

Programa de Pós Graduação em Ecologia e Conservação
Instituto de Biociências
Universidade Federal de Mato Grosso Do Sul

**Efeito do Sexo e Idade Sobre o Tempo de Residência
de um Quelônio Urbano**

Julia Vasconcelos Rossin Andrade do Nascimento



Campo Grande
março 2021

**Efeito do Sexo e Idade Sobre o Tempo de Residência
de um Quelônio Urbano**

Julia Vasconcelos Rossin Andrade do Nascimento

Dissertação apresentada como requisito para
obtenção do título de **Mestre em Ecologia**,
pelo Programa de Pós Graduação em
Ecologia e Conservação, Universidade
Federal de Mato Grosso do Sul.

Orientador: Luiz Gustavo Rodrigues Oliveira
Santos

Coorientadora: Zaida Ortega Diago

Banca Avaliadora

Dr.

[endereço institucional]

*Dedico este trabalho a todos que,
apesar dos males, fazem o melhor
com o tempo que lhes foi dado.*

Agradecimentos

Agradeço a Deus de todo o meu coração, por todo sustento e apoio desde o início até ao fim dessa caminhada.

Ao meu orientador e minha co-orientadora, por toda a paciência, correções e incentivos. Sempre me ajudando a melhorar cada vez mais, não apenas como acadêmica mas principalmente como profissional.

A minha família que sempre me apoiou e confiou nas minhas decisões, mesmo algumas sendo um pouco discutíveis.

A todos os amigos, novos, velhos, que estão perto ou longe. Essas amizades me sustentaram e auxiliaram em inúmeras situações.

Ao meu esposo, que acima de tudo é o meu melhor amigo, e tem me ajudado a encontrar a luz nos momentos mais sombrios.

Índice

Resumo	7
Abstract	8
1. Introdução	9
2. Métodos	11
2.1 Espécie alvo	11
2.2 Local de estudo	12
2.3 Captura, triagem e avistamento	13
2.4 Análise de dados	14
3. Resultados	19
4. Discussão	23
5. Conclusão	29
6. Literatura Citada	29

Resumo

O tempo de residência permite caracterizar o movimento animal, por estar relacionado com os custos e benefícios de permanecer em determinado local. Uma vez que sexo e idade influenciam os padrões de movimento, eles podem ser apontados como fatores intrínsecos associados ao tempo de residência. Pela diferença sexual no uso do habitat, quelônios de água doce são um bom modelo para estudar o efeito do sexo e idade no tempo de residência. Dentro dos quelônios, *Phrynops Geoffroanus* é considerado um bom modelo de estudo pela sua abundante presença em centros urbanos. Este estudo teve como objetivo entender a dinâmica do movimento e persistência de *P. Geoffroanus* em um ambiente urbano, buscando estimar o tempo de residência de machos e fêmeas com diferentes idades. O estudo foi realizado no córrego Cabaça (RPPN da UFMS), por meio do método de captura-marcação-recaptura juntamente com visualizações dos indivíduos capturados e marcados. Para a análise de dados foi utilizado um Modelo Linear Generalizado, sendo o tempo de residência a variável resposta, e o sexo, idade e peso as variáveis independentes. Houve um efeito negativo do peso no tempo de residência e uma interação entre sexo e idade. Assim, os jovens foram residentes, independentemente do sexo, como estratégia para maximizar a sobrevivência em um hábitat rico em recursos. Já nos adultos, houve diferenças no tempo de residência, com fêmeas apresentando maior tempo em relação aos machos. Isto é explicado pelos comportamentos sexuais relacionados a diferentes estratégias reprodutivas, com machos adultos procurando fêmeas, e fêmeas procurando lugares propícios para reprodução. A compreensão de como variáveis intrínsecas influenciam na movimentação permite respostas mais completas e reais sobre o comportamento dos organismos.

Palavras-chave: Tempo de residência; comportamento; *Phrynops Geoffroanus*; Chelidae.

Abstract

Residence time helps characterize animal movement, once it is related with the costs and benefits of staying in a certain place. Since sex and age influence movement patterns of animals, these variables can be important intrinsic factors associated with the residence time. Due to sexual differences on habitat use, freshwater turtles are good models to study the effect of sex and age on residence time. Among turtles, *Phrynops geoffroanus* is a good study organism due to its abundance in urban areas. This study aimed to understand the movement dynamics and persistence of *P. geoffroanus* in an urban area, assessing the residence time of males and females of different ages. We conducted the study in the Cabaça stream (RPPN, UFMS), using capture-mark-recapture methods, together with direct visualization of captures and marked animals. We used a Generalized Linear Model for analysis, with the time of residence as response variable and sex, age and body mass as independent variables. There was a negative effect of mass on residence time, and an interaction of sex and age. Thus, young turtles were resident, independently of sex, strategy to maximize survival in an habitat that is rich in resources. Adults showed different residence times, with females having longer times than males. This is explained by sexual behaviour related to different reproductive strategies, with adult males searching for females and females searching for suitable places for reproduction. This way, the understanding of how intrinsic variables influence animal movement and their interactions allowed us to provide more detailed explanations about the behaviour of these organisms.

Keywords: Residence time; behavior; *Phrynops geoffroanus*; Chelidae.

1. Introdução

Compreender como os organismos se movimentam no ambiente é fundamental para entender seus padrões de abundância e distribuição (ALLEN et al., 2016; SUTHERLAND et al., 2013) além de possibilitar maior entendimento de suas características comportamentais (NAFUS et al., 2017; THOMAS; PARKER, 2000). Uma das maneiras de se caracterizar o movimento animal é pelo tempo de residência dos indivíduos, ou seja, o tempo que eles permanecem em determinadas áreas (LINCOLN; BOXSHALL; CLARK, 1982). Segundo a teoria do forrageio ótimo, a permanência de um indivíduo é um processo comportamental adaptativo moldado por várias compensações de custo-benefício (BASTILLE-ROUSSEAU; FORTIN; DUSSAULT, 2010). Portanto, um indivíduo deve permanecer em uma localidade enquanto os benefícios desta área forem maiores que seus custos (BROWN, 1990; CHARNOV, 1976). Estudos anteriores apontaram diversos fatores que podem aumentar a permanência de um animal, como: disponibilidade de alimento, locais para descanso e proteção contra predadores (CHARNOV, 1976; MACARTHUR; PIANKA, 1966; NATHAN et al., 2008), além da presença de potenciais parceiros reprodutivos (MUGATHA et al., 2007). Por outro lado, a presença de predadores, ausência de abrigos e diminuição de recursos, podem diminuir a permanência dos indivíduos (COULSON; HAILEY, 2001; MENDONÇA; MENDONCA, 1983; METZ et al., 2020). Variáveis intrínsecas também podem influenciar nesse modelo de custos e benefícios (THOMAS; PARKER, 2000; WILLEMSSEN; HAILEY, 1999) e, conseqüentemente, no tempo de residência. Porém, o estudo da influência das variáveis intrínsecas no tempo de residência tem recebido pouca atenção. Uma vez que sexo e idade influenciam os padrões de movimento (BOWER; HUTCHINSON; GEORGES, 2012; LEBBORONI; CHELAZZI, 1991; NAFUS et al.,

2017), eles podem ser apontados como processos intrínsecos associados ao tempo de residência.

O sexo é essencial na compreensão do comportamento animal (DARWIN, 1871), pois machos e fêmeas interagem com o meio biótico e abiótico de diferentes formas (D'ANDREA et al., 1999; TRIVERS, 1972). Em geral, nos grupos animais, fêmeas procuram e permanecem mais tempo em ambientes que proporcionem proteção e alimento, a fim de se estabelecer e dedicar-se à prole (GROSS, 2005); enquanto os machos buscam copular com o máximo de fêmeas, transitando por diversas áreas, e permanecendo pouco em cada uma (CLUTTON-BROCK; VINCENT, 1991). A explicação mais primordial para tal diferença reside na genética, pois o sexo feminino requer um custo energético superior ao masculino na produção gamética (TRIVERS, 1972), além do gasto na produção dos ovos (HELLGREN et al., 2000; LITZGUS; MOUSSEAU, 2004) e cuidado parental, caso este seja presente (GROSS, 2005). Assim, tais diferenças podem influenciar na movimentação dos animais, com um dos sexos mais residente que o outro.

