



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**  
**PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS**

**THAYS NOGUEIRA LOBO RIBEIRO**

**IMPACTO DOS PARÂMETROS DOS NINHOS E DA VEGETAÇÃO NO  
SUCESSO REPRODUTIVO DE TARTARUGA NO RIO ARAGUAIA**

Brasília  
2022



Universidade de Brasília  
Pós Graduação em Ciências Ambientais - PPGCA  
Faculdade de Planaltina – FUP/UnB



## **MESTRADO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS**

**THAYS NOGUEIRA LOBO RIBEIRO**

### **IMPACTO DOS PARÂMETROS DOS NINHOS E DA VEGETAÇÃO NO SUCESSO REPRODUTIVO DE TARTARUGA NO RIO ARAGUAIA**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade de Brasília para a obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais..

Orientador: Prof. Dr. Rodrigo Diana Navarro

Co-Orientador: Prof. Dr. Ricardo Bomfim Machado

Brasília  
2022

## **DEDICATÓRIA**

À Deus, que nunca me abandonou e proporcionou todas as oportunidades de minha vida. E à minha família, que me apoiou em todos os momentos, inclusive os mais difíceis desse período.

## **AGRADECIMENTOS**

A pandemia trouxe grandes dificuldades para a elaboração dessa dissertação, dentre elas, a impossibilidade de coleta de novos dados. Portanto, para que esse trabalho pudesse ser realizado, muitas pessoas me ajudaram. Seja me apoiando emocionalmente nesses últimos anos - que considero os mais difíceis que vivi -, seja através de esforço de trabalho. Assim, não consigo expressar, em palavras, a minha imensa gratidão à todas elas, mas farei uma tentativa.

Ao Professor Rodrigo Diana Navarro, que aceitou me orientar durante a execução dessa dissertação. Muito obrigada por todos os conselhos, broncas, paciência e por escutar cada desabafo. Suas sugestões e sua orientação fizeram bastante diferença neste trabalho.

Ao Professor Ricardo Bonfim Machado, que aceitou ser co-orientador desta pesquisa. Sua ajuda foi de extrema importância para que essa dissertação fosse elaborada. Agradeço por cada tempo a mim cedido, com toda paciência e disposição.

Aos integrantes do PQA/IBAMA pela imensa ajuda na coleta de dados e amadurecimento de ideias.

Ao Programa de Pós Graduação em Ciências Ambientais da Universidade de Brasília (PPGCA/UnB) pelo acolhimento como aluna.

Aos meus pais, que me deram todo o apoio necessário em cada decisão que eu precisei tomar durante essa caminhada. Obrigada por estarem sempre dispostos a me ouvir e me aconselhar de forma sábia e amorosa.

Às minhas irmãs, que sempre me trouxeram palavras de conforto, não importa a situação. Agradeço por estarem presentes em todos os momentos que precisei.

Aos meus amigos, que sempre me ajudaram e me aconselharam durante essa caminhada. Vocês respeitaram meu tempo e me ajudaram em cada dificuldade.

À colega de mestrado, que acabou se tornando uma grande amiga, Andressa Estela Balbino. Este trabalho também pertence à você, que sempre me ajudou da forma mais amorosa possível. Você sempre esteve disponível para mim, independente dos momentos que estivesse passando. Sem você, eu não teria conseguido terminar.

À colega e amiga de mestrado Thaís Vilas Boas Dias, que sempre me acolheu de forma tão gentil e amorosa. Sem você, este trabalho também não teria sido desenvolvido.

Ao tio e amigo Getúlio Vaz, em especial, que sempre se entusiasmou com o meu mestrado. Em sua memória, esse trabalho também está sendo dedicado a você. Seu carinho com a minha jornada me renderam motivações, inspirações e orgulho. Você me viu crescer e esteve presente em vários momentos importantes da minha vida e, agora, você descansou, mas sempre estará em nossos corações e eternizado nessa dissertação.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente,  
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

RR4841	<p>Ribeiro, Thays Nogueira Lobo IMPACTO DOS PARÂMETROS DOS NINHOS E DA VEGETAÇÃO NO SUCESSO REPRODUTIVO DE TARTARUGA NO RIO ARAGUAIA / Thays Nogueira Lobo Ribeiro; orientador Rodrigo Diana Navarro; co orientador Ricardo Bomfim Machado. -- Brasília, 2022. 62 p.</p> <p>Dissertação (Mestrado - Mestrado em Ciências Ambientais) - Universidade de Brasília, 2022.</p> <p>1. Testudines. 2. Reprodução. 3. Nidificação. 4. Vegetação. 5. Araguaia. I. Navarro, Rodrigo Diana, orient. II. Machado, Ricardo Bomfim, co-orient. III. Título.</p>
--------	--

“[...] as tribos indígenas dispersadas viveram por milênios explorando as abundantes populações de tartaruga [...] de forma sustentável [...] porque a população humana não era grande o suficiente para causar extinções locais.”

Richard C. Vogt (2008)

## RESUMO

Os Testudines são animais vertebrados de extrema importância para o ecossistema devido às funções ecológicas que desempenham na natureza, como a dispersão de sementes e a ciclagem de nutrientes. Esses animais tem sua atividade reprodutiva influenciada pelos fatores ambientais, que determinam diversos parâmetros dessa etapa do seu ciclo de vida, como o sucesso da eclosão. Vários estudos já constataram a influência de fatores no ciclo reprodutivo desse grupo, como temperatura, umidade e textura da areia, dimensões dos ninhos e vegetação das praias. A tartaruga-da-amazônia (*Podocnemis expansa*) é uma espécie de Testudine que apresenta uma ampla distribuição, que abrange diversos países da América do Sul. Entender como esses parâmetros influenciam a reprodução desses animais nas áreas de nidificação é de suma importância para que possam ser desenvolvidas estratégias de manejo e conservação eficazes. Assim, o objetivo deste trabalho é compreender mais sobre as possíveis influências da vegetação das praias de nidificação na reprodução de Testudines, de modo geral, e verificar se existe relação entre a vegetação e os parâmetros dos ninhos, como profundidade, textura da areia e temperatura, com o sucesso reprodutivo da tartaruga-da-amazônia em praias localizadas às margens do Rio Araguaia. Para isso, foi realizada uma revisão sistemática a respeito da influência da vegetação na reprodução de Testudines e foram utilizados dados dos períodos reprodutivos, dos anos de 2013 e 2019, dentro das áreas selecionadas nas margens do Araguaia. Na Revisão Sistemática, os trabalhos analisados investigaram a relação da vegetação com a taxa de eclosão, taxa de predação, seleção de local de desova, temperatura de incubação dos ninhos, razão sexual, entre outros parâmetros. Enquanto que, na pesquisa com tartaruga-da-amazônia, nenhum dos parâmetros avaliados apresentou relação com o sucesso reprodutivo. A profundidade, portanto demonstrou uma relação com o total de ovos de cada ninho.

**Palavras-chave:** Reprodução; Eclosão; Testudines; Nidificação.

## ABSTRACT

Testudines are vertebrate animals of extreme importance to the ecosystem due to the ecological functions they play in nature, such as seed dispersal and nutrient cycling. These animals have their reproductive activity influenced by environmental factors, which determine several parameters of this stage of their life cycle, such as hatching success. Several studies have already verified the influence of factors on the reproductive cycle of this group, such as temperature, humidity and sand texture, nest dimensions and beach vegetation. The Amazon turtle (*Podocnemis expansa*) is a species of Testudines that has a wide distribution, covering several countries in South America. Understanding how these parameters influence the reproduction of these animals in specific nesting areas is of paramount importance so that effective management and conservation strategies can be developed. Thus, the objective of this work is to understand more about the possible influences of the vegetation of the nesting beaches on the reproduction of Testudines, in general, and to verify if there is a relationship between the vegetation and the parameters of the nests, such as depth, sand texture and temperature with the reproductive success of the Amazon turtle on beaches located on the banks of the Araguaia River. For this, a systematic review was carried out regarding the influence of vegetation on the reproduction of Testudines and data from the reproductive periods, from the years 2013 and 2019, within the selected areas on the banks of the Araguaia were used. In the Systematic Review, the studies analyzed investigated the relationship between vegetation and hatching rate, predation rate, spawning site selection, nest incubation temperature, sex ratio, among other parameters. While, in the research with Amazon turtle, none of the parameters evaluated showed a relationship with reproductive success. The depth, therefore, showed a relationship with the total number of eggs in each nest.

**Keywords:** Reproduction; Hatching; Testudines; Nesting.

## LISTA DE FIGURAS

### Referencial Teórico

**Figura 1.** Os efeitos fenotípicos da temperatura de incubação dos répteis no metabolismo de hormônios sexuais dos embriões, na determinação sexual, em hormônios da tireoide, entre outros. (FONTE: adaptado de RHEN & LANG, 2004) 15

### Capítulo 1

**Figura 1.** Fluxograma sobre a seleção dos trabalhos 27

**Figura 2.** Número de publicações sobre a influência da vegetação na reprodução de quelônios pela nacionalidade do primeiro autor 28

**Figura 3.** Número de publicações sobre a influência da vegetação na reprodução de quelônios pelo país de estudo 28

**Figura 4.** Número de publicações por ano 29

### Capítulo 2

**Figura 1.** Mapa da área de estudo obtido através do programa Google Earth. 49

**Figura 2.** Contagem de cascas presentes no ninho e ovos não eclodidos (ovos de óleo) 51

**Figura 3.** Representação da área nativa das praias da (A) Saudade e (B) Thaís. 53

**Figura 4.** Modelo GLM do total de ovos com a profundidade dos ninhos na praia da Saudade em 2019 54

**Figura 5.** Modelo GLM do total de ovos com a profundidade dos ninhos na praia da Saudade em 2013 55

**Figura 6.** Modelo GLM de ovos eclodidos com a profundidade dos ninhos na 57

praia da Saudade em 2013

## LISTA DE TABELAS

### Capítulo 1

**Tabela 1.** Espécie estudada, seu tipo de hábitat e tipo de ambiente por artigo selecionado 30

**Tabela 2.** Tipo de estrato vegetal, fatores da vegetação analisados e suas influências na reprodução de quelônios por artigo 33

### Capítulo 2

**Tabela 1.** Média das informações coletadas nas praias da Thaís e da Saudade em Dezembro de 2019 52

**Tabela 2.** Média dos dados da coleta do IBAMA de 2013 na Praia da Saudade 55

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>14</b>
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>14</b>
	<b>Parâmetros de ninho.....</b>	<b>15</b>
	<b>Vegetação.....</b>	<b>16</b>
	<b>Objetivo.....</b>	<b>17</b>
<b>3</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>17</b>
<b>4</b>	<b>CAPÍTULO 1.....</b>	<b>22</b>
	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>24</b>
	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>25</b>
	<b>Estratégia de busca.....</b>	<b>25</b>
	<b>Seleção dos trabalhos.....</b>	<b>25</b>
	<b>Coleta de dados.....</b>	<b>25</b>
	<b>Descrição dos estudos.....</b>	<b>26</b>
	<b>RESULTADOS.....</b>	<b>26</b>
	<b>Artigos selecionados.....</b>	<b>26</b>
	<b>Descrição dos estudos.....</b>	<b>27</b>
	<b>DISCUSSÃO.....</b>	<b>36</b>
	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>38</b>
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>38</b>
<b>5</b>	<b>CAPÍTULO 2.....</b>	<b>46</b>
	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>48</b>

<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>49</b>
<b>Área de estudo.....</b>	<b>49</b>
<b>Coleta de campo.....</b>	<b>50</b>
<b>Dados do IBAMA.....</b>	<b>51</b>
<b>RESULTADOS.....</b>	<b>52</b>
<b>DISCUSSÃO.....</b>	<b>56</b>
<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>58</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>58</b>

## INTRODUÇÃO

O Cerrado representa um dos *hotspots* de biodiversidade mundiais (MYERS et al, 2000), sendo assim apresenta uma grande quantidade de espécies endêmicas e sofre um alto grau de ameaça (STRASSBURG et al., 2017). Dentro desse bioma está localizado uma das principais bacias hidrográficas do Brasil: a Bacia do Rio Araguaia (BASTOS et al, 2010). Ao longo do Rio Araguaia, diversas espécies passam todo ou parte do seu ciclo de vida, incluindo diversos representantes do grupo dos Testudines. Esse grupo, descrito pela primeira vez por Linnaeus, é representado por tartarugas, cágados e jabutis (HUNT, 1958), que desempenham diversas funções ecológicas, como a dispersão de sementes (LOVICH et al., 2018; PADGETT, 2018).

