfíbios (Santos *et al.*, 2010; Toledo *et al.*, 2010, Borges-Leite *et al.*, 2012). Desse modo, os animais inativos capturados em áreas abertas (substrato arenoso) poderiam ser indivíduos que estavam ativos, mas que optaram pela inatividade como estratégia de defesa quando avistaram um possível predador (coletor).

A prevalência de machos na coleta pode ser resultado de uma razão sexual alterada da população estudada. Desvios similares ocorrem em

populações de quelônios (Gibbons, 1990b; Verdon; Donnelly, 2005; Germano; Rathbun, 2008; Bujes *et al.*, 2011). Diferenças comportamentais entre os sexos também podem causar essa diferença. Entretanto, Carter *et al.*, (2000) e Rowe *et al.*, (2009), por exemplo, não observaram variações anuais de comportamento entre os sexos em quelônios.

Houve diferença de tamanho entre os indivíduos encontrados nos diferentes tipos de hábitat ($F_{5, 72} = 4.31$ e $p = 0.0018$). As fêmeas encontradas na areia e nas pedras não apresentaram diferença de comprimento do plastrão e foram maiores que as encontradas em macrófitas ($t = 3.25$ e $p = 0.002$) e que os machos encontrados (areia – $t = 4.16$ e $p << 0.001$; algas – $t = 3.38$ e $p = 0.001$; pedra – $t = 3.95$ e $p = 0.0001$) nos três substratos. Os três grupos de machos apresentaram o mesmo comprimento do plastrão. A ausência de diferença de tamanho entre machos e fêmeas encontrados em pedras permite falsear a hipótese nula da influência predominante do dimorfismo sexual no tamanho dos indivíduos em diferentes microhábitats. A diferença entre o tamanho das fêmeas permitiu falsear a hipótese nula acerca da ausência de uso diferencial de hábitat, ao menos para esse sexo.

A ausência de diferença de tamanho entre os machos adultos encontrados nos três tipos de substrato indica que esses indivíduos devem utilizar o hábitat disponível independentemente de seu comprimento corporal. A ausência de seleção de hábitat em machos também foi encontrada por Horta (2008) e Rowe e Dalgarn (2010), mas esse resultado contrasta com o encontrado por Roosenburg *et al* (1999). Estes autores observaram que mudanças no uso de microhábitats estavam relacionadas às mudanças de tamanho dos indivíduos de *Malaclemmys terrapin*. Esse padrão foi observado apenas nas fêmeas de *Phrynops tuberosus* da área estudada.

As fêmeas de *P. tuberosus* selecionaram o hábitat com base em seu tamanho corporal. Características reprodutivas explicam essa diferença em algumas espécies de animais (Blouin-Demers; Weatherhead, 2001; Litzgus; Mousseau, 2004; Rowe; Dalgarn, 2010). Fêmeas maiores podem ocorrer em áreas menos protegidas (areia e pedras) devido a características do ciclo reprodutivo do animal, que as tornam mais ativas e expostas, tal como quando buscam por sítios de nidificação fora da água e por parceiros. Assim, fêmeas

menores e ainda não reprodutivas podem optar por microhábitats mais protegidos.

Conclusão

Conclui-se que ocorre seleção de hábitat entre os indivíduos de *Phrynops tuberosus* e que o tamanho dos indivíduos, nas fêmeas, é um fator importante nessa seleção. Trabalhos futuros com enfoque no acompanhamento de alguns indivíduos por longos períodos podem contribuir para o avanço da compreensão do uso de hábitat. O uso de hábitat mais criterioso pelas fêmeas pode refletir características da história de vida desse animal, na qual as fêmeas reprodutivas são muito importantes para a população.