A idade também influencia no tempo de residência, e pode interferir no movimento dos animais (QUINN; BRODEUR, 1991; WOLFF, 1997). Indivíduos mais velhos tendem a ser mais residentes por já conhecerem o local, mostrando fidelidade às áreas (PALOMARES, 2011), enquanto os jovens podem ser subjugados ao competirem pelos recursos com animais maiores, e assim serem forçados a movimentos dispersivos (FROESE; BURGHARDT, 1974; MOLINA, 1992). Entretanto pouco se sabe sobre como o estágio de vida e o sexo podem influenciar na permanência de quelônios (GREAVES; LITZGUS, 2009; ROE; GEORGES, 2008), principalmente nos de água doce. Isso ocorre porque os monitoramentos da movimentação em longos intervalos de anos são escassos para esse grupo de espécies com indivíduos quase sempre muito longevos.

No geral, quelônios de água doce podem ser um bom modelo para estudar o efeito do sexo e idade no tempo de residência, pois mostram uma diferença sexual marcada pelo seu uso de habitat (BERRY; SHINE, 1980; BROWN; BROOKS, 1993; ZUFFI et al., 2007). As fêmeas se estabelecem em corpos de água com alta disponibilidade de recursos, deslocando-se para áreas de terra firme em ambientes abertos para a nidificação (SOUZA, 2004; TRIVERS, 1972). Já os machos permanecem nos corpos de água, porém deslocam-se por áreas maiores, a fim de aumentar o sucesso reprodutivo (JUSTINO, 2017; MORREALE; GIBBONS; CONGDON, 1984). Desta maneira, as fêmeas de quelônios costumam apresentar um maior tempo de residência em relação aos machos. Dentro dos quelônios de água doce, o cágado-de-barbicha, *Phrynops geoffroanus* (Schweigger, 1812) – família Chelidae - pode ser considerado um modelo útil, por ocorrer abundantemente em centros urbanos.

Portanto, este estudo teve como objetivo entender a dinâmica do movimento e persistência de *Phrynops geoffroanus* em um ambiente urbano, buscando estimar o tempo de residência de machos e fêmeas com diferentes idades. Mais especificamente, testamos as seguintes hipóteses: (1) fêmeas vão apresentar maior tempo de residência que machos; (2) indivíduos jovens vão mostrar menor tempo de residência que indivíduos mais velhos. Esperava-se que as fêmeas fossem relativamente mais sedentárias porque são atraídas pela qualidade do habitat. Desta maneira, fêmeas seriam mais residentes e machos adotariam uma estratégia menos residente. Por outro lado, jovens tenderiam a ser menos residentes em ambos os sexos, devido à competição com animais maiores e experientes.

2. Métodos

2.1 Espécie alvo

Dentre os quelônios de água doce, foi estudada a espécie *Phrynops geoffroanus* (Schweigger, 1812), popularmente conhecido como cágado-de-barbicha pela presença de

barbilhões no maxilar inferior. *P. geoffroanus* é uma espécie diurna e tem o comportamento de assoalhar nos períodos mais quentes do dia (MEDEM, 1960). Seu padrão de atividade está associado com o clima e a precipitação (SOUZA, 2004), com pico de atividade entre os meses de setembro e novembro, devido ao aumento da temperatura (MOLINA; GOMES, 1989). Para se reproduzir, os machos realizam quatro fases de exibição, são elas: (1) procura por fêmeas, (2) perseguição da fêmea, (3) pré-cópula e (4) cópula (MOLINA; GOMES, 1989). Durante o período da nidificação as fêmeas saem dos corpos de água e vão para a terra em busca de locais para depositar os ovos (MOLINA; GOMES, 1989). Este comportamento influencia o movimento, mas machos e fêmeas não apresentam diferença no tamanho das áreas de vida (JUSTINO, 2017). Por fim, esta espécie ocorre com frequência nos centros urbanos, com populações bem estabelecidas e abundantes devido às suas características alimentares generalistas e uma baixa exigência quanto à qualidade ambiental (SOUZA, 2004). Pela sua abundância em ambientes antropizados, ela pode ser utilizada em estudos de movimentação nesse tipo de ambiente.

2.2 Local de estudo

Este estudo foi realizado no córrego Cabaça, localizado na Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (20°29'56.51"S, 54°36'48.38"O), no município de Campo Grande – Mato Grosso do Sul. A vegetação da reserva é composta por cerrado e cerradão com 36,5 ha de área (OLIVEIRA; SIGRIST, 2008). A região apresenta variação climática de quente e úmido, durante os meses de outubro a março, a frio e seco, de abril a setembro (MÜLLER et al., 2019). O Cabaça tem extensão de 185 m e recebe efluentes domésticos e industriais, apresentando elevado grau de contaminação fecal, sendo a qualidade da água considerada como péssima (DIAS, 2005). A vegetação de entorno é composta por mata de galeria e

vereda em processo de regeneração (JAFAR et al., 2012). O córrego apresenta diferentes larguras (1 - 5m) e profundidades (0.1 - 4m) ao longo de seu curso, que variam de acordo com a quantidade de chuvas (MÜLLER et al., 2019). As margens apresentam pedras e áreas de praias que possibilitam que os cágados assoalhem e/ou tenham acesso à mata.

2.3 Captura, triagem e avistamento

A coleta de dados seguiu um protocolo de captura-marcação-recaptura, onde foram utilizadas um total de 25 armadilhas do tipo covo, com dois tamanhos (104x52x48 cm - grande e 80x40x40 cm - médio) para possibilitar a captura de adultos e jovens. As coletas ocorreram durante os meses de março a novembro, a fim de evitar os períodos de chuva intensa, que dificultam a captura dos animais. Foram realizados dois campos por mês, com cinco dias de captura. Os covos tinham ponto fixo à margem, com uma submersão parcial, permitindo a respiração dos animais (Figura 3B). As distâncias entre os covos variaram de dois a cinco metros, dependendo da disponibilidade do local. A isca utilizada foi uma mistura de abacaxi e sardinha, com troca diária para garantir sua atratividade durante os cinco dias de campo. Os indivíduos capturados foram triados, para determinação do sexo, peso e idade.

Para realizar a sexagem foram considerados dois parâmetros: a localização da cloaca e a concavidade do plastrão. As fêmeas por apresentarem cauda mais curta, a cloaca fica localizada mais próxima ao corpo, e o plastrão menos côncavo quando comparado com os machos (MEDEM, 1960; MOLINA, 1990) (Figura 1). Indivíduos, de ambos os sexos, com peso inferior a 1 kg – todos com o comprimento da carapaça menores que 25 cm - foram contabilizados nas análises como juvenis, seguindo o proposto pela literatura (SOUZA; ABE, 2001). A idade foi inicialmente definida em duas classes - adultos e jovens - por conta da dificuldade em determinar de maneira mais contínua a idade desses animais (ARMSTRONG; BROOKS, 2014). No entanto, devido

à relação entre peso e idade, muito evidente em répteis por conta de seu crescimento contínuo (DUELLMAN; TRUEB, 1994), o peso foi utilizado como um preditor indireto mais fino de avanço etário dentro dessas duas classes de idade; i.e, animais mais pesados podem ser considerados mais velhos (HALLIDAY; VERRELL, 1988), possibilitando uma análise do avanço etário dentro de adultos e jovens.

Cada cágado recebeu uma marcação numérica, seguindo o método descrito por Rueda-Almonacid et al. (2012), que se baseia em combinações de ranhuras feitas com o auxílio de uma lima nas escamas marginais da carapaça (Figura 2A). Essa marcação, apesar de permanente, é de difícil visualização em campo, logo, uma marcação auxiliar com adesivo epóxi foi colada na carapaça (Figura 2B).