Os Testudines são animais que dependem das condições ambientais e dos parâmetros de construção dos ninhos para o sucesso de sua reprodução. É de grande importância estudar como o ciclo de vida desses animais pode ser alterado por fatores externos. Muitos estudos investigaram de que maneira fatores como as características da areia (YALÇIN-OZDILEK, 2007), a profundidade dos ninhos (CZAJA et al., 2020) e a vegetação (FLORES-AGUIRRE et al., 2020; LALOE et al., 2020), afetam a reprodução dos Testudines. Entretanto, mais estudos são necessários e importantes para a uma maior reflexão acerca da importância da criação de programas e áreas de preservação e/ou conservação. A biodiversidade é essencial para a vida humana, uma vez que desempenha papéis e serviços únicos e indispensáveis para o funcionamento do ecossistema (CARDINALE et al., 2012). Logo, conhecê-la e estudá-la é fundamental.

A *Podocnemis expansa*, também chamada de tartaruga-da-amazônia, constitui uma das maiores espécies de tartaruga de água doce com comprimento em torno de 70 cm e massa entre 25 e 45 kg (VOGT, 2008). Essas características, em conjunto com a grande quantidade de ovos colocada por ciclo reprodutivo, tem despertado o interesse pela caça desse animal desde o século XVII (SANTOS & FIORI, 2020). Além disso, o desmatamento na Amazônia tem reduzido a área de distribuição da espécie, tornando-a mais vulnerável (FAGUNDES et al., 2018). As tartarugas-da-amazônia, são importantes como espécies guarda-chuva, pois ações de conservação focadas nessa espécie, já demonstraram vantagens para a proteção de vertebrados, como aves e peixes, e invertebrados, como artrópodes (CAMPOS-SILVA et al., 2018). A tartaruga-da-amazônia também possui grande valor para comunidades ribeirinhas e indígenas (KLEMMENS & THORBJARNARSON, 1995; VOGT, 2008).

## REFERENCIAL TEÓRICO

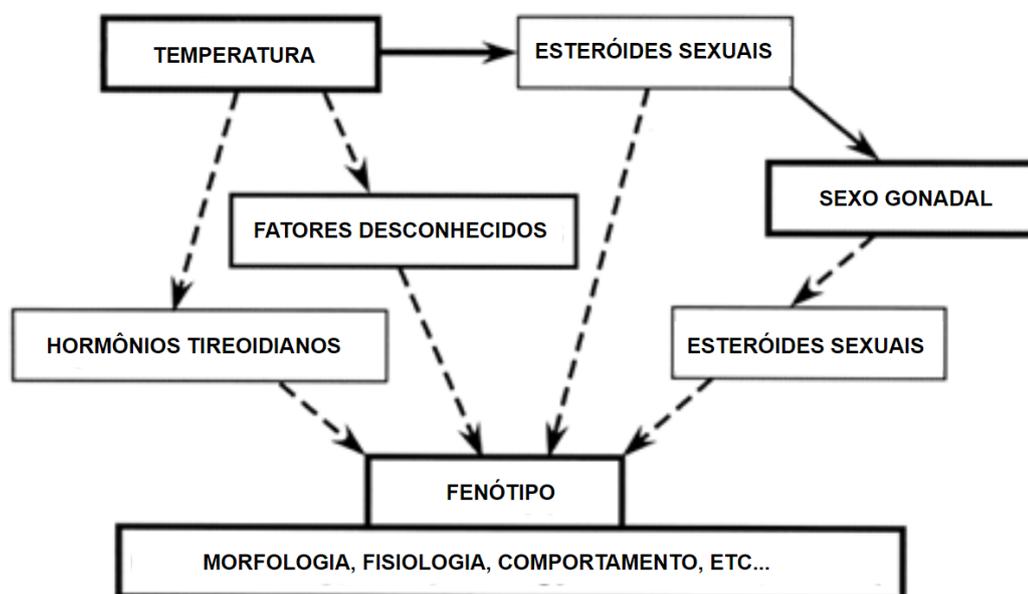
Devido à influência das condições ambientais/externas aos ovos na reprodução dos Testudines, são vários os fatores que podem afetar essa etapa do ciclo de vida. Por exemplo, em um estudo com a tartaruga marinha, *Chelonia mydas*, Turkozian et al.

42 (2011), constatou que ninhos localizados em áreas mais vegetadas, apresentavam uma  
 43 maior taxa de eclosão. Além da vegetação, outros fatores ambientais também são  
 44 importantes para a reprodução desses animais, como: temperatura de incubação,  
 45 profundidade do ninho e textura da areia.

46

### 47 **Parâmetros de ninho**

48 A temperatura pode exercer influência na reprodução dos Testudines. Em  
 49 indivíduos em que a determinação sexual é dependente da temperatura, como é o caso  
 50 da tartaruga-da-amazônia, esse fator pode influenciar a proporção de machos e fêmeas,  
 51 onde temperaturas mais baixas favorecem a geração de machos (ALHO et al, 1984).  
 52 Além disso, a temperatura de incubação pode afetar o fenótipo dos indivíduos (RILEY  
 53 & LITZGUS, 2014). Segundo Rhen e Lang (2004), como resultado de estudos que  
 54 conseguem separar os efeitos da temperatura dos efeitos derivados do sexo gonadal em  
 55 répteis, verificou-se que a temperatura de incubação gerou efeitos fenotípicos  
 56 independentes do efeito da temperatura na determinação sexual (Figura 1). Assim, a  
 57 temperatura de incubação e o sexo gonadal podem ser vistos como variáveis  
 58 independentes que influenciam o fenótipo, podendo ainda interagir entre si (RHEN &  
 59 LANG, 2004).



60

61 **Figura 1.** Os efeitos fenotípicos da temperatura de incubação dos répteis no  
 62 metabolismo de hormônios sexuais dos embriões, na determinação sexual, em  
 63 hormônios da tireoide, entre outros. (FONTE: adaptado de RHEN & LANG, 2004,  
 64 p.91).

65

66 A temperatura também pode diminuir ou aumentar a duração do período de  
67 incubação. Segundo o estudo de Valenzuela (2001) com tartaruga-da-amazônia, os  
68 neonatos dos ninhos que estavam localizados em locais ensolarados e,  
69 conseqüentemente, apresentavam temperaturas mais altas, tiveram um desenvolvimento  
70 mais acelerado do que os ninhos sombreados. Assim, apresentaram um tempo de  
71 incubação reduzido. Em algumas espécies de quelônios, a temperatura de incubação foi  
72 responsável por afetar o crescimento (BOOTH, 1999) e a locomoção de neonatos, como  
73 em *Apalone mutica* (JANZEN, 1993). Ainda, segundo a análise de Ferreira Júnior  
74 (2009), a temperatura, apresenta influência direta nas trocas gasosas entre os ovos e o  
75 meio, podendo interferir no desenvolvimento embrionário dos Testudines.

76 Além da temperatura, a profundidade do ninho também influencia na reprodução do  
77 grupo. Esse fator pode influenciar a umidade do ninho, como constatado para diversas  
78 espécies, como a *Chrysemys picta* (RATTERMAN & ACKERMAN, 1989). Pritchard  
79 & Trebbau (1984, apud FERREIRA-JÚNIOR & CASTRO, 2003) mencionam uma  
80 característica dos ovos de tartaruga-da-amazônia, na qual apresentam a casca flexível,  
81 ao contrário de *P. unifilis*. Essa consistência maleável da casca, segundo Packard e  
82 Packard (1982) tornam os ovos mais sensíveis às variações de umidade, podendo  
83 desidratar ou absorver água facilmente. A distância da superfície até a câmara dos ovos  
84 também pode influenciar no período de incubação, como foi observado para outras  
85 espécies, como *Caretta caretta*, podendo afetar o sucesso de eclosão (i.e., porcentagem  
86 de ovos eclodidos) e o tempo de incubação (MARCO et al, 2018). O desenvolvimento  
87 embrionário também pode estar relacionado com a profundidade do ninho. No estudo de  
88 Valenzuela (2001), em ninhos mais profundos o desenvolvimento foi drasticamente  
89 mais lento.

90 As características físicas do substrato (i.e., textura da areia) também  
91 desempenham um papel importante na reprodução dos Testudines. Em uma pesquisa  
92 com *Podocnemis unifilis* (ERICKSON et al., 2020) foi realizada uma comparação das  
93 características reprodutivas em dois substratos diferentes (areia e argila). Nesse estudo,  
94 o tipo de substrato mostrou forte influência no sucesso da incubação, apresentando uma  
95 taxa maior nos bancos de areia.

96

## 97 **Vegetação**

98 Vários ninhos de tartarugas e outros Testudines são localizados próximos à  
99 vegetação. No estudo de Navarro e Alves (2021) com *Podocnemis expansa*, por exemplo,  
100 foi avaliada a relação entre a distância dos ninhos para a vegetação com a quantidade de  
101 cascas encontradas nos mesmos. Como resultado, os pesquisadores observaram que à  
102 medida que os ninhos se localizavam a uma maior distância da vegetação, menor era a  
103 eclosão (quantidade de cascas).

104 A presença de pequenas raízes nos locais de confecção dos ninhos também pode  
105 contribuir para a estrutura do mesmo, impedindo o desmoronamento das paredes  
106 (BUSTARD & GREENHAM, 1968). Outros possíveis fatores importantes para o

107 desenvolvimento embrionário, como a umidade, podem ser influenciados pelo dossel da  
108 vegetação, pois ela tem influência no microclima da região de nidificação. Franco et al.  
109 (1984) apresentou um estudo sobre os microclimas das zonas de vegetação da praia da  
110 restinga de Maringá, concluindo que a área com menor cobertura vegetal apresentou  
111 maior temperatura e taxa de evaporação. O aumento da umidade do substrato durante a  
112 incubação está relacionado com o aumento da biomassa dos neonatos de tartarugas  
113 (CAGLE et al., 1993), aumentando as chances de sobrevivência.