Referências

- Bager, A. 1997. Aspectos da dinâmica reprodutiva de *Phrynops hilarii* (Dumeril & Bibron, 1835) (Testudines – Chelidae) no sul do Rio Grande do Sul. Dissertação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Mestrado em Ecologia – Instituto de Biociências, Porto Alegre.
- Blouin-Demers, G.; Weatherhead, P. J. 2001. Habitat use by black rat snakes (*Elaphe obsoleta obsoleta*) in fragmented forest. *Ecology*, 82 (10): 2882-2896.
- Borges-Leite, M. J.; Borges-Nojosa, D. M.; Rodrigues, J. F. M.; Prado, F. M. V. do. 2012. On the occurrence of thanatosis in *Elachistocleis piauiensis* Caramaschi & Jim, 1983 (Anura: Microhylidae). *Herpetology Notes*, 5: 9-10.
- Bujes, C. S.; Molina, F. B.; Verrastro, L. 2011. Population characteristics of *Trachemys dorbigny* (Testudines; Emydidae) from delta do Jacuí state park, Rio Grande do sul, southern Brazil. *South American Journal of Herpetology*, 6 (1): 27-34.
- Cagle, F. R. 1930. A system of marking turtles for future identification. *Copeia*, 39 (3): 170-173.
- Carter, S. L.; Haas, C. A.; Mitchell, J. C. 2000. Movements and activity of bog turtles (*Clemmys muhlenbergii*) in Southwestern Virginia. *Journal of Herpetology*, 34 (1): 75-80.
- COGERH. 2009. Sub-bacia hidrográfica do Rio Banabuiú: Características gerais.
- Conde, D. A.; Colchero, F.; Zarza, H.; Christensen Jr, N. L.; Sexton, J. O.; Manterola, C.; Chávez, C.; Rivera, A.; Azuara, D.; Ceballos, G. 2010. Sex

matters: Modelling male and female habitat differences for jaguar conservation. *Biological Conservation*, 143: 1980-1988.

Gamble, T. 2006. The relative efficiency of basking and hoop traps for painted turtles (*Chrysemys picta*). *Herpetological Review*, 37 (3): 308-312.

Germano, D. J.; Rathbun, G. B. 2008. Growth, population structure, and reproduction of western pond turtles (*Actinemys marmorata*) on the Central Coast of California. *Chelonian Conservation and Biology*, 7 (2): 188-194.

Gibbons, J. W. 1990. Sex ratios and their significance among turtle populations, pp. 171-182. In: Life history and ecology of the slider turtle (Gibbons, J. W., eds.). Washington: Smithsonian Institution Press.

IPECE. 2010. Perfil básico municipal: Banabuiú. Fortaleza.

Harestad, A. S.; Bunnell, F. L. 1979. Home range and body weight. *Ecology*, 60 (2): 389-402.

Horta, G. de F. 2008. Movimentação e uso de espaço por *Acanthochelys spixii* (Testudines, Chelidae) no Parque Nacional de Brasília, Distrito Federal. Dissertação, Universidade de Brasília, Mestrado em Biologia Animal – Instituto de Ciências Biológicas, Brasília.

Lindeman, P. V. 2003. Sexual difference in habit use of Texasmap turtles (Emydidae: *Graptemys versa*) and its relationships to size dimorphism and diet. *Canadian Journal of Zoology*, 81: 1185-119.

Litzgus, J. D.; Mousseau, T. A. 2004. Home range and seasonal activity of southern spotted turtles (*Clemmys guttata*): Implications for management. *Copeia*, (4): 804-817.

Roosenburg, W. M.; Haley, K. L.; McGuire, S. 1999. Habitat selection and movements of diamondback Terrapins, *Malaclemmys terrapin*, in a Maryland Estuary. *Chelonian Conservation and Biology*, 3 (3): 425-429.

Rossel Jr, C. R.; Rossel, I. M.; Patch, S. 2006. Microhabitat selection by eastern box turtles (*Terrapene c. carolina*) in a North Carolina Mountain Wetland. *Journal of Herpetology*, 40 (2): 280-284.

Rowe, J. W.; Lehr, G. C.; McCarthy, P. M.; Converse, P. M. 2009. Activity, movements and activity area size in stinkpot turtles (*Sternotherus odoratus*) in a Southwestern Michigan Lake. *The American Midland Naturalist*, 162 (2): 266-275.