Baseado na efetividade de capturas anteriores, foi selecionado um local com maior incidência de cágados para realizar os avistamentos dos indivíduos marcados (Figura 3A). Esta etapa consistiu em observar e anotar quais indivíduos (utilizando a marcação de epóxi) emergiram nesses locais durante uma hora, com três repetições semanais, nos períodos mais quentes do dia, devido ao comportamento de termorregulação desses animais. Os avistamentos foram iniciados em janeiro de 2015, logo após a captura e marcação dos animais. Dados já coletados com esse mesmo protocolo nos anos de 2014, 2015, 2016, 2017 e 2018 foram utilizados. As capturas e avistamentos foram realizados até o segundo semestre de 2020. Porém apenas os animais capturados até junho de 2017 foram contabilizados nas análises para excluir indivíduos recém capturados que teriam poucos dias de monitoramento. Todos os procedimentos possuem autorização do SISBIO 49802-1 e CEUA 41181-1.

2.4 Análise de dados

O tempo de residência foi determinado pelo intervalo entre a primeira e última visualização do indivíduo. Em seguida, testamos o efeito do sexo (macho e fêmea), idade

(jovem e adulto) e peso no tempo de residência usando um Modelo Linear Generalizado (MLG). Neste MLG, o tempo de residência foi a variável resposta, e o sexo, a idade e o peso foram as variáveis independentes, incluindo, além dos efeitos principais destas três variáveis independentes, as interações simples entre sexo e idade, idade e peso, e sexo e peso.

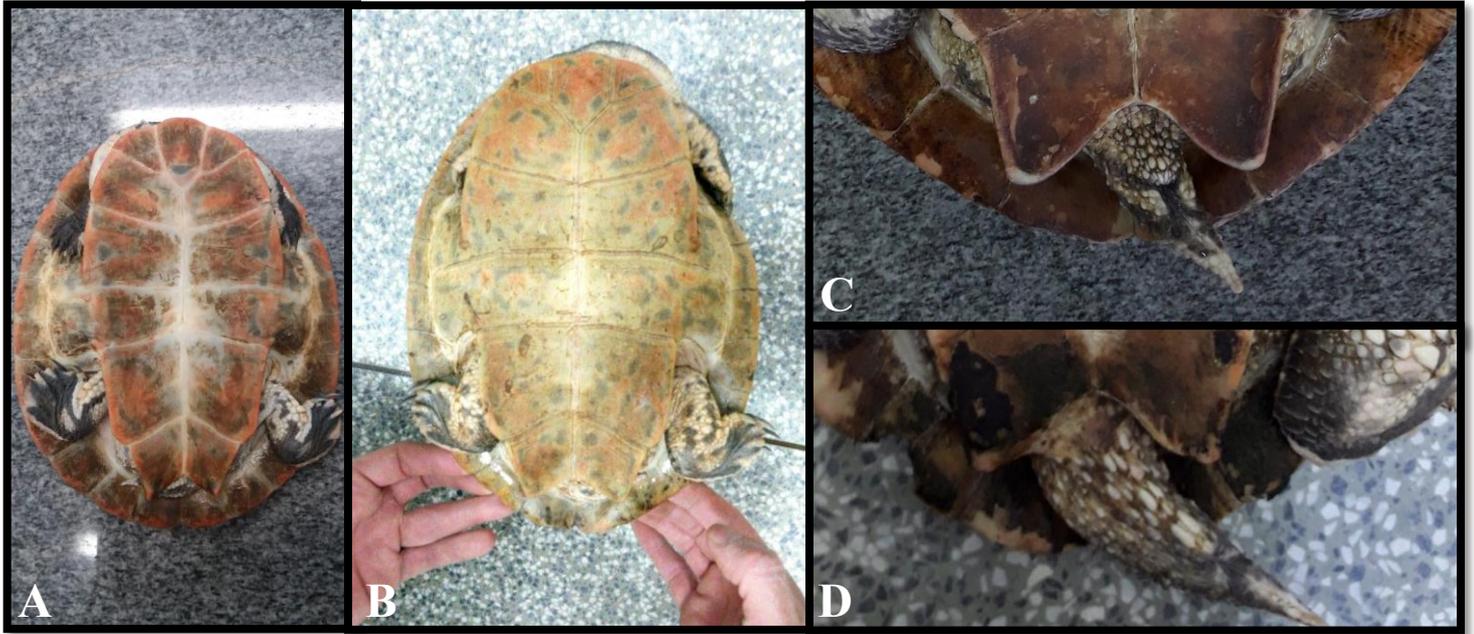


Figura 1. Diferenças morfológicas entre machos e fêmeas. Macho (A) com plastrão mais côncavo em relação à fêmea (B). (C) A fêmea possui a cauda menor e a cloaca não ultrapassa a margem da carapaça. (D) Indivíduo macho com a cauda maior e a cloaca ultrapassando a margem da carapaça.

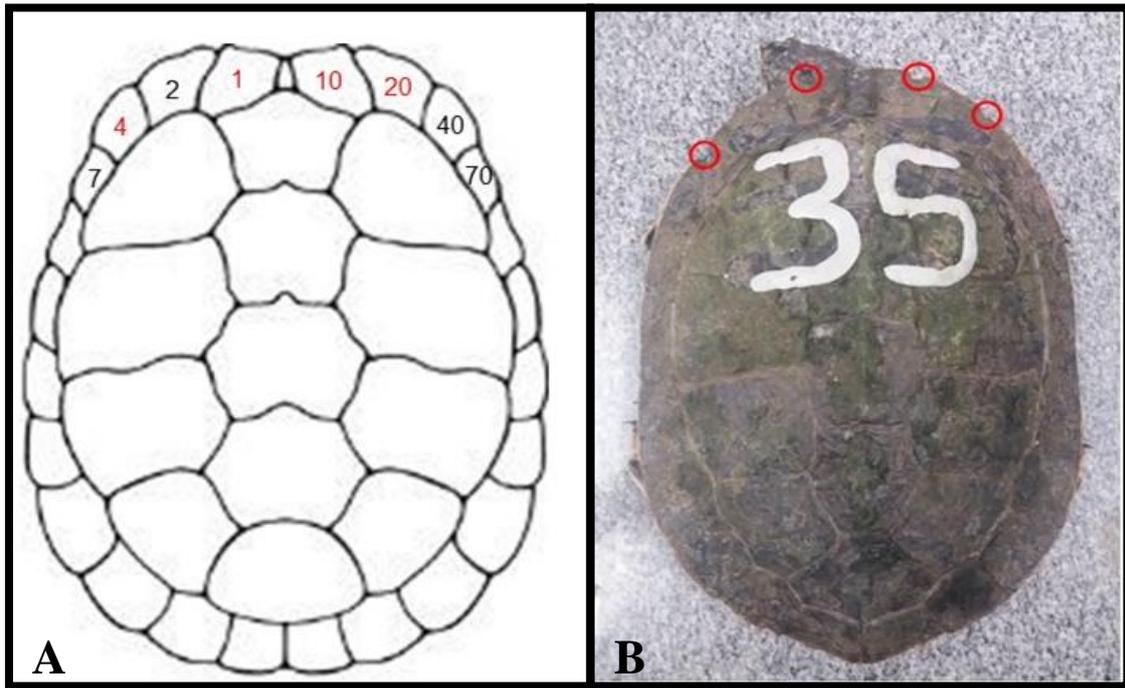


Figura 2. (A) Esquema de marcação permanente e temporária com base na soma dos números correspondentes às ranhuras nas placas marginais (Rueda-Almonacid et al., 2012). Na porção superior direita, as dezenas, e na região superior esquerda, as unidades. (B) Para o indivíduo 35 foram marcadas as placas marginais correspondentes às dezenas 10 e 20 (círculos em vermelho) e para a unidade 5 houve a marcação das placas 1 e 4 (círculos em vermelho). A soma de todas as placas marcadas totaliza 35. Além da marcação mediante ranhuras, cada indivíduo também recebeu marcação feita com adesivo epóxi aderido à carapaça.



Figura 3. (A) Local onde foram realizadas as visualizações dos animais. (B) Armadilha do tipo covo iscada (sardinha e abacaxi na garrafa pet) fixada próximo a margem.