114

## 115 **OBJETIVOS**

116

117 Assim, os objetivos desse trabalho são: assimilar o estado da arte atual sobre a  
118 influência da vegetação no ciclo reprodutivo dos Testudines e verificar a relação entre  
119 os parâmetros de construção dos ninhos e a vegetação com a reprodução da tartaruga-  
120 da-amazônia no rio Araguaia.

121

## 122 **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

123

124 ALHO, C. J. R.; DANNI, T. M. S.; PÁDUA, L. F. M. Influência da temperatura de  
125 incubação na determinação do sexo da tartaruga-da-amazônia *Podocnemis expansa*  
126 (Testudinata: Pelomedusidae). **Revista Brasileira de Biologia**, v. 44, n. 3, p. 305-311,  
127 1984.

128

129 BASTOS, L. A; FERREIRA, I. M. Composições fitofisionômicas do bioma Cerrado:  
130 Estudo sobre o subsistema de Vereda. **Espaço em Revista**, v. 12, n. 1, 2010.

131

132 BOOTH, D. T. Incubation temperature and growth of Brisbane river turtle (*Emydura*  
133 *signata*) hatchlings. **Journal of the proceedings of the Linnaean Society**, v. 121, n. 1,  
134 p. 45-52, 1999.

135

136 BUSTARD, H. R.; GREENHAM, P. Physical and Chemical Factors Affecting Hatching  
137 in the Green Sea Turtle, *Chelonia Mydas* (L.). **Ecology**, v. 49, n. 2, p. 269–276, 1968.

138

139 CAGLE, K. D., PACKARD, G. C., MILLER, K. & PACKARD, M. J. Effects of the  
140 microclimate in natural nests on development of embryonic painted turtles, *Chrysemys*  
141 *picta*. **Functional Ecology**, v.7, p. 653–660, 1993

142

- 143 CAMPOS-SILVA, J. V.; HAWES, J. E.; ANDRADE, P.; PERES, C. A. Unintended  
144 multispecies co-benefits of an Amazonian community-based conservation  
145 programme. **Nature Sustainability**, v. 1, n. 11, p. 650-656, 2018.
- 146
- 147 CARDINALE, B. J., DUFFY, J. E., GONZALEZ, A., HOOPER, D. U., PERRINGS,  
148 C., VENAIL, P., NARWANI, A., MACE, G. M., TILMAN, D., WARDLE, D. A.,  
149 KINZING, A. P., DAILY, G. C., LOREAU, M., GRACE, J. B., LARIGAUDERIE, A.,  
150 SRIVASTAVA, D. S., NAEEM, S. Biodiversity loss and its impact on humanity.  
151 **Nature**, n. 486, p. 59–67, 2012.
- 152
- 153 CZAJA, R. A.; SCHOLZ, A. L., FIGUEIRAS, M. P.; BURKE, R. L. The role of nest  
154 depth and site choice in mitigating the effects of climate change on an oviparous reptile.  
155 **Diversity**, v. 12, n. 4, 2020.
- 156
- 157 ERICKSON, J.; FARIAS, I. P.; ZUANON, J. The life history of the yellow-spotted  
158 amazon river turtle (*Podocnemis unifilis*) as told from the nests. **Salamandra**, v. 56, n.  
159 4, p. 296–308, 2020.
- 160
- 161 FAGUNDES, C. K., VOGT, R. C.; DE SOUZA, R. A., DE MARCO JR., P.  
162 Vulnerability of turtles to deforestation in the Brazilian Amazon: indicating priority  
163 areas for conservation. **Biological Conservation**, v. 226, p. 300-310, 2018.
- 164
- 165 FERREIRA JÚNIOR, P. D.; CASTRO, P. T. A. Geological control of *Podocnemis*  
166 *expansa* and *Podocnemis unifilis* nesting areas in Rio Javaés, Bananal Island,  
167 Brazil. **Acta Amazonica**, v. 33, n. 3, p. 445-468, 2003
- 168
- 169 FERREIRA JÚNIOR, P. D. Efeitos de Fatores Ambientais na Reprodução de  
170 Tartarugas. **Acta Amazônica**, v. 39, n. 2, p. 319–334, 2009.
- 171
- 172 FLORES-AGUIRRE, C. D.; DIAZ-HERNANDEZ, V.; SALGADO-UGARTE, H. I.;  
173 MENDEZ-DE-LA-CRUZ, F. R. Feminization tendency of Hawksbill Turtles  
174 (*Eretmochelys imbricata*) in the western Yucatan Peninsula, Mexico. **Amphibian and**  
175 **Reptile Conservation**, v. 14, n. 1, p. 190–202, 2020.

176

177 FRANCO, A. C., D. DE M. VALERIANO, F. M. SANTOS, J. D. HAY, R. P.  
178 HENRIQUES, AND R. A. MEDEIROS. 1984. Os microclimas das zonas de vegetac,ã  
179 o da praia da restinga de Barra de Maricá´, Rio de Janeiro. Pp. 413–425 in L. D.  
180 Lacerda, D. S. D. Arau´ jo, R. Cerqueira, and B. Turcq (eds.), Restingas: Origem,  
181 Estrutura e Processos. CEUFF, Brazil.

182

183 HUNT, T. J. The ordinal name for tortoises, terrapins and turtles. **Herpetologica**, p.148-  
184 150, 1958.

185

186 JANZEN, F.J. The influence of incubation temperature and family on eggs, embryos,  
187 and hatchlings of the smooth softshell turtle (*Apalone mutica*). **Physiological Zoology**,  
188 v. 66, p. 349-373, 1993.

189

190 KLEMENS, M. W.; J. B. THORBJARNARSON. Reptiles as a food source.  
191 **Biodiversity and Conservation**, n. 4, p. 281-298, 1995.

192

193 LALOË, J. O.; MONSINJON, J.; GAPAR, C.; TOURON, M.; GENET, Q.; STUBBS,  
194 J.; GIRONDOT, M.; HAYS, G. C. Production of male hatchlings at a remote South  
195 Pacific green sea turtle rookery: conservation implications in a female-dominated world.  
196 **Marine Biology**, v. 167, n. 5, p. 1–13, 2020.

197

198 LOVICH, J. E.; ENNEN, J. R.; AGHA, M.; GIBBONS, J. W. Where have all the turtles  
199 gone, and why does it matter? **BioScience**, v. 68, n. 10, p. 771–781, 2018.

200

201 MARCO, A.; ABELLA, E.; MARTINA, S.; LÓPEZ, O.; PATINO-MARTINEZ, J.  
202 Female nesting behaviour affects hatchling survival and sex ratio in the loggerhead sea  
203 turtle: Implications for conservation programmes. **Ethology, Ecology. & Evolution**, v.  
204 30, p; 141–155, 2018.

205

206 MYERS, N.; MITTERMEIER, R. A.; FONSECA, G. A. B.; KENT, J. Biodiversity  
207 hotspots for conservation priorities. **Nature**, v. 403, n. 6772, p. 853-858, 2000.

208

- 209 NAVARRO, R. D.; ALVES, A. C. T. L. Neonatal biometry and characterization of  
210 Amazonian Turtle nests (*Podocnemis expansa*). **Acta Scientiarum. Biological**  
211 **Sciences**, v. 43, p. e50591-e50591, 2021.
- 212
- 213 PACKARD, M. J.; PACKARD, G. C.; BOARDMAN, Thomas J. Structure of eggshells  
214 and water relations of reptilian eggs. **Herpetologica**, p. 136-155, 1982.
- 215
- 216 PADGETT, D. J.; JOYAL, M.; QUIRK, S.; LAUBI, M.; SURASINGHE, T. D.  
217 Evidence of aquatic plant seed dispersal by eastern painted turtles (*Chrysemys picta*  
218 *picta*) in Massachusetts, USA. **Aquatic Botany**, v. 149, p. 40-45, 2018.
- 219
- 220 RATTERMAN, R. J.; ACKERMAN, R. A. The water exchange and hydric  
221 microclimate of painted turtle (*Chrysemys picta*) eggs incubating in field  
222 nests. **Physiological Zoology**, v. 62, n. 5, p. 1059-1079, 1989.
- 223
- 224 RHEN, T. U. R. K.; LANG, JEFFREY W. Phenotypic effects of incubation temperature  
225 in reptiles. **Temperature-dependent sex determination in vertebrates**, p. 90-98,  
226 2004.
- 227
- 228 RILEY, J. L.; FREEDBERG, S.; LITZGUS, J. D. Incubation temperature in the wild  
229 influences hatchling phenotype of two freshwater turtle species. **Evolutionary Ecology**  
230 **Research**, v. 16, n. 5, p. 397–416, 2014.
- 231
- 232 SANTOS, C. F. M. D.; FIORI, M. M. Turtles, indians and settlers: *Podocnemis expansa*  
233 exploitation and the Portuguese settlement in eighteenth-century Amazonia. **Topoi**,  
234 n. 21, p.350-373, 2020.
- 235
- 236 STRASSBURG, B. B. N., BROOKS, T., FELTRAN-BARBIERI, R., IRIBARREM, A.,  
237 CROUZEILLES, R., LOYOLA, R., LATAWIEC, A. E., OLIVEIRA FILHO, F. J. B.,  
238 SCARAMUZZA, C. D. M., SCARANO, F. R.; SOARES FILHO, B. Moment of truth  
239 for the Cerrado hotspot. *Nature Ecology & Evolution*, n 1, p 1–3, 2017.
- 240

241 TURKOZAN, O.; YAMAMOTO, K.; YILMAZ, C. Nest site preference and hatching  
242 success of green (*Chelonia mydas*) and loggerhead (*Caretta caretta*) sea turtles at  
243 Akyatan Beach, Turkey. **Chelonian Conservation and Biology**, v. 10, n. 2, p. 270-275,  
244 2011.

245

246 VALENZUELA, N. M. Constant, shift, and natural temperature effects on sex  
247 determination in *Podocnemis expansa* turtles. **Ecology**, v. 82, p. 3010–3024, 2001.

248

249 VOGT, R. C. **Tartarugas da Amazônia**. Lima: Gráfica Biblos, 2008.

250

251 YALÇIN-ÖZDILEK, Ş.; ÖZDILEK, H. G.; OZANER, F. S. Possible influence of  
252 beach sand characteristics on green turtle nesting activity on Samandağ Beach, Turkey.  
253 **Journal of Coastal Research**, v. 23, n. 6, p. 1379–1390, 2007.