Rowe, J. W.; Dalgarn, S. F. 2010. Home range size and daily movements of midland painted turtles (*Chrysemys picta marginata*) in relation body size, sex, and weather patterns. *Herpetological Conservation and Biology*, 5 (3): 461-473.

- Rueda-Almonacid, J. V.; Carr, J. L.; Mittermeier, R. A.; Rodriguez-Marecha, J. V.; Mast, R. B.; Vogt, R. C.; Rhodin, A. G.; Ossa-Velásquez, J. de la; Rueda, J. N.; Mittermeier, C. G. 2007. Las tortugas e los cocodrilianos de los países andinos del trópico. Serie de guías tropicales de campo N° 6. Bogotá: Conservación Internacional Editorial Panamericana, Formas e Impresos, 538p..
- Santos, M. B. dos; Oliveira, M. C. L. M. de; Verrastro, L.; Tozetti, A. M. 2010. Playing dead to stay alive: death-feigning in *Liolaemus occipitalis* (Squamata: Liolaemidea). *Biota Neotropica*, 10 (4): 361-365.
- Sterret, S. C.; Smith, L. L.; Schweitzer, S. H.; Maerz, J. C. 2010. An assessment of two methods for sampling river turtle assemblage. *Herpetological Conservation and Biology*, 5 (3): 490-497.
- Tran, S. L.; Moorhead, D. L.; McKenna, K. C. 2007. Habitat selection by native turtles in a Lake Erie Wetland, USA. *The American Midland Naturalist*, 158 (1): 17-28.
- Toledo, L. F.; Sazima, I.; Haddad, C. F. B. 2010. Is it all death-feigning? Case in anurans. *Journal of Natural History*, 44, (31 e 32): 1979-1988.
- Verdon, E.; Donnelly, M. A. 2005. Population structure of Florida box turtle (*Terrapene carolina bauri*) at the southernmost limit of their range. *Journal of Herpetology*, 39 (4): 572-577.
- Zug, G. R.; Vitt, L. J.; Caldwell, J. P. 2001. Herpetology: An introductory biology of amphibians and reptiles, second edition. London. 645p..

Considerações finais

Este trabalho possibilitou avanços no conhecimento da biologia e da ecologia da espécie *Phrynops tuberosus* e mostrou possibilidades de uso desse animal como modelos para estudos ecológicos. Desse modo, previsões e hipóteses de atributos de história de vida, de características populacionais, de dimorfismo sexual e de uso de hábitat puderam ser avaliadas.

O manejo das populações de *Phrynops tuberosus* estudadas deve seguir os mesmos cuidados utilizados em outras populações de quelônios, os quais se baseiam no recrutamento reduzido de jovens, nas baixas taxas de crescimento de adultos e na facilidade de identificação dos indivíduos na fase adulta. Desse modo, atenção especial deve ser dada à conservação dos adultos reprodutores. Entretanto, a baixa proporção de fêmeas na população de *P. tuberosus* do rio Banabuiú apresenta-se como outro desafio para o seu manejo. Os indivíduos desse sexo devem receber atenção especial em um plano de conservação, e estudos que objetivem compreender as causas dessa razão sexual desviada devem ser encorajados.

Perspectivas futuras

Estudos futuros na área onde esta pesquisa foi realizada devem tentar compreender melhor o padrão de movimentação dos quelônios do semiárido dentro e fora da água. O uso de rádio-transmissores é importante, apesar do custo elevado, devido à qualidade, quantidade e confiabilidade dos dados obtidos com essa técnica. A busca de explicações para o desvio na razão sexual da população do rio Banabuiú é outro tema interessante para pesquisas futuras

Dificuldades logísticas (viagens, custos associados, necessidade de ajuda de terceiros) representam o maior obstáculo para a realização de estudos dessa natureza. Portanto, planejamento é essencial para que as atividades desenvolvidas possam ser realizadas de modo mais eficiente e econômico. A submissão dos projetos a órgãos de financiamento também deve ser encorajada.