3. Resultados

Foram capturados um total de 97 indivíduos, sendo 49 machos adultos, 21 fêmeas adultas, 12 fêmeas-juvenis e 15 machos-juvenis. O peso total variou de 0,04 kg até 4,3 kg. O peso médio dos machos adultos foi de 1,71 kg (DP = 0,37), de fêmeas adultas foi 2,80 kg (DP = 0,72), de fêmeas juvenis foi 0,45 kg (DP = 0,24) e de machos juvenis foi 0,66 kg (DP = 0,24). Os indivíduos ficaram, em média, 360 dias no local de estudo (mínimo: poucos dias; máximo: 6 anos).

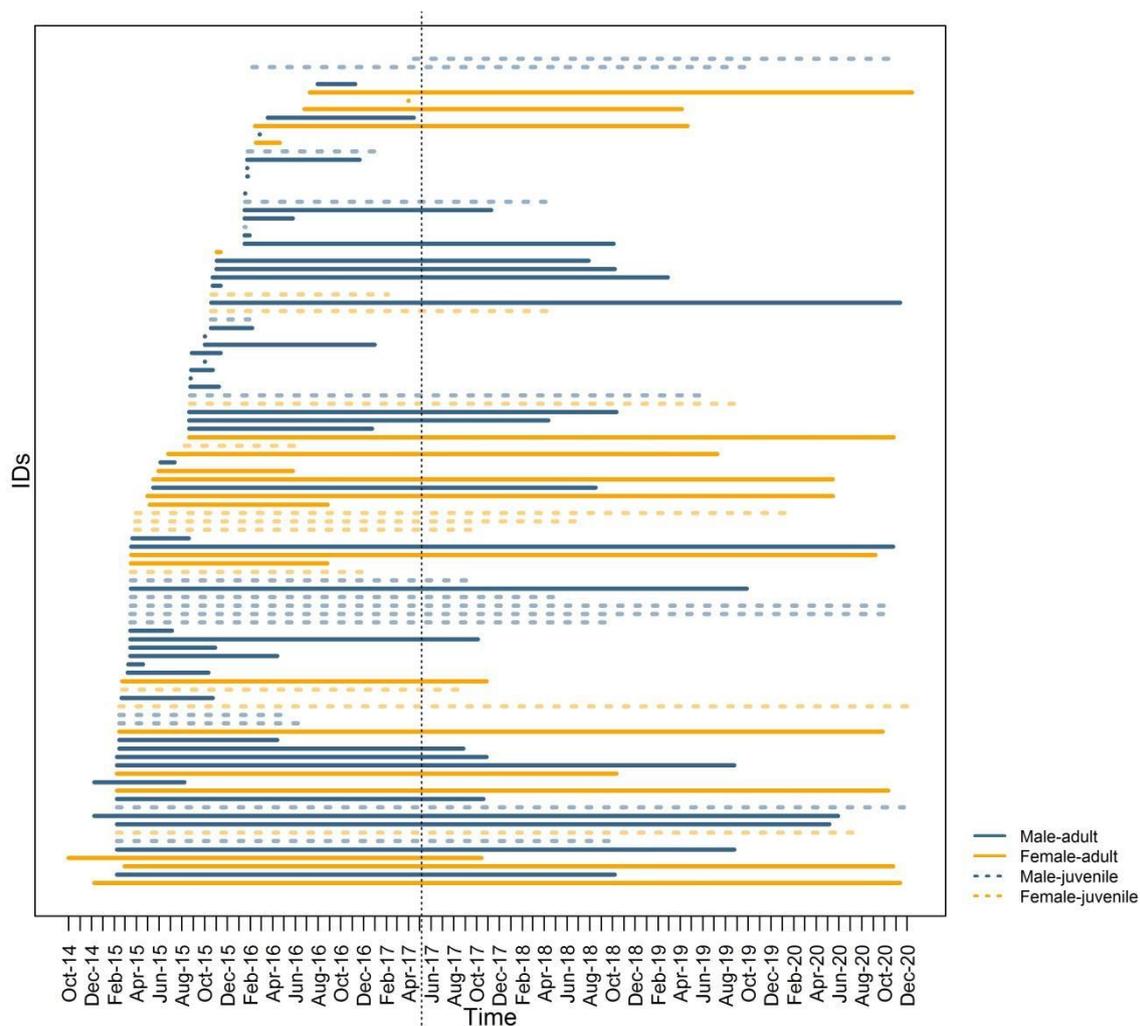


Figura 4. Relação da primeira até a última visualização de 97 indivíduos de *P.geoffroanus* no córrego Cabaça, entre outubro de 2014 e dezembro de 2020. O eixo Y representa a numeração na carapaça (IDs) dos animais e o eixo X apresenta a relação em meses e anos da coleta de dados. O transecto vertical representa o corte temporal que remete aos cágados capturados até junho de 2017. As interrupções nas linhas horizontais revelam a ausência de visualização e/ou captura posterior a essa data.

A análise de MLG apontou efeito negativo do peso no tempo de residência ($\beta_{\text{peso}} = -1,431$, $p = 0,003$). Houve, também, efeito do sexo (machos apresentaram menor tempo de residência que fêmeas; $\beta_{\text{sexo}} = -4,395$; $p < 0,02$) e da idade (fêmeas adultas jovens apresentaram menor tempo de residência que adultas mais velhas; $\beta_{\text{idade}} = -3,943$; $p < 0,01$). Houve, também, interação entre essas duas variáveis ($\beta_{\text{sexo*idade}} = 3,684$; $p < 0,03$), ou seja, o efeito do sexo dependeu da idade: o menor tempo de permanência de machos em relação a fêmeas só ocorreu para os adultos, mas não para os jovens, que possuem tempo de permanência similares entre sexos (Figura 5). Machos adultos apresentaram tempo de residência menor do que as fêmeas, permanecendo por no máximo três anos no local de estudo, enquanto as fêmeas permaneceram por até seis anos (Figura 5). As interações entre idade e peso ($p = 0,53$) e sexo e peso ($p = 0,38$) não foram significativas.