254

255

256

257

258

259

260

261

262

263

264

265

266

267

268

269

270

271  
272  
273  
274  
275  
276  
277  
278  
279  
280  
281  
282  
283  
284  
285  
286  
287  
288  
289  
290  
291  
292  
293  
294  
295  
296  
297  
298  
299  
300  
301  
302  
303  
304  
305  
306  
  
307  
  
308  
  
309  
  
310

## **CAPÍTULO 1**

311

**CAPÍTULO 1 - A VEGETAÇÃO INFLUENCIA A REPRODUÇÃO DE TESTUDINES: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA**

314 Thays Nogueira Lobo RIBEIRO<sup>1</sup>, Andressa Estela Balbino GUIMARÃES<sup>1</sup>, Rodrigo  
315 Ribeiro MAYRINK<sup>2</sup> e Rodrigo Diana NAVARRO<sup>1\*</sup>

316 **1. Laboratório de Aquicultura e de Biotecnológica de Organismos Aquáticos,**  
317 **Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Campus**  
318 **Universitário Darcy Ribeiro, Asa Norte, Instituto Central de Ciências Ala Sul, 70910-**  
319 **970, Brasília, Distrito Federal, Brasil.**

320 **2. Laboratório de Relações Solo-Vegetação, Universidade de Brasília, Campus**  
321 **Universitário Darcy Ribeiro, Asa Norte, Instituto de Ciências Biológicas, 70910-900,**  
322 **Brasília, Distrito Federal, Brasil.**

323

**RESUMO**

325

326 O crescimento da população humana e a intensificação de suas atividades têm  
327 ocasionado modificações nos ambientes utilizados para a nidificação de Testudines,  
328 alterando a vegetação dos locais de desova desses animais. Neste estudo objetivou-se  
329 realizar uma revisão sistemática sobre a influência da vegetação na reprodução de  
330 Testudines. Para isso, foi realizada uma busca de artigos na plataforma Web of Science,  
331 avaliando-os de acordo com o protocolo PRISMA. Foram recuperados estudos de  
332 diversos anos, com espécies marinhas e dulcícolas, que abordavam diversos parâmetros  
333 relacionados a vegetação, como altura das plantas e distância para os ninhos,  
334 apresentando diversas influências na reprodução de Testudines. A vegetação esteve  
335 relacionada com a taxa de eclosão, taxa de predação, seleção de local de desova,  
336 temperatura de incubação dos ninhos, razão sexual, entre outros parâmetros. Assim, a  
337 vegetação é um fator importante e que deve ser considerado ao se analisar a reprodução  
338 desses animais.

339

340 **Palavras-chave:** tartaruga; reprodução; vegetação

341

**ABSTRACT**

343

344 The growth of the human population and the intensification of their activities have  
345 caused changes in the environments used for the nesting of Testudines, altering the  
346 vegetation of the spawning sites of these animals. This study aimed to carry out a  
347 systematic review on the influence of vegetation on the reproduction of Testudines. For  
348 this, a search for articles was carried out on the Web of Science platform, evaluating  
349 them according to the PRISMA protocol. Studies from several years were retrieved,  
350 with marine and freshwater species, which addressed several parameters related to  
351 vegetation, such as height of the plants and distance from the nests, presenting different  
352 influences on the reproduction of Testudines. Vegetation was related to hatching rate,

353 predation rate, spawning site selection, nest incubation temperature, sex ratio, among  
354 other parameters. Thus, vegetation is an important factor that must be considered when  
355 analyzing the reproduction of these animals.

356

357 **Keywords:** turtle; reproduction; vegetation

358

## 359 INTRODUÇÃO

360

361 As tartarugas e os outros representantes do grupo dos Testudines são essenciais para  
362 o ecossistema por desempenhar diversas funções (LOVICH et al., 2018) como a  
363 dispersão e germinação de sementes (PADGETT et al., 2018; TOL et al., 2018), e por  
364 fazerem parte de diversos níveis tróficos das teias alimentares (CUNHA et al., 2020;  
365 BRASIL et al., 2011). Por serem seres ovíparos, o período de desenvolvimento  
366 embrionário não ocorre dentro do corpo da fêmea reprodutora. Assim, os embriões  
367 dependem das condições ambientais para obterem um sucesso em sua maturação.

368 A vegetação possui grande importância para a biodiversidade global (QUESNELLE  
369 et al., 2013; THRELFALL et al., 2017; WINTER et al., 2018). Entretanto, com o  
370 crescimento da população humana e aumento das atividades antrópicas, os ambientes  
371 têm sofrido modificações quanto à vegetação. Atividades como a produção de  
372 commodities, silvicultura e agricultura itinerante foram as principais causadoras de  
373 desmatamento e distúrbio florestal mundial, durante os anos de 2001 a 2015 (CURTIS  
374 et al., 2018). Esse desmatamento tem sido relatado e analisado em diversas áreas,  
375 incluindo regiões litorâneas (KOUADIO, 2021) e margens de rios (ADDAD et al.,  
376 2000; COE et al., 2015; RESTREPO et al., 2015) ao redor do mundo. Isso abrange os  
377 locais utilizados para a nidificação dos Testudines, que têm se modificado cada vez  
378 mais (RHODIN et al., 2018).

379 A presença de vegetação nos locais de desova exerce grande influência na  
380 reprodução de Testudines. Em *Chrysemys picta*, por exemplo, a presença da vegetação  
381 na praia de nidificação criou um *buffer* que impediu a grande flutuação da temperatura  
382 nos ninhos (WEISROCK & JANZEN, 1999). Na mesma espécie, as fêmeas que  
383 apresentavam idade mais avançada apresentaram uma preferência por locais próximos a  
384 vegetação para realizarem a desova (DELANEY et al., 2020) e a cobertura vegetal  
385 também aumentou a umidade dos ninhos e diminuiu a temperatura de incubação  
386 (MORJAN, 2003). No caso da tartaruga-da-amazônia, a proximidade com a vegetação  
387 teve relação com o aumento do sucesso de eclosão dos ninhos (NAVARRO & ALVES,  
388 2021).

389 Dessa forma, é necessária a realização de estudos que evidenciem de que forma a  
390 vegetação influencia a reprodução dos Testudines. Neste trabalho foi efetuada uma  
391 revisão sistemática sobre a relação da vegetação com a reprodução desse grupo. O  
392 objetivo desse estudo foi assimilar o estado da arte atual sobre a influência da vegetação  
393 no ciclo reprodutivo desses animais. Compreender essa relação é essencial para  
394 desenvolver estratégias mais eficientes de conservação dos Testudines.

395

## **METODOLOGIA**

### **Estratégia de busca**

Essa Revisão Sistemática seguiu as recomendações indicadas pela plataforma PRISMA 2020 (PAGE et al, 2020), buscando facilitar a replicabilidade e reduzir os possíveis vies. A busca dos trabalhos acerca do tema foi realizada utilizando-se a plataforma Web of Science, a partir do acesso da Comunidade Acadêmica Federada - CAFE da plataforma de periódicos da CAPES. Essa pesquisa foi realizada no dia 10 de janeiro de 2021 utilizando os seguintes termos de busca: “TS=(turtle\* OR tortoise\* OR cheloni\*OR testudin\*) AND TS=(nest\* OR reproduct\*) AND TS=(vegetat\* OR land OR cover)”. Os termos foram localizados nos resumos e títulos dos trabalhos. Não foi incluído critério de seleção por data de publicação nesta busca e foram utilizados os filtros de apenas artigos e que estivessem na língua inglesa.

A definição dos termos foi realizada de forma a recuperar artigos que apresentassem dados sobre a vegetação relacionada à reprodução da espécie estudada. Foram realizados diversos testes com termos de pesquisa diferentes, visando encontrar a busca que fosse mais abrangente. Dessa forma os termos foram escolhidos através de três grupos descritores: Testudines, reprodução e vegetação.

### **Seleção de trabalhos**

Em seguida, foi realizada uma triagem dos artigos a partir de seus títulos e resumos, através dos seguintes critérios de elegibilidade: (1) abordam a reprodução de quelônios; (2) são artigos de pesquisa. Foram incluídos os estudos que seguissem ambos os critérios. Assim, foram desconsiderados os que não tinham relação com a reprodução de quelônios ou que caracterizassem artigos de revisão e outros tipos de trabalho.

A segunda etapa seletiva consistiu na releitura dos títulos e resumos acompanhados de uma confirmação através da análise dos resultados dos estudos obtidos na primeira triagem. Nessa fase, foram eliminados artigos que não abordavam a vegetação na reprodução de tartarugas, cágados ou jabutis. Esse estágio foi realizado por dois revisores independentes.

Quando houve concordância entre os revisores para a eliminação de um artigo, ele foi retirado da revisão sistemática. Já quando apenas um revisor decidiu eliminar um estudo, um terceiro revisor foi consultado para o desempate. Após as etapas de seleção serem concluídas, os artigos foram lidos, na íntegra, para confirmação.

### **Coleta de dados**

Para a coleta de dados foram extraídos dos artigos selecionados os seguintes dados: (1) nome dos autores; (2) ano de publicação; (3) país realizador; (4) país onde o estudo foi realizado; (5) resultados sobre a vegetação e a reprodução; (6) característica da vegetação analisada; (7) classificação do quelônio quanto ao hábitat; (8) tipo de

439 ambiente estudado; (9) estrato vegetal analisado e (10) espécie estudada (GOMES et al.,  
440 2019). Também foi obtida a quantidade anual de artigos relacionada à reprodução de  
441 Testudines de modo geral para comparação com a quantidade de artigos que abordam a  
442 vegetação. Esse número de artigos foi encontrado através da utilização dos seguintes  
443 termos na plataforma Web of Science: “TS=(turtle\*  
444 OR tortoise\* OR cheloni\*OR testudin\*) AND TS=(nest\* OR reproduct\*)”. Essa busca  
445 também foi realizada através da localização dos termos nos títulos e resumos.

446

### 447 **Descrição dos estudos**

448

449 Os dados coletados foram utilizados no software Microsoft Excel (2010) para a  
450 produção de gráficos e tabelas com informações sobre os estudos. A partir desses dados  
451 foi possível estabelecer comparações entre os anos de publicações, países realizadores  
452 dos estudos, países de estudo, resultados sobre a vegetação e a reprodução,  
453 característica da vegetação analisada, habitats dos quelônios estudados, tipos de  
454 ambiente, estrato vegetal analisado e espécies estudadas.

455 Quando o estudo apresentou mais de um autor de diferentes países, foi considerada a  
456 nacionalidade do primeiro autor para determinar o país realizador do estudo. Para a  
457 análise da característica da vegetação, foi verificado qual fator relacionado a esse  
458 parâmetro foi estudado, como por exemplo, se um artigo investigou a influência do  
459 sombreamento gerado pela vegetação ou a altura da mesma. Os trabalhos que avaliaram  
460 a cobertura vegetal ou o sombreamento gerado por ela, foram enquadrados na mesma  
461 categoria, tendo em vista que os resultados apresentados, em ambos os casos, estão  
462 relacionados com a sombra que a cobertura vegetal gera nos ninhos.

463 A categorização do tipo de ambiente foi realizada de acordo com o local onde os  
464 ninhos estavam localizados. Se estavam localizados às margens de algum rio, lago ou  
465 lagoa, o tipo de ambiente foi definido como “rio”, “lago” e “lagoa”, respectivamente.  
466 Quanto a estratificação vegetal, os estudos foram avaliados a partir do tipo de vegetação  
467 presente na área de estudo (i.e. herbácea, arbustiva e arbórea). Caso um estudo não  
468 tenha especificado as espécies vegetais presentes no local, mas tenha definido qual o  
469 tipo de formação vegetal (ex. mata de galeria), o estrato foi inferido a partir das  
470 características dessa formação.