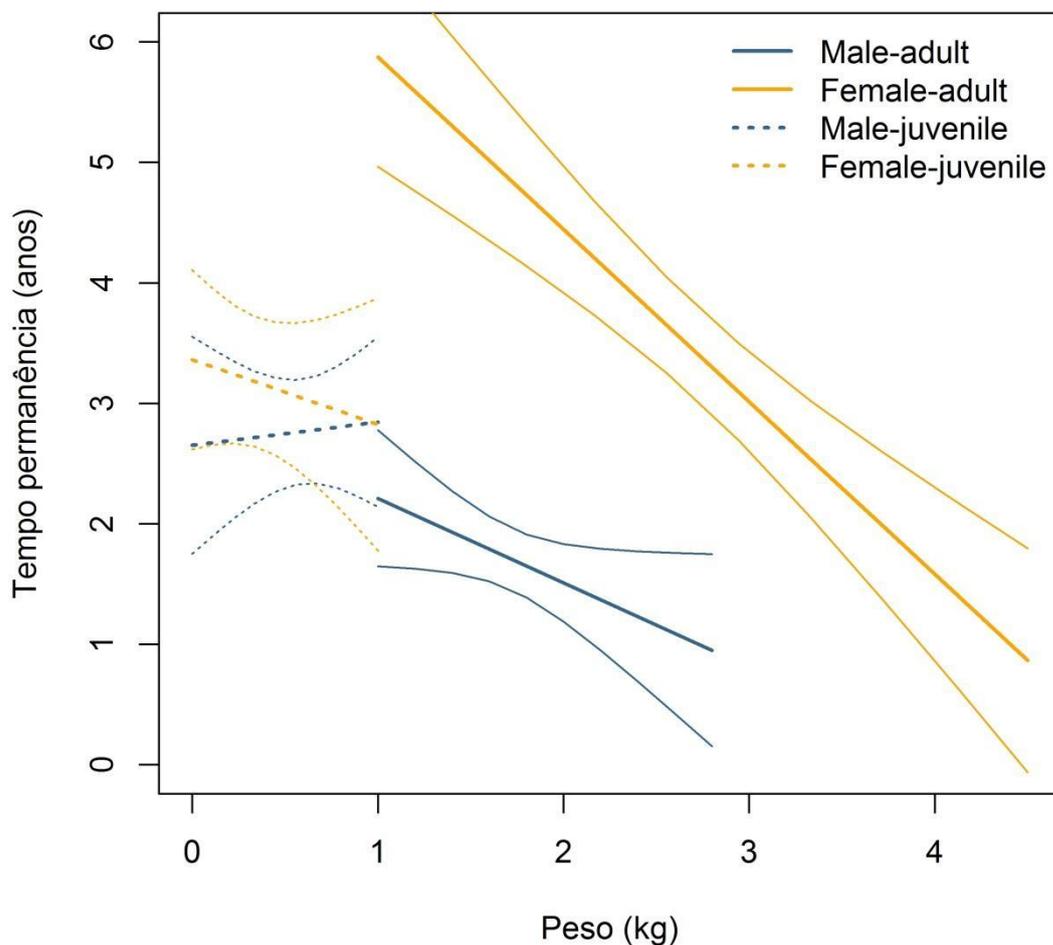


Figura 5. Relação do tempo de residência com o peso corporal dos animais. Machos adultos (azul-linhas contínuas), machos juvenis (azul-linhas tracejadas), fêmeas adultas (amarelo-contínuo) e fêmeas juvenis (amarelo - tracejado). Animais maiores (maior peso) tendem a permanecer por menos tempo em relação a animais menores (menor peso), independente do sexo. Fêmeas e machos juvenis possuem tempos de residência relativamente grandes (dois - quatro anos), quando comparados com machos adultos (permanecem por no máximo dois anos). Fêmeas adultas apresentam o maior tempo de residência (seis anos), porém com o aumento da idade (peso) diminuem sua permanência.

4. Discussão

Sexo, idade e peso influenciaram no comportamento e, conseqüentemente, na movimentação de *P. geoffroanus*, levando os indivíduos a diferentes estratégias de reprodução e/ou sobrevivência (LEBBORONI; CHELAZZI, 1991). Quelônios, por tenderem a buscar áreas com abundância de abrigos, alimentos e locais para assoalhar, apresentam comportamento residente (HELLGREN et al., 2000; ROE; GEORGES, 2008). Logo, o comportamento residente em ambos os sexos, de diferentes idades, já era esperado. Porém o efeito negativo do peso no tempo de residência, independente do sexo ou idade foi inesperado. Contudo, a interação entre sexo e idade no tempo de residência permitiu elucidar sobre mudanças de estratégias ao longo da vida, as quais são diferentes dependendo do sexo. Com a maturidade sexual, os cágados passam a valorizar, além de locais que otimizam sua sobrevivência, aqueles sítios que fornecem alta taxa de encontro com parceiros sexuais, permitindo assim um aumento no sucesso reprodutivo (CLUTTON-BROCK; VINCENT, 1991; ZUFFI et al., 2007). Portanto, a interação peso-sexo no tempo de residência mostra como os cágados jovens se concentram em estratégias de sobrevivência, enquanto adultos se focam nas estratégias reprodutivas.

No início, pode-se pensar que o efeito negativo do peso no tempo de residência encontrado neste estudo poderia estar relacionado com a busca por recursos e expansão da área de vida (JETZ et al., 2004; SLAVENKO et al., 2016), uma vez que quelônios mostram uma relação positiva do peso com o aumento da demanda energética (BLAKE et al., 2013), e uma área de vida maior poderia fornecer essa maior demanda energética (GALOIS et al., 2002). Contudo o tamanho da área de vida de quelônios não parece estar relacionado ao tamanho dos indivíduos (SLAVENKO et al., 2016). A exemplo, no cágado-de-barbicha, sexo ou tamanho não influenciam no tamanho da área de vida (MÜLLER et al., 2019). Diante disso, essa hipótese foi descartada, e propôs-se que o

efeito negativo do peso no tempo de residência pode ser explicado por relações agonísticas, ao menos entre os machos. Machos, em específico, passam por disputas hierárquicas que influenciam na residência, (PALOMARES, 2011; THOMAS; PARKER, 2000). Essas hierarquias são muito comuns em grupos de animais sociais (CUTULI et al., 2014; MOLINA, 1992), principalmente em espécies promíscuas e poligâmicas, como *P. geoffroanus* (MOLINA, 1992). Tais disputas hierárquicas podem definir a permanência ou não dos indivíduos em determinadas áreas (PALOMARES, 2011), embora, nem sempre esteja relacionada com o tamanho (CUTULI et al., 2014; MOLINA, 1992). Esta estrutura pode justificar a maior residência de machos juvenis (>1kg) – que já atingiram a maturidade sexual - em relação aos machos de maior peso (2 – 3 kg). Animais mais jovens, por terem maior energia, mobilidade (DUELLMAN; TRUEB, 1994), podem estar expulsando os indivíduos mais velhos do local de estudos. Já para as fêmeas, não foi encontrada uma explicação clara na literatura, necessitando de mais estudos comportamentais para compreender esta relação negativa entre o peso e o tempo de residência. Outra limitação deste estudo foi a dificuldade em diferenciar a troca de área – indivíduos com menor tempo de residência - de mortalidade. Outros trabalhos já revelaram um alto índice de mortalidade em quelônios (BEAUDRY; DEMAYNADIER; HUNTER, 2010; MARTINS; SOUZA, 2009), principalmente em fêmeas, ao saírem para a nidificação (ARESCO, 2005; MARCHAND; LITVAITIS, 2004; STEEN et al., 2006; STEEN; GIBBS, 2004).

A interação do sexo e idade no tempo de residência revelou que juvenis de ambos os sexos apresentaram tempo de residência semelhantes. Em comparação com machos adultos, os juvenis de *P. geoffroanus* foram residentes durante todo o seu desenvolvimento, até atingir a maturidade sexual com <1kg e com < 25cm no comprimento da carapaça (SOUZA; ABE, 2001). Desta forma, suas estratégias se

concentravam na sobrevivência, possivelmente, devido ao risco de predação, pois indivíduos jovens de quelônios tendem a ser mais predados do que animais adultos (BJURLIN; BISSONETTE, 2004; COSTANZO; LEE; ULTSCH, 2008; COULSON DECEASED; HAILEY, 2001). Além disso, os jovens podem adotar estratégias como o aumento da filopatria (METZ et al., 2020). Filhotes de quelônios jovens aparentemente preferem habitats de águas rasas para alimentação e proteção contra predadores (COSTANZO; LEE; ULTSCH, 2008; HART, 1983), além de abrigos, que reduzem a dispersão de quelônios juvenis (NAFUS et al., 2017). A presença de abrigos, disponibilidade de recursos e ausência de predadores no local de estudo (MÜLLER et al., 2019), justifica a residência desses animais. Nessa linha, machos menores e mais jovens de *Trachemys scripta* permaneciam por mais tempo nas áreas estudadas (THOMAS; PARKER, 2000). Tartarugas jovens do deserto - *Gopherus agassizii* - selecionavam áreas com maior disponibilidade de tocas de pequenos mamíferos (TODD et al., 2016). Entretanto, juvenis de tartarugas marinhas apresentam menor filopatria, influenciadas pela alteração da temperatura e busca por recursos (METZ et al., 2020). Esse comportamento foi classificado como "migrações de desenvolvimento" (CARR, 1980), com movimentos de uma localidade para outra à medida que os indivíduos mudam de tamanho e de requisitos ambientais (MENDONÇA; MENDONCA, 1983). Assim, o comportamento dos cágados juvenis parece bem residente, com uma tendência a maior filopatria, ao contrário das tartarugas marinhas.

Já em indivíduos adultos, as diferenças no tempo de residência de machos e fêmeas parecem refletir prioridade no comportamento reprodutivo. Evidentemente, o sexo influencia na relação de custos e benefícios de residir em um determinado local, podendo levar a movimentos e estratégias diferentes (SWINGLAND; LESSELLS, 1979). Os quelônios apresentam diversas estratégias reprodutivas, relacionadas ao tamanho do

corpo, ambiente e relações interespecíficas (MANN; O'RIAIN; HOFMEYR, 2006; WILLEMSSEN; HAILEY, 1999), uma das principais é “male dispersal”, em que machos são menores e realizam eventos de perseguição às fêmeas, pois desta forma, maximizam sua aptidão encontrando e inseminando o maior número de fêmeas (BERRY; SHINE, 1980; GHISELIN, 1974; WILLEMSSEN; HAILEY, 2003). Indivíduos de *P. geoffroanus* adotam a estratégia de “male dispersal”, pois além das fêmeas serem maiores do que os machos (MOURA et al., 2015), foi possível observar eventos de perseguição às fêmeas pelos machos. No nosso estudo, as fêmeas permaneceram até quatro anos a mais em relação aos machos na área selecionada (Figura 5). Estes resultados são coerentes com a estratégia reprodutiva “male dispersal”, onde machos movem-se mais ao procurar por fêmeas, enquanto essas se estabelecem em áreas propícias para a reprodução (MORREALE; GIBBONS; CONGDON, 1984; ZUFFI et al., 2007). Assim, a diferença sexual no tempo de residência encontrada neste estudo também apoia a hipótese proposta por Ghiselin (1974), que machos são menos residentes do que fêmeas, devido aos benefícios de uma maior movimentação na busca por parceiras sexuais. Outras espécies têm mostrado padrões semelhantes, por exemplo, machos de *Chrysemys picta marginata* e *Chelodina expansa* moveram-se por maiores distâncias médias diárias em relação às fêmeas (BOWER; HUTCHINSON; GEORGES, 2012; ROWE; DALGARN, 2010).

Conforme já evidenciado pela estratégia reprodutiva “male dispersal”, machos procuram por fêmeas (GHISELIN, 1974; TRIVERS, 1972), logo, espera-se que para uma maximização dos encontros com fêmeas, os machos sejam menos residentes. Fêmeas, mesmo sendo mais residentes, não o são a vida toda. Animais de 1 a 2 kg apresentaram maiores tempos de residência, chegando a permanecer até seis anos no mesmo local. Este resultado revela que tanto machos como fêmeas adultas apresentam distribuição linear, porém fêmeas podem ficar por até seis anos em um mesmo local, enquanto machos, no

máximo três anos. Conforme o esperado, fêmeas procuram por áreas com alta disponibilidade de recursos, para se estabelecer e reproduzir (SOUZA, 2004), porém em determinada época da vida (1-2 kg), após encontrar esses locais, se estabelecem por muitos anos, e ao longo do tempo vão diminuindo sua residência, possivelmente, por emigração. Em resumo, em decorrência da interação do sexo e idade no tempo de residência, nosso estudo mostrou como o comportamento de cágados jovens e mais velhos – com maior peso – mudou ao longo do tempo. Assim, animais jovens são residentes independente do sexo e, após a maturidade sexual, o comportamento de machos e fêmeas se torna distinto, cada qual adotando estratégias que aumentem o sucesso reprodutivo (Figura 6).

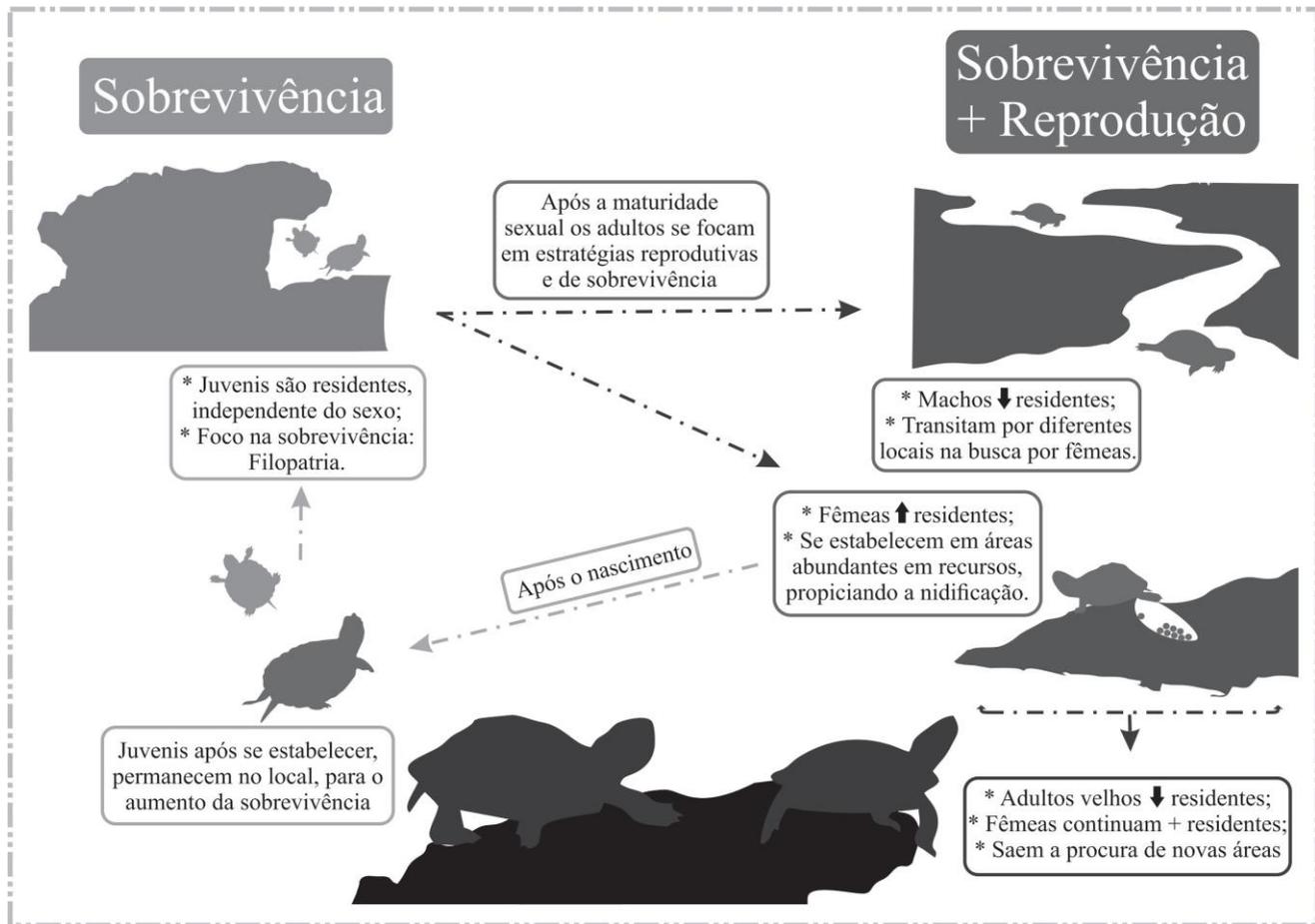


Figura 6. Esquema ilustrado das conclusões do estudo sobre estratégias de sobrevivência e reprodução adotadas pelos indivíduos de *Phrynops geoffroanus*. É possível identificar a mudança de estratégias quando esses animais atingem a maturidade sexual. Jovens são residentes e se concentram apenas na sobrevivência. Adultos adotam estratégias reprodutivas, machos e fêmeas apresentam comportamentos distintos. Adultos velhos de ambos os sexos possuem menor tempo de residência e passam a buscar por novas áreas.

5. Conclusão

Sexo, idade e peso influenciaram no tempo de residência de *Phrynops geoffroanus*. Assim como o esperado, machos e fêmeas adultos adotaram estratégias diferentes. Cada grupo (adultos e jovens de ambos os sexos) apresentaram tempos de residência distintos, pois a relação custo-benefício de ficar num habitat variava entre eles. O mais interessante foi a interação entre sexo e idade no tempo de residência. Os indivíduos jovens parecem priorizar as estratégias de sobrevivência, permanecendo como residentes em áreas ricas em recursos e abrigo. Já os indivíduos adultos parecem priorizar comportamentos relacionados com suas estratégias reprodutivas, diferentes em machos e fêmeas. Desta maneira, a compreensão, não apenas de como variáveis intrínsecas influenciam na movimentação, mas também como essas interagem entre si, permite respostas mais completas e reais sobre o comportamento dos organismos. Neste estudo, além de avaliar fatores que influenciam nas residências de *P. geoffroanus*, foi verificado como a interação desses fatores afeta o tempo de residência. Contudo, outros trabalhos, com diferentes organismos são necessários para ampliar o conhecimento sobre a ecologia e comportamento das espécies.