471

## 472 **RESULTADOS**

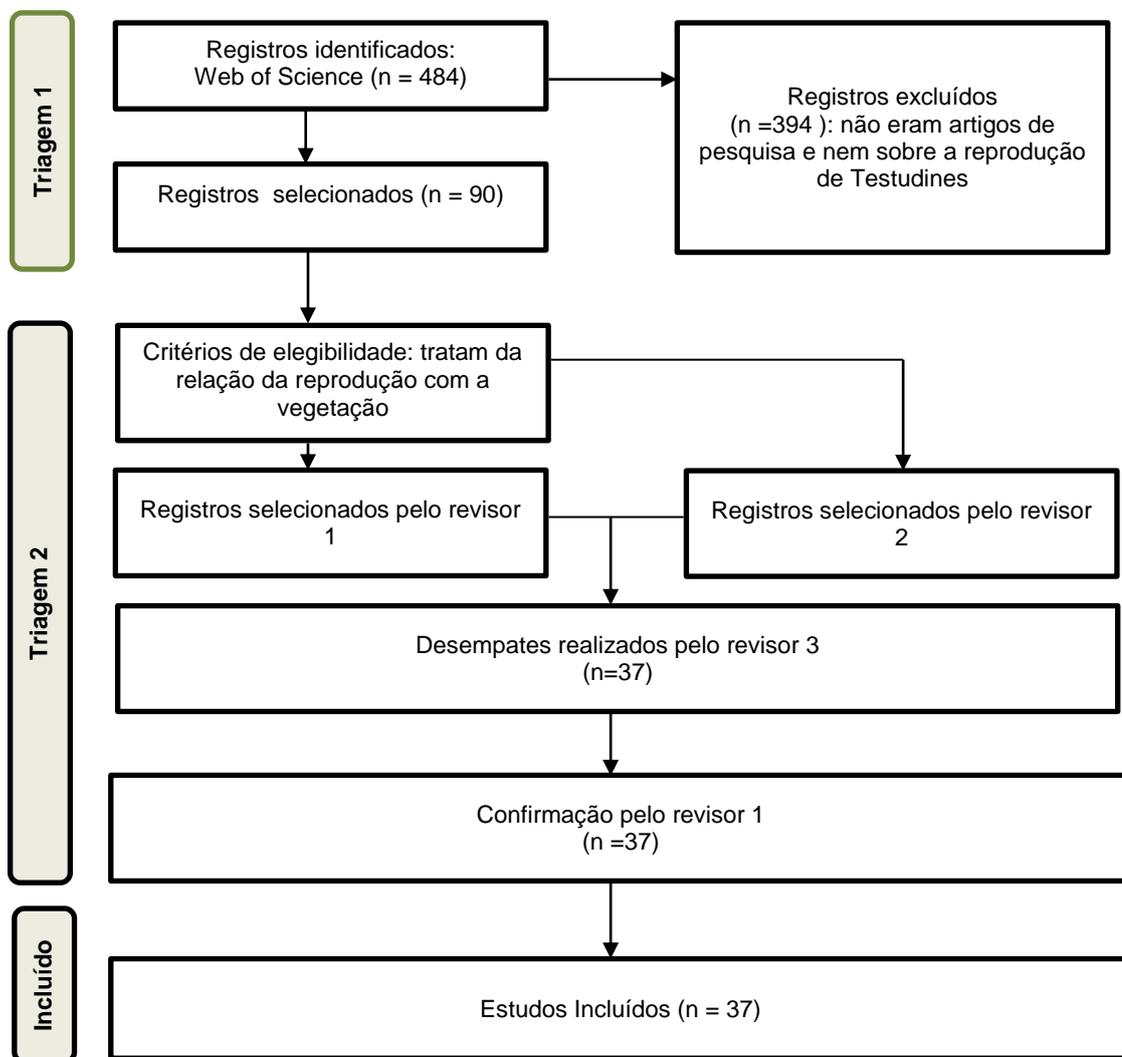
473

### 474 **Artigos selecionados**

475

476 Com a busca através dos termos selecionados, foram recuperados 484 trabalhos.  
477 Após a triagem inicial de títulos e resumos, foi obtido um total de 90 artigos. Os artigos  
478 eliminados nessa etapa apresentavam os mais variados temas relacionados com aves,  
479 mamíferos, lagartos e outros répteis, algas marinhas, distribuição populacional de  
480 quelônios e orientação de neonatos pós-eclosão. Também foram desconsiderados artigos  
481 de revisão.

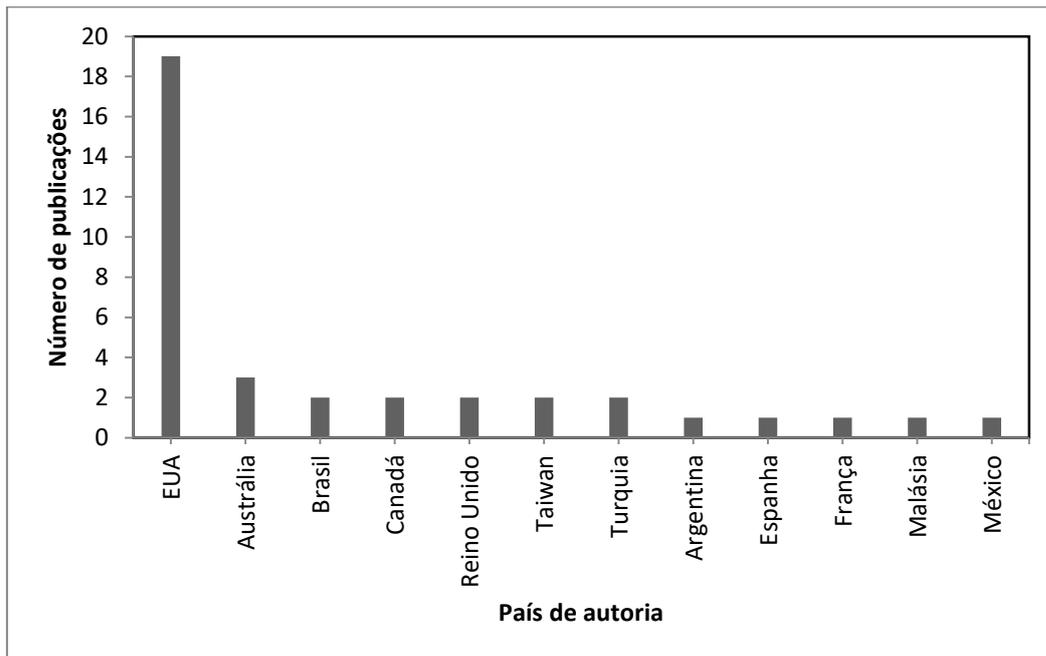
Na segunda triagem, as discordâncias entre o primeiro e o segundo revisores foram avaliadas por um terceiro, selecionando um total de 37 trabalhos. Na etapa de confirmação, o resultado avaliado pelo terceiro revisor foi reafirmado (Figura 1). Assim, os artigos escolhidos passaram para as análises de descrição.



**Figura 1.** Fluxograma sobre a seleção dos trabalhos

### Descrição dos estudos

Estados Unidos foi o país que mais publicou sobre o tema, contando com 19 trabalhos, apresentando uma grande discrepância em relação a Austrália, que ficou em segundo lugar, contando com apenas três artigos publicados. O Brasil esteve presente com apenas duas publicações na área, assim como Canadá, Reino Unido, Taiwan e Turquia (Figura 2).



523

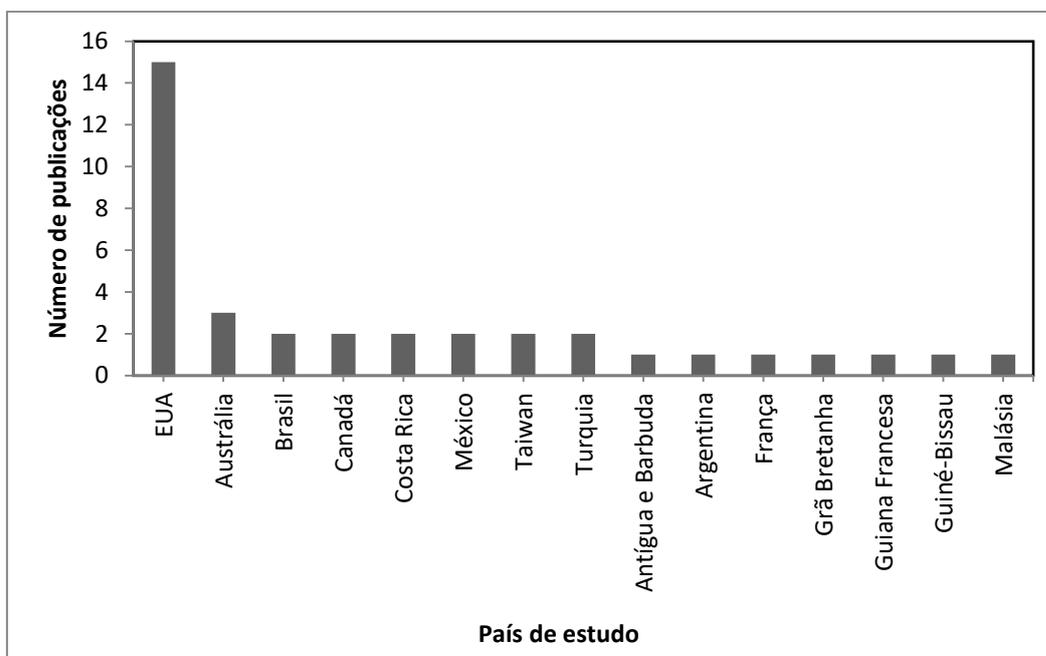
524 **Figura 2.** Número de publicações sobre a influência da vegetação na reprodução de  
 525 quelônios pela nacionalidade do primeiro autor.

526

527

528 A maioria dos estudos foi realizada nos Estados Unidos (n=15), novamente  
 529 apresentando uma grande diferença em relação a quantidade de pesquisas desenvolvidas  
 530 no país que ficou em segundo lugar, a Austrália (n=3). Todos esses resultados podem  
 531 ser observados na figura 3.

531



532

533

534 **Figura 3.** Número de publicações sobre a influência da vegetação na reprodução de  
 535 quelônios pelo país de estudo.