6. Literatura Citada

ALLEN, A. M. et al. Scaling up movements: from individual space use to population patterns. **Ecosphere**, v. 7, n. 10, out. 2016.

ARESCO, M. J. The effect of sex-specific terrestrial movements and roads on the sex ratio of freshwater turtles. **Biological Conservation**, v. 123, n. 1, p. 37–44, maio 2005.

ARMSTRONG, D. P.; BROOKS, R. J. Estimating Ages of Turtles from Growth Data. **Chelonian Conservation and Biology**, v. 13, n. 1, p. 9, 1 jul. 2014.

BASTILLE-ROUSSEAU, G.; FORTIN, D.; DUSSAULT, C. Inference from habitat-selection analysis depends on foraging strategies: Inferences from habitat-selection analyses. **Journal of Animal Ecology**, v. 79, n. 6, p. 1157–1163, nov. 2010.

BEAUDRY, F.; DEMAYNADIER, P. G.; HUNTER, M. L. Identifying Hot Moments in Road-Mortality Risk for Freshwater Turtles. **Journal of Wildlife Management**, v. 74, n. 1, p. 152–159, jan. 2010.

BERRY, J. F.; SHINE, R. Sexual Size Dimorphism and Sexual Selection in Turtles (Order Testudines). **Oecologia**, v. 44, n. 2, p. 185–191, 1980.

BJURLIN, C. D.; BISSONETTE, J. A. Survival during Early Life Stages of the Desert Tortoise (*Gopherus agassizii*) in the South-Central Mojave Desert. **Journal of Herpetology**, v. 38, n. 4, p. 527–535, 2004.

BLAKE, S. et al. Vegetation dynamics drive segregation by body size in Galapagos tortoises migrating across altitudinal gradients. **Journal of Animal Ecology**, v. 82, n. 2, p. 310–321, mar. 2013.

BOWER, D. S.; HUTCHINSON, M.; GEORGES, A. Movement and habitat use of Australia's largest snakenecked turtle: implications for water management. **Journal of Zoology**, p. 5, 2012.

BROWN, G. P.; BROOKS, R. J. Sexual and Seasonal Differences in Activity in a Northern Population of Snapping Turtles, *Chelydra serpentina*. **Herpetologica**, v. 49, n. 3, p. 311–318, 1993.

BROWN, J. S. HABITAT SELECTION AS AN EVOLUTIONARY GAME. **Evolution**, v. 44, n. 3, p. 732–746, maio 1990.

MOURA, C. et al. Demography, sex ratio, and sexual dimorphism of Testudines in Araripe Bioregion, Ceará, Northeastern Brazil. **North-Western Journal of Zoology**, v. 11, p. 204–212, 4 dez. 2015.

CARR, A. Some Problems of Sea Turtle Ecology. **American Zoologist**, v. 20, n. 3, p. 489–498, 1980.

CHARNOV, E. L. Optimal Foraging, the Marginal Value Theorem. **Theoretical Population Biology**, v. 9, p.129-36, 1976.

CLUTTON-BROCK, T.; VINCENT, A. Sexual Selection and the Potential Reproductive Rates of Males and Females. **Nature**, v. 351, p. 58–60, 1 jun. 1991.

COSTANZO, J. P.; LEE, R. E.; ULTSCH, G. R. Physiological ecology of overwintering in hatchling turtles. **Journal of Experimental Zoology Part A: Ecological Genetics and Physiology**, v. 309A, n. 6, p. 297–379, 1 jul. 2008.

COULSON, I. M.; HAILEY, A. Low survival rate and high predation in the African hingeback tortoise *Kinixys spekii*: Survival rate of the tortoise *Kinixys*. **African Journal of Ecology**, v. 39, n. 4, p. 383–392, dez. 2001.

CUTULI, G. et al. Influence of male courtship intensity and male-male competition on paternity distribution in Hermann's tortoise, *Testudo hermanni hermanni* (Chelonia: Testudinidae): Male hierarchy and paternity distribution. **Biological Journal of the Linnean Society**, v. 111, n. 3, p. 656–667, mar. 2014.

D'ANDREA, P. S. et al. Ecology of small mammals in a Brazilian rural area. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 16, n. 3, p. 611–620, 1999.

DARWIN, C. **The descent of man: and selection in relation to sex**. London: J. Murray, 1871.

DIAS, C. A. Avaliação das Águas Superficiais dos corpos hídricos urbanos na cidade de Campo Grande-MS, utilizando Índice de Qualidade das Água. p. 1–12, 2005.

DUELLMAN, W. E.; TRUEB, L. **Biology of Amphibians**. Reprint edição ed. Baltimore: Johns Hopkins University Press, 1994.

FROESE, A. D.; BURGHARDT, G. M. Food competition in captive juvenile snapping turtles, *Chelydra serpentina*. **Animal Behaviour**, v. 22, n. 3, p. 735–740, ago. 1974.

GALOIS, P. et al. Movement Patterns, Activity, and Home Range of the Eastern Spiny Softshell Turtle (*Apalone spinifera*) in Northern Lake Champlain, Quebec, Vermont. **Journal of Herpetology**, v. 36, p. 402–411, 1 set. 2002.

GHISELIN, M. T. **The Economy of Nature and the Evolution of Sex**. Berkeley: Univ of California Pr, 1974.

GREAVES, W. F.; LITZGUS, J. D. Variation in life-history characteristics among populations of North American wood turtles: a view from the north. **Journal of Zoology**, v. 279, n. 3, p. 298–309, nov. 2009.

GROSS, M. R. The Evolution of Parental Care. **The Quarterly Review of Biology**, v. 80, n. 1, p. 37–45, 1 mar. 2005.

HALLIDAY, T. R.; VERRELL, P. A. Body Size and Age in Amphibians and Reptiles. **Journal of Herpetology**, v. 22, n. 3, p. 253, set. 1988.

HART, D. R. Dietary and Habitat Shift with Size of Red-Eared Turtles (*Pseudemys scripta*) in a Southern Louisiana Population. **Herpetologica**, v. 39, n. 3, p. 285–290, 1983.

HELLGREN, E. C. et al. Variation in tortoise life history: demography of *Gopherus berlandieri*. **Ecology**, v. 81, n. 5, p. 1297–1310, maio 2000.

JAFAR, A. C. D.; OLIVEIRA, A. K. M.; BONONI, V. L. R.; et al. Avaliação de locais com potencial e/ou utilizados no turismo ambiental na cidade de Campo Grande-Mato Grosso do Sul. **Uniara**, v.15 (1). 2012.

JETZ, W. et al. The Scaling of Animal Space Use. **Science (New York, N.Y.)**, v. 306, p. 266–8, 1 nov. 2004.

JUSTINO, M. H. Área de vida e tempo de permanência de uma espécie de cágado em um rio urbano. Trabalho de Conclusão de Curso - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. 2017.

LEBBORONI, M.; CHELAZZI, G. Activity patterns of *Emys orbicularis* L. (*Chelonia Emydidae*) in central Italy. **Ethology Ecology & Evolution**, v. 3, n. 3, p. 257–268, jul. 1991.

LINCOLN, R. J.; BOXSHALL, G. A.; CLARK, P. F. **A dictionary of ecology, evolution, and systematics**. Cambridge; New York: Cambridge University Press, 1982.

LITZGUS, J. D.; MOUSSEAU, T. A. Home Range and Seasonal Activity of Southern Spotted Turtles (*Clemmys guttata*): Implications for Management. **Copeia**, v. 2004, n. 4, p. 804–817, dez. 2004.