536

537

538

539

540

541

542

543

544

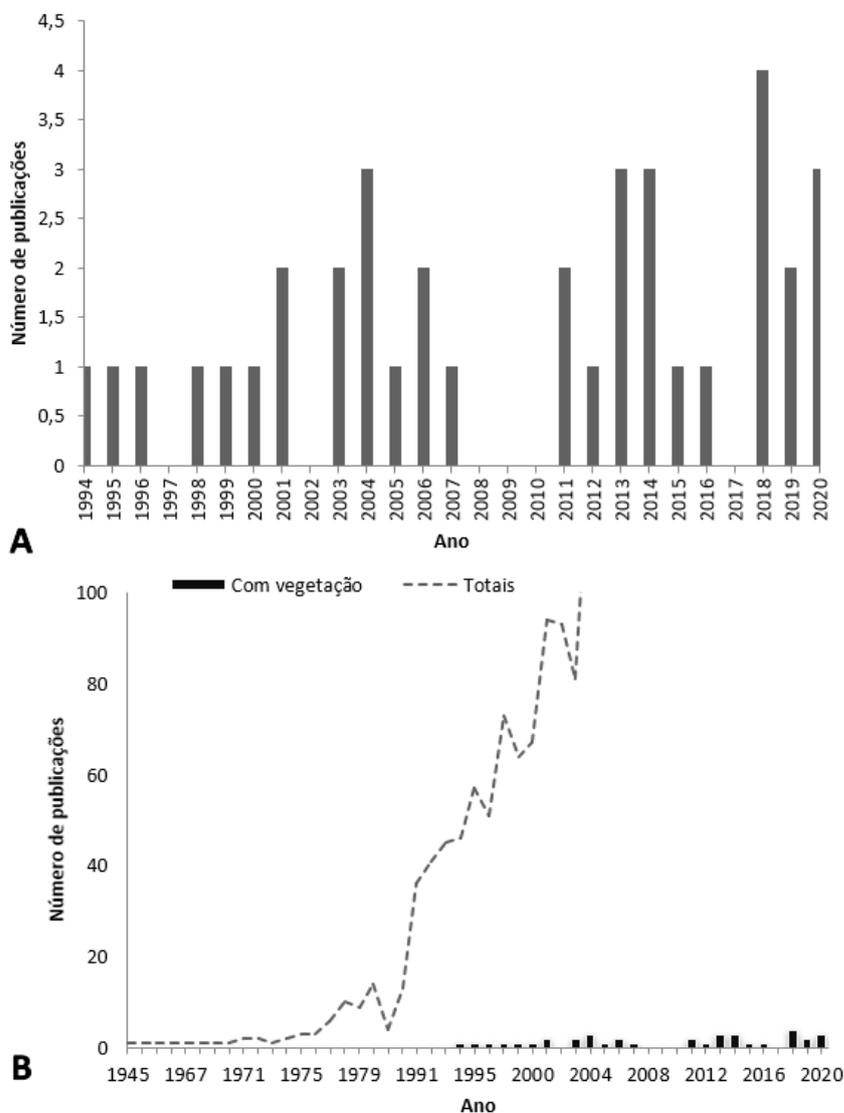
545

546

547

548

As três primeiras publicações obtidas são dos anos de 1994 (DE SOUZA & VOGT, 1994), 1995 (SALMON et al., 1995) e 1996 (BODIE et al., 1996). Em 1997 não houveram estudos recuperados. Após esse período, a quantidade de publicações continuou a seguir um padrão constante de um artigo por ano de 1998 até o ano 2000 (HANSON et al., 1998; WANG & CHANG, 1999; GARMESTANI et al., 2000). Do ano 2001 em diante, a quantidade de publicações anuais variou bastante, apresentando uma variação entre zero a quatro artigos publicados por ano (Figura 4a). Entretanto, ao se comparar a quantidade de artigos que tratam especificamente da vegetação na reprodução de Testudines com os trabalhos totais que estudam a reprodução desses animais, é possível observar que são poucos os estudos que analisam a importância desse fator no período reprodutivo de Testudines (Figura 4b).



549

550

551

552

**Figura 4.** Número de publicações por ano. (A) Publicações anuais relativas à relação da vegetação com a reprodução de Testudines; (B) Publicações anuais sobre a relação da

553 vegetação com a reprodução de Testudines (com vegetação) em comparação com o  
554 número de publicações sobre a reprodução de Testudines de modo geral (totais).

555

556 Quanto ao tipo de hábitat estudado, não houve grande discrepância entre os  
557 resultados. A maioria dos estudos foi realizada com espécies dulcícolas (19 publicações,  
558 51%), mas grande parte também foi executada com indivíduos marinhos (17  
559 publicações, 46%). Apenas um dos trabalhos estudou uma espécie intermediária, que  
560 transita entre ambientes de água-doce e salgada (3%). Essa espécie, *Malaclemys*  
561 *terrapin*, apresenta uma preferência por águas intermediárias, como as salobres. A única  
562 espécie semi-aquática estudada, *Emydoidea blandingii*, foi enquadrada como dulcícola,  
563 por passar grande parte do seu ciclo de vida em corpos de água-doce, como lagos e rios.  
564 Não foram recuperados estudos com espécies de ambientes exclusivamente terrestres  
565 nessa pesquisa. Logo, os trabalhos obtidos apresentaram como foco principal o estudo  
566 de espécies marinhas e de água-doce.

567

568 Os artigos selecionados tiveram como objeto de estudo um total de 17 espécies da  
569 ordem dos Testudines. A espécie mais estudada foi a tartaruga marinha *Chelonia mydas*  
570 (8 publicações, 21,62%), mais conhecida como tartaruga-verde (Tabela 1). Os  
571 ambientes mais analisados foram as praias/margens de rio (10 publicações, 25,02%),  
572 seguidos de praias marinhas continentais (9 publicações, 24,32%), arredores de  
573 lagos/lagoas (8 publicações, 21,62%), praias de ilhas oceânicas (4 publicações,  
574 18,92%), pântano (3 publicações, 8,10%), atol (2 publicações, 5,40%), ilha-barreira (2  
575 publicações, 5,40%), locais antropogênicos (1 publicação, 2,70%) e ilha de mangue (1  
576 publicação, 2,70%). A categoria “locais antropogênicos”, como referido no próprio  
577 artigo analisado (FRANCIS et al., 2010), consiste em construções humanas, como  
578 barragens e estradas.

579

580 **Tabela 1.** Espécie estudada, seu tipo de hábitat e tipo de ambiente por artigo  
581 selecionado.

Ano	Espécie	Hábitat	Ambiente
De Souza e Vogt (1994)	<i>Podocnemis unifilis</i>	Água-doce	Rio
Salmon et al. (1995)	<i>Caretta caretta</i>	Marinho	Praia
Bodie et al. (1996)	<i>Kinoesternon subrubum</i> e <i>Pseudemys floridana</i>	Água-doce	Pântano
Hanson et al. (1998)	<i>Caretta caretta</i>	Marinho	Ilha-barreira
Wang e Cheng (1999)	<i>Chelonia mydas</i>	Marinho	Ilha

Garmestani et al. (2000)	<i>Caretta caretta</i>	Marinho	Ilha de mangue
Kolbe e Janzen (2001)	<i>Chelydra serpentina</i>	Água-doce	Rio
Valenzuela e Janzen (2001)	<i>Chrysemis picta</i>	Água-doce	Rio
Morjan (2003)	<i>Chrysemys picta</i>	Água-doce	Lagoa
Spencer e Thompson (2003)	<i>Emydura macquarii</i>	Água-doce	Lagoa
Marchand e Litvaits (2004)	<i>Chrysemys picta</i>	Água-doce	Lago
Nordmoe et al. (2004)	<i>Dermochelys coriacea</i>	Marinho	Praia
St. Juliana et al. (2004)	<i>Chelydra serpentina</i>	Água-doce	Rio
Riley et al. (2005)	<i>Trionyx muticus</i>	Água-doce	Rio
Caut et al. (2006)	<i>Dermochelys coriacea</i>	Marinho	Praia
Hughes e Brooks (2006)	<i>Chrysemis picta marginata</i>	Água-doce	Lago e lagoa
Chen et al. (2007)	<i>Chelonia mydas</i>	Marinho	Ilha
Francis et al. (2010)	<i>Chelydra serpentina</i>	Água-doce	Locais antropogênicos, rio e lago
Ozdemir et al. (2011)	<i>Caretta caretta</i>	Marinho	Praia
Turkozan et al. (2011)	<i>Caretta caretta</i> e <i>Chelonia mydas</i>	Marinho	Praia
Ditmer e	<i>Eretmochelys</i>	Marinho	Ilha

Stapleton (2012)	<i>imbricata</i>		
Hackney et al. (2013)	<i>Malaclemys terrapin</i>	Água-salobra	Ilha-barreira
Lopez et al. (2013)	<i>Phrynops hilarii</i>	Água-doce	Rio
Pignati et al. (2013)	<i>Podocnemis unifilis</i>	Água-doce	Rio
Abd Mutalib et al. (2014)	<i>Chelonia mydas</i>	Marinho	Praia
Miller et al. (2014)	<i>Macrochelys temminckii</i>	Água-doce	Lago
Tomillo et al. (2014)	<i>Chelonia mydas</i>	Marinho	Praia
Reid et al. (2015)	<i>Emydoidea blandingii</i>	Água-doce	Lago
Esteban et al. (2016)	<i>Eretmochelys imbricata e Chelonia Mydas</i>	Marinho	Atol
Patrício et al. (2018)	<i>Chelonia mydas</i>	Marinho	Ilha
Petrov et al. (2018)	<i>Chelodina expansa</i>	Água-doce	Pântano
Thompson et al. (2018)	<i>Chelydra serpentina</i>	Água-doce	Rio
Travis et al. (2018)	<i>Glyptemys muhlenbergii</i>	Água-doce	Pântano
Staines et al. (2019)	<i>Caretta caretta</i>	Marinho	Praia
Flores- Aguirre et al. (2020)	<i>Eretmochelys imbricata</i>	Marinho	Praia
Delaney et al. (2020)	<i>Chrysemys picta</i>	Água-doce	Rio

Laloe et al. *Chelonia mydas* Marinho Atol  
(2020)

582

583 Os elementos relacionados a vegetação mais estudados foram a distância dos ninhos  
584 para a vegetação (13 publicações, 32%) e o sombreamento ou cobertura vegetal (13  
585 publicações, 32%). A análise da influência da quantidade de vegetação nos locais de  
586 nidificação também esteve bastante presente (10 publicações, 23%). Os demais estudos  
587 avaliaram a influência da altura da vegetação (3 publicações, 7%), do tipo de vegetação  
588 (1 publicação, 3%) e da vegetação rasteira (1 publicação, 3%). As principais influências  
589 da vegetação encontradas foram em relação à seleção do local de desova (11  
590 publicações, 29,73%), temperatura dos ninhos (11 publicações, 29,73%), taxa de  
591 eclosão (8 publicações, 21,62%) e taxa de predação (7 publicações, 18,92%). As  
592 vegetações estudadas variaram bastante em relação ao tipo de estratificação, sendo o  
593 estrato arbóreo o mais representado (23 publicações, 62,17%), seguido do herbáceo (19  
594 publicações, 51,35%) e arbustivo (17 publicações, 45,95%). O estudo de De Souza e  
595 Vogt (1994) avaliou os efeitos do sombreamento sobre os ninhos, de forma artificial,  
596 utilizando folhas de palmeiras (Tabela 2).

597

598 **Tabela 2.** Tipo de estrato vegetal, fatores da vegetação analisados e suas influências na  
599 reprodução de quelônios por artigo.