MACARTHUR, R. H.; PIANKA, E. R. On Optimal Use of a Patchy Environment. **The American Naturalist**, v. 100, n. 916, p. 603–609, nov. 1966.

MANN, G. K. H.; O'RIAIN, M. J.; HOFMEYR, M. D. Shaping up to fight: sexual selection influences body shape and size in the fighting tortoise (*Chersina angulata*). **Journal of Zoology**, v. 269, n. 3, p. 373–379, jul. 2006.

MARCHAND, M.; LITVAITIS, J. Effects of Habitat Features and Landscape Composition on the Population Structure of a Common Aquatic Turtle in a Region Undergoing Rapid Development. **Conservation Biology**, v. 18, p. 758–767, 1 jun. 2004.

MARTINS, F. I.; SOUZA, F. L. Demographic Parameters of the Neotropical Freshwater Turtle *Hydromedusa maximiliani* (Chelidae). **Herpetologica**, v. 65, n. 1, p. 82–91, mar. 2009.

MEDEM, F. Informe sobre los reptiles colombianos (V). Observaciones sobre la distribucion geografica y ecologia dela tortuga *Phrynops geoffroanus* ssp. en Colombia. **Novedades Colombianas**. v.1 p.291–300. 1960.

MENDONÇA, M. T.; MENDONCA, M. T. Movements and Feeding Ecology of Immature Green Turtles (*Chelonia mydas*) in a Florida Lagoon. **Copeia**, v. 1983, n. 4, p. 1013, 14 dez. 1983.

METZ, T. L. et al. Movements of Juvenile Green Turtles (*Chelonia mydas*) in the Nearshore Waters of the Northwestern Gulf of Mexico. **Frontiers in Marine Science**, v. 7, p. 647, 31 jul. 2020.

MOLINA, F. Observações sobre os hábitos e o comportamento alimentar de *Phrynops geoffroanus* (Schweigger, 1812) em cativeiro (Reptilia, Testudines, Chelidae). **Revista Brasileira De Zoologia**, v. 7, 1 jan. 1990.

MOLINA, F. Observações sobre o comportamento agonístico de cágados *Phrynops geoffroanus* (Schweigger, 1812) (Reptilia, Testudines, Chelidae) em cativeiro. **Revista Biotemas**, v. 5, p. 79–84, 1 jan. 1992.

MOLINA, F. DE B.; GOMES, N. M. B. Observações sobre a biologia e o comportamento *Phrynops geoffroanus* (Schweigger, 1812) em cativeiro (Reptilia, testudines, chelidae). 1989. **Universidade de São Paulo**, São Paulo, 1989.

MORREALE, S. J.; GIBBONS, J. W.; CONGDON, J. D. Significance of activity and movement in the yellow-bellied slider turtle (*Pseudemys scripta*). **Canadian Journal of Zoology**, v. 62, n. 6, p. 1038–1042, 1 jun. 1984.

MUGATHA, S. M. et al. Dynamics of male residence and female oestrus during a breeding season of blue monkeys in the Kakamega Forest, Kenya. **African Journal of Ecology**, v. 45, n. 1, p. 49–54, 2007.

MÜLLER, M. et al. The home range of adult *Phrynops geoffroanus* (Testudines, Chelidae) in relation to sex and body mass. **Herpetozoa**, v. 32, p. 259–265, 3 dez. 2019.

NAFUS, M. G. et al. Habitat drives dispersal and survival of translocated juvenile desert tortoises. **Journal of Applied Ecology**, v. 54, n. 2, p. 430–438, abr. 2017.

NATHAN, R. et al. A movement ecology paradigm for unifying organismal movement research. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 105, n. 49, p. 19052–19059, 9 dez. 2008.

OLIVEIRA, M. I. B.; SIGRIST, M. R. Fenologia reprodutiva, polinização e reprodução de *Dipteryx alata* Vogel (Leguminosae-Papilionoideae) em Mato Grosso do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 31, n. 2, p. 195–207, 2008.

PALOMARES, F. Site fidelity and effect of body mass on home range size of Egyptian mongooses. **Canadian Journal of Zoology**, v. 72, p. 465–469, 15 fev. 2011.

QUINN, T. P.; BRODEUR, R. D. Intra-specific Variations in the Movement Patterns of Marine Animals. **American Zoologist**, v. 31, n. 1, p. 231–241, fev. 1991.

ROE, J. H.; GEORGES, A. Terrestrial activity, movements and spatial ecology of an Australian freshwater turtle, *Chelodina longicollis*, in a temporally dynamic wetland system: freshwater turtles in temporary wetland systems. **Austral Ecology**, v. 33, n. 8, p. 1045–1056, 30 out. 2008.

ROWE, J.; DALGARN, S. F. Home range size and daily movements of Midland Painted Turtles (*Chrysemys picta marginata*) in relation to body size, sex, and weather patterns. **Herpetological Conservation and Biology**, v. 5, p. 461–473, 1 dez. 2010.

RUEDA-ALMONACID, J. V.; CARR, J.; MITTERMEJER, R. et al. Las tortugas y los cocodrilos de los países andinos del trópico. **Conservation International**. v.18 p.81-87. 2012.

SLAVENKO, A. et al. Home is where the shell is: predicting turtle home range sizes. **Journal of Animal Ecology**, v. 85, n. 1, p. 106–114, jan. 2016.

SOUZA, F. Uma revisão sobre padrões de atividade, reprodução e alimentação de cágados brasileiros (Testudines, Chelidae). **Phyllomedusa: Journal of Herpetology**, v. 3, 1 jun. 2004.

SOUZA, F. L.; ABE, A. S. Population Structure and Reproductive Aspects of the Freshwater Turtle, *Phrynops geoffroanus*, Inhabiting an Urban River in Southeastern Brazil. **Studies on Neotropical Fauna and Environment**, v. 36, n. 1, p. 57–62, 1 abr. 2001.

STEEN, D. et al. Relative vulnerability of female turtles to road mortality. **Animal Conservation**, v. 9, p. 269–273, 1 ago. 2006.

STEEN, D. A.; GIBBS, J. P. Effects of Roads on the Structure of Freshwater Turtle Populations. **Conservation Biology**, v. 18, n. 4, p. 1143–1148, ago. 2004.

SUTHERLAND, W. J. et al. Identification of 100 fundamental ecological questions. **Journal of Ecology**, v. 101, n. 1, p. 58–67, jan. 2013.

SWINGLAND, I.; LESSELLS, C. The Natural Regulation of Giant Tortoise Populations on Aldabra Atoll. Movement Polymorphism, Reproductive Success and Mortality. **The Journal of Animal Ecology**, v. 48, p. 639, 1 jun. 1979.

THOMAS, R. B.; PARKER, W. S. Intrasexual Variations in Overland Movements of Slider Turtles (*Trachemys scripta*). **Journal of Herpetology**, v. 34, n. 3, p. 469, set. 2000.

TODD, B. D. et al. Habitat selection by juvenile Mojave Desert tortoises: Habitat Selection in Mojave Desert Tortoises. **The Journal of Wildlife Management**, v. 80, n. 4, p. 720–728, maio 2016.

TRIVERS, R. L. **Parental Investment and Sexual Selection**. In B. Campbell (Ed), *Sexual Selection and the Descent of Man, 1871-1971*. p.136-179. 1972.

WILLEMSSEN, R. E.; HAILEY, A. Variation of adult body size of the tortoise *Testudo hermanni* in Greece: proximate and ultimate causes. **Journal of Zoology**, v. 248, n. 3, p. 379–396, jul. 1999.

WILLEMSSEN, R. E.; HAILEY, A. Sexual dimorphism of body size and shell shape in European tortoises. **Journal of Zoology**, v. 260, n. 4, p. 353–365, abr. 2003.

WOLFF, J. O. Population Regulation in Mammals: An Evolutionary Perspective. **The Journal of Animal Ecology**, v. 66, n. 1, p. 1, jan. 1997.

ZUFFI, M. A. L. et al. Reproductive strategies and body shape in the European pond turtle (*Emys orbicularis*) from contrasting habitats in Italy. **Journal of Zoology**, v. 271, n. 2, p. 218–224, fev. 2007.