Ano	Estrato vegetal	Análise	Influências
Pignati et al. (2013)	Herbáceo, arbustivo e arbóreo	Distância da vegetação	Período de emergência dos neonatos
Valenzuela e Janzen (2001)	Arbóreo	Sombreamento/Cobertura vegetal	Razão sexual
Salmon et al. (1995)	Arbustivo e arbóreo	Distância da vegetação	Seleção do local de desova
Wang e Cheng (1999)	Herbáceo	Distância da vegetação	Seleção do local de desova
Lopez et al. (2013)	Herbáceo, arbustivo e arbóreo	Tipo e distância da vegetação	Seleção do local de desova
Abd Mutalib et al. (2014)	Árboreo	Quantidade de vegetação	Seleção do local de desova
Miller et	Arbustivo e	Quantidade de vegetação	Seleção do

al. (2014)	arbóreo		local de desova
Petrov et al. (2018)	Herbáceo, arbustivo e arbóreo	Distância da vegetação	Seleção do local de desova
Travis et al. (2018)	Herbácea e arbustiva	Altura da vegetação	Seleção do local de desova
Delaney et al. (2020)	Arbóreo	Quantidade de vegetação	Seleção do local de desova
Hughes e Brooks (2006)	Arbóreo	Quantidade de vegetação	Seleção do local de desova e sobrevivência de embriões
Tomillo et al. (2014)	Herbáceo e arbóreo	Distância da vegetação	Seleção do local de desova e taxa de eclosão
Nordmoe et al. (2004)	Não especificado	Quantidade de vegetação	Seleção do local para desova
Kolbe e Janzen (2001)	Herbáceo e arbustivo	Vegetação rasteira	Sobrevivência dos neonatos
Caut et al. (2006)	Herbáceo	Distância da vegetação	Taxa de eclosão
Chen et al. (2007)	Herbáceo	Quantidade de vegetação	Taxa de eclosão
Ozdemir et al. (2011)	Não especificado	Distância da vegetação	Taxa de eclosão
Ditmer e Stapleton (2012)	Arbustivo	Quantidade de vegetação	Taxa de eclosão
Thompson et al.	Herbáceo	Quantidade de vegetação e sombreamento/cobertura vegetal	Taxa de eclosão e

(2018)			massa dos neonatos
Garmestani et al. (2000)	Arbóreo	Sombreamento/Cobertura vegetal	Taxa de eclosão e taxa de predação
Patrício et al. (2018)	Herbáceo, arbustivo e arbóreo	Distância da vegetação e sombreamento/cobertura vegetal	Taxa de eclosão e temperatura dos ninhos
Spencer e Thompson (2003)	Herbáceo e arbóreo	Altura da vegetação	Taxa de predação
Marchand e Litvaitis (2004)	Herbáceo, arbustivo e arbóreo	Quantidade de vegetação	Taxa de predação
Riley et al. (2005)	Herbáceo, arbustivo e arbóreo	Distância da vegetação	Taxa de predação
Turkozan et al. (2011)	Herbáceo e arbustivo	Distância da vegetação	Taxa de predação
Hackney et al. (2013)	Arbustivo e arbóreo	Distância da vegetação	Taxa de predação
Reid et al. (2015)	Herbáceo, Arbustivo e arbóreo	Distância da vegetação	Taxa de predação
De Souza e Vogt (1994)	-	Sombreamento/Cobertura vegetal	Temperatura dos ninhos
Bodie et al. (1996)	Arbóreo	Sombreamento/Cobertura vegetal	Temperatura dos ninhos
Hanson et al. (1998)	Não especificado	Sombreamento/Cobertura vegetal	Temperatura dos ninhos
Francis et al. (2010)	Herbáceo e arbóreo	Sombreamento/Cobertura vegetal	Temperatura dos ninhos
Esteban et al. (2016)	Arbustivo e arbóreo	Sombreamento/Cobertura vegetal	Temperatura dos ninhos

Staines et al. (2019)	Herbáceo e arbóreo	Quantidade de vegetação e sombreamento/cobertura vegetal	Temperatura dos ninhos
Flores-Aguirre et al. (2020)	Herbáceo e arbustivo	Sombreamento/Cobertura vegetal	Temperatura dos ninhos
Laloe et al. (2020)	Arbóreo e arbustivo	Sombreamento/Cobertura vegetal	Temperatura dos ninhos
St. Juliana et al. (2004)	Herbáceo e arbustivo	Sombreamento/Cobertura vegetal	Temperatura dos ninhos e razão sexual
Morjan (2003)	Arbóreo	Altura e Sombreamento/Cobertura vegetal	Umidade e temperatura dos ninhos

600

601 **DISCUSSÃO**

602

603 Tendo em vista a variedade de hábitat e a ampla distribuição dos Testudines  
604 (BOUR, 2007), a variedade de tipos de ambientes encontrados nessa pesquisa é bastante  
605 coerente. Entretanto, o grande número de trabalhos realizados com espécies dulcícolas  
606 surpreendeu, tendo em vista a grande popularidade das espécies marinhas que são muito  
607 utilizadas como espécies bandeiras para a conservação (DONELLY et al., 2020).  
608 Apesar de ter sido recuperado um maior número de artigos com espécies de água-doce,  
609 a espécie mais estudada foi marinha. A quantidade de espécies de água salgada é muito  
610 inferior à de espécies dulcícolas, o que pode explicar a repetição de uma mesma espécie  
611 como objeto de estudo. Atualmente são conhecidas 269 espécies de quelônios, das quais  
612 apenas seis são marinhas (IUCN, 2021).

613

614 A quantidade de estudos encontrados que foram realizados pelos Estados Unidos  
615 ou localizados em solos americanos foi de grande destaque. Supõe-se que a ampla  
616 distribuição de Testudines nesse país, abrangendo quase todos os estados, pode explicar  
617 esse padrão. Os Estados Unidos contam com 48 espécies de Testudines registradas na  
618 IUCN Red List, das quais 31 são endêmicas. Além disso, entre as principais causas de  
619 ameaças a esses animais no país estão a modificação de sistemas naturais e a agricultura  
620 (IUCN, 2021), estando ambas relacionadas com a alteração da vegetação. Também, a  
621 comunidade científica dos Estados Unidos e o desenvolvimento da ciência nesse país,  
622 de forma geral, proporcionam um grande número de publicações desenvolvidas,  
623 ocupando o primeiro lugar no ranking (SCIMAGO LAB, 2022).

624

625 Poucos estudos encontrados foram realizados por brasileiros ou no Brasil, que é  
626 um dos países mais ricos em diversidade de répteis, da qual 36 espécies são Testudines  
627 (GONZALES et al., 2020). Todavia, a busca pelos artigos foi realizada utilizando  
628 apenas uma plataforma, assim é possível que alguns estudos não tenham sido

627 recuperados com a pesquisa. Ademais, a utilização do filtro de artigos apenas em língua  
628 inglesa pode ter restringido a busca, ocultando trabalhos que foram escritos em  
629 Português.

630 O número de publicações a respeito da vegetação ainda é, relativamente,  
631 escasso. Entretanto, ao longo dos anos, várias pesquisas avaliaram uma gama de  
632 possíveis influências que a vegetação pode ter sobre ciclo reprodutivo das espécies  
633 estudadas. Isso mostra a importância que esse fator pode ter sobre a reprodução desses  
634 animais, bem como para o equilíbrio do ecossistema. Vários estudos, por exemplo,  
635 mostraram a influência da vegetação na temperatura de incubação. Em Bodie et al.  
636 (1996), quanto menor foi o sombreamento dos ninhos, maior foi a temperatura de  
637 incubação. Outros trabalhos também observaram a influência da cobertura vegetal na  
638 redução da temperatura (PATRÍCIO et al., 2018; STAINES et al. 2019; FLORES-  
639 AGUIRRE et al., 2020; LALOE et al., 2020). A temperatura de incubação, por sua vez,  
640 pode levar a alterações na razão sexual, para espécies com razão sexual dependente de  
641 temperatura, como encontrado nessa revisão sistemática em St Juliana et al. (2004) e  
642 também na taxa de eclosão (PATRÍCIO et al., 2018; TOMILLO et al., 2014),  
643 influenciando diretamente o sucesso reprodutivo.

644 A vegetação também esteve relacionada com a seleção do local de desova.  
645 Diversas fêmeas de Testudines apresentaram preferência por locais com mais vegetação  
646 (TOMILLO et al., 2014; LOPEZ et al., 2013; WANG & CHENG, 1999) e outras por  
647 locais com menos vegetação (TRAVIS et al., 2018; PETROV et al., 2018), variando  
648 conforme a espécie. Em Tomillo et al. (2018), a preferência por locais mais próximos a  
649 vegetação, apresentou relação com o aumento da taxa de eclosão dos ovos. A altura, a  
650 quantidade e a distância da vegetação, bem como a sua cobertura vegetal, também  
651 influenciaram a taxa de predação dos ninhos. Isso ocorre devido a maior ou menor  
652 vulnerabilidade e exposição que a vegetação determina sobre os ninhos, de acordo com  
653 os predadores que a espécie possui. Em Hackney et al. (2013), os ninhos mais predados  
654 de *Malaclemys terrapin* foram aqueles localizados mais próximos da vegetação,  
655 enquanto que, em Marchand e Litvaits (2004), a alteração da paisagem e remoção da  
656 vegetação tornou os ninhos de *Chrysemys picta* mais vulneráveis à predação.

657 Outras influências da vegetação estudadas foram: o período de emergência dos  
658 neonatos, a sobrevivência dos mesmos, sobrevivência de embriões, massa dos neonatos  
659 e umidade dos ninhos. Pignati et al. (2013) observou que a vegetação foi a única  
660 variável relacionada com a vegetação, assim, quanto maior a proximidade com a  
661 vegetação, maior foi o período de emergência de neonatos. Quanto à sobrevivência de  
662 neonatos e dos embriões, Kolbe e Janzen (2001) constatam que a presença de vegetação  
663 rasteira reduziu a sobrevivência dos neonatos durante as caminhadas para a água,  
664 enquanto que Hughes e Brooks (2006) encontraram que quanto menor o conteúdo  
665 orgânico presente nos ninhos, maior foi a sobrevivência dos embriões. A menor  
666 presença de vegetação, em Thompson et al. (2018), proporcionou uma menor perda de  
667 massa em neonatos, enquanto que em áreas sombreadas ocorreu uma maior perda.  
668 Porém, a maior cobertura vegetal diminuiu a temperatura e aumentou a umidade durante  
669 a incubação dos ovos em Morjan (2003).

670

671 **CONCLUSÃO**

672

673 A baixa frequência de publicação de artigos relacionados a vegetação  
674 recuperados nessa pesquisa, apontam para uma falta de entendimento desse fator como  
675 importante influenciador da reprodução dos Testudines. Todavia, a vegetação esteve  
676 relacionada a diversos fatores reprodutivos, como taxa de eclosão, taxa de predação e  
677 seleção de local de desova, em vários trabalhos, com espécies de diferentes ambientes.  
678 Assim, é possível concluir que a vegetação possui grande importância para o ciclo de  
679 vida desses animais.

680 Entretanto, a grande maioria dos estudos foi realizada por apenas um país e  
681 também possuiu esse mesmo país como área de estudo. Tendo em vista que os Testudines  
682 são um grupo de ampla distribuição no globo terrestre, é necessário que essa tendência de  
683 pesquisa se estenda para o restante das nações. Entender como a vegetação influencia  
684 essa etapa tão importante do ciclo de vida desses animais é de extrema relevância para os  
685 debates acerca da conservação desse grupo, ainda mais diante dos avanços das atividades  
686 antrópicas e suas consequentes alterações na paisagem.

687

688 **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

689

690 ABD MUTALIB, A. H.; FADZLY, N.; AHMAD, A; NASIR, N. Understanding nesting  
691 ecology and behaviour of green marine turtles at Setiu, Terengganu, Malaysia. **Marine**  
692 **Ecology**, v. 36, n. 4, p. 1003-1012, 2015.

693

694 ADDAD, J.; MARTINS-NETO, M. A. Deforestation and coastal erosion: a case from  
695 East Brazil. **Journal of Coastal Research**, p. 423-431, 2000.

696

697 BODIE, J. R.; SMITH, K. R.; BURKE, V. J. A comparison of diel nest temperature and  
698 nest site selection for two sympatric species of freshwater turtles. **American Midland**  
699 **Naturalist**, p. 181-186, 1996.

700

701 BOUR, R. Global diversity of turtles (Chelonii; Reptilia) in freshwater. In: **Freshwater**  
702 **animal diversity assessment**, p. 593-598, 2007.

703

704 BRASIL, M. A.; FREITAS, H. G.; NETO, H. J. F; BARROS, T. O.; COLLI, G. R.  
705 Feeding ecology of *Acanthochelys spixii* (Testudines, Chelidae) in the Cerrado of central  
706 Brazil. **Chelonian Conservation and Biology**, v. 10, n. 1, p. 91-101, 2011.

707

708 CAUT, S.; GUIRLET, E.; JOUQUET, P.; GIRONDOT, M. Influence of nest location  
709 and yolkless eggs on the hatching success of leatherback turtle clutches in French  
710 Guiana. **Canadian Journal of Zoology**, v. 84, n. 6, p. 908-915, 2006.

711

- 712 CHEN, H. C.; CHENG, I. J.; HONG, E. The influence of the beach environment on the  
713 digging success and nest site distribution of the green turtle, *Chelonia mydas*, on Wan-an  
714 Island, Penghu Archipelago, Taiwan. **Journal of Coastal Research**, v. 23, n. 5, p. 1277-  
715 1286, 2007.
- 716
- 717 COE, M. T.; LATRUBESSE, E. M.; FERREIRA, M. E.; AMSLER, M. L. The effects of  
718 deforestation and climate variability on the streamflow of the Araguaia River,  
719 Brazil. **Biogeochemistry**, v. 105, n. 1, p. 119-131, 2011.
- 720
- 721 CUNHA, F. L. R.; BERNHARD, R.; VOGT, R. C. Diet of an assemblage of four species  
722 of turtles (Podocnemis) in the Rio Uatuma, Amazonas, Brazil. **Copeia**, v. 108, n. 1, p.  
723 103-115, 2020.
- 724
- 725 CURTIS, P. G.; SLAY, C. M.; HARRIS, N. L.; TYUKAVINA, A.; HANSEN, M. C.  
726 Classifying drivers of global forest loss. **Science**, v. 361, n. 6407, p. 1108-1111, 2018.
- 727
- 728 DELANEY, D. M.; HOEKSTRA, L. A.; JANZEN, F. J. Becoming creatures of habit:  
729 Among-and within-individual variation in nesting behavior shift with age. **Journal of**  
730 **Evolutionary Biology**, v. 33, n. 11, p. 1614-1624, 2020.
- 731
- 732 DE SOUZA, R. R.; VOGT, R. C. Incubation temperature influences sex and hatchling  
733 size in the neotropical turtle *Podocnemis unifilis*. **Journal of Herpetology**, p. 453-464,  
734 1994.
- 735
- 736 DITMER, M. A.; STAPLETON, S. P. Factors affecting hatch success of hawksbill sea  
737 turtles on Long Island, Antigua, West Indies. **PloS one**, v. 7, n. 7, p. e38472, 2012.
- 738
- 739 DONNELLY, A. P.; MUNOZ-PEREZ, J. P.; JONES, J.; TOWNSEND, K. A. Turtles in  
740 Trouble—the argument for sea turtles as flagship species to catalyse action to tackle  
741 marine plastic pollution: case studies of cross sector partnerships from Australia and  
742 Galapagos. **Testudo**, v. 9, n. 2, p. 69-82, 2020.
- 743
- 744 ESTEBAN, N.; LALOE, J. O.; MORTIMER, J. A.; GUZMAN, A. N.; HAYS, G. C.  
745 Male hatchling production in sea turtles from one of the world’s largest marine protected  
746 areas, the Chagos Archipelago. **Scientific reports**, v. 6, n. 1, p. 1-8, 2016.
- 747
- 748 FLORES-AGUIRRE, C. D.; DÍAZ-HERNÁNDEZ, V.; UGARTE, I. H. S;  
749 CABALLERO, L. E. S.; LA CRUZ, F. R. M. Feminization tendency of hawksbill turtles  
750 (*Eretmochelys imbricata*) in the western Yucatán Peninsula, Mexico. **Amphib Reptile**  
751 **Conserv**, v. 14, p. 190-202, 2020.
- 752
- 753 FRANCIS, E. A.; MOLDOWAN, P. D.; GREISCHAR, M. A.; ROLLINSON, N.  
754 Anthropogenic nest sites provide warmer incubation environments than natural nest sites

- 755 in a population of oviparous reptiles near their northern range limit. **Oecologia**, v. 190, n.  
756 3, p. 511-522, 2019.
- 757
- 758 GARMESTANI, A. S.; PERCIVAL, H. S.; PORTIER, K. M.; RICE, K. G. Nest-site  
759 selection by the loggerhead sea turtle in Florida's Ten Thousand Islands. **Journal of**  
760 **Herpetology**, p. 504-510, 2000.
- 761
- 762 GOMES, L. F., PEREIRA, H. R., GOMES, A. C. A. M., VIEIRA, M. C., MARTINS, P.  
763 R., ROITMAN, I., & VIEIRA, L. C. G. Zooplankton functional-approach studies in  
764 continental aquatic environments: a systematic review. **Aquatic Ecology**, v.53, n.2, p.  
765 191-203, 2019.
- 766
- 767 GONZALEZ, R. C.; ABEGG, A. D.; MENDES, D. M. M.; SILVA, M. B.; MACHADO-  
768 FILHO, P. R.; ROSA, C. M.; PASSOS, D. C.; RIBEIRO, M. V.; BENÍCIO, R. A.;  
769 OLIVEIRA, J. C. F. Lista dos Nomes Populares dos Répteis no Brasil–Primeira  
770 Versão. **Herpetologia Brasileira**, v. 9, n. 2, p. 121-214, 2020.
- 771
- 772 HACKNEY, A. D.; BALDWIN, R. F.; JODICE, P. G. R. Mapping risk for nest predation  
773 on a barrier island. **Journal of coastal conservation**, v. 17, n. 3, p. 615-621, 2013.
- 774
- 775 HANSON, J.; WIBBELS, T.; MARTIN, R. E.. Predicted female bias in sex ratios of  
776 hatchling loggerhead sea turtles from a Florida nesting beach. **Canadian Journal of**  
777 **Zoology**, v. 76, n. 10, p. 1850-1861, 1998.
- 778
- 779 HUGHES, E. J.; BROOKS, R. J. The good mother: does nest-site selection constitute  
780 parental investment in turtles?. **Canadian Journal of Zoology**, v. 84, n. 11, p. 1545-  
781 1554, 2006.
- 782
- 783 IUCN. 2021. **The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2021-3.**  
784 <https://www.iucnredlist.org>. Acessado em 20 de fevereiro de 2022.
- 785
- 786 KOLBE, J. J.; JANZEN, F. J. The influence of propagule size and maternal nest-site  
787 selection on survival and behaviour of neonate turtles. **Functional Ecology**, v. 15, n. 6, p.  
788 772-781, 2001.
- 789
- 790 KOUADIO, I.; SINGH, R. Deforestation and threat to biodiversity in developing  
791 countries: case of Ivory Coast. **Wesleyan Journal of Research**, v. 14, n. 07, p. 32-43,  
792 2021.
- 793
- 794 LALOË, J. O.; MONSINJON, J.; GASPAR, C.; TOURON, M.; GENET, Q.; STUBBS,  
795 J.; GIRONDOT, M.; HAYS, G. C. Production of male hatchlings at a remote South  
796 Pacific green sea turtle rookery: conservation implications in a female-dominated  
797 world. **Marine Biology**, v. 167, n. 5, p. 1-13, 2020.

798

799 LÓPEZ, M. S.; SIONE, W.; LEYNAUD, G. C.; PRIETO, Y. A.; MANZANO, A. S.  
800 How far from water? Terrestrial dispersal and nesting sites of the freshwater turtle  
801 *Phrynops hilarii* in the floodplain of the Paraná River (Argentina). **Zoological science**, v.  
802 30, n. 12, p. 1063-1069, 2013.

803

804 LOVICH, J. E.; ENNEN, J. R.; AGHA, M.; GIBBONS, J. W. Where have all the turtles  
805 gone, and why does it matter? **BioScience**, v. 68, n. 10, p. 771–781, 2018.

806

807 MARCHAND, M. N.; LITVAITIS, J. A. Effects of landscape composition, habitat  
808 features, and nest distribution on predation rates of simulated turtle nests. **Biological**  
809 **Conservation**, v. 117, n. 3, p. 243-251, 2004.

810

811 MILLER, J. L.; THOMPSON, D. M.; HEYWOOD, J.; LIGON, D. B. Nest-site selection  
812 among reintroduced *Macrochelys temminckii*. **The Southwestern Naturalist**, v. 59, n. 2,  
813 p. 188-192, 2014.

814

815 MORJAN, C. L. Variation in nesting patterns affecting nest temperatures in two  
816 populations of painted turtles (*Chrysemys picta*) with temperature-dependent sex  
817 determination. **Behavioral Ecology and Sociobiology**, v. 53, n. 4, p. 254-261, 2003.

818

819 NAVARRO, R. D.; ALVES, A. C. T. L. Neonatal biometry and characterization of  
820 Amazonian Turtle nests (*Podocnemis expansa*). **Acta Scientiarum. Biological Sciences**,  
821 v. 43, p. e50591-e50591, 2021.

822

823 NORDMOE, E. D.; SIEG, A. E.; SOTHERLAND, P. R.; SPOTILA, J. R.; PALADINO,  
824 F. V.; REINA, R. D. Nest site fidelity of leatherback turtles at Playa Grande, Costa  
825 Rica. **Animal Behaviour**, v. 68, n. 2, p. 387-394, 2004.

826

827 OZDEMIR, A.; ILGAZ, C.; DURMUS, S. H.; GUÇLU, O. The effect of the predicted air  
828 temperature change on incubation temperature, incubation duration, sex ratio and  
829 hatching success of loggerhead turtles. **Animal Biology**, v. 61, n. 4, p. 369-383, 2011.

830

831 PADGETT, D. J.; JOYAL, M.; QUIRK, S.; LAUBI, M.; SURASINGHE, T. D. Evidence  
832 of aquatic plant seed dispersal by eastern painted turtles (*Chrysemys picta picta*) in  
833 Massachusetts, USA. **Aquatic Botany**, v. 149, p. 40-45, 2018.

834

835 PAGE, M. J.; MACKENZIE J.E., BOSSUYT, P. M, BOUTRON, I.; HOFFMANN, T.  
836 C., MULROW, C. D. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting  
837 systematic reviews. [BMJ 2021;372:n71. doi: 10.1136/bmj.n71](https://doi.org/10.1136/bmj.n71)

838

839 PATRÍCIO, A. R.; VARELA, M. R.; BARBOSA, C.; BRODERICK, A. C.; AIRAUD,  
840 M. B. F.; GODLEY, B. J.; REGALLA, A.; TILLEY, D.; CATRY, P. Nest site selection

- 841 repeatability of green turtles, *Chelonia mydas*, and consequences for offspring. **Animal**  
842 **Behaviour**, v. 139, p. 91-102, 2018.
- 843
- 844 PETROV, K.; STICKER, H.; DYKE, J. U. V.; STOCKFELD, G.; WEST, P.;  
845 SPENCER, R. J. Nesting habitat of the broad-shelled turtle (*Chelodina*  
846 *expansa*). **Australian Journal of Zoology**, v. 66, n. 1, p. 4-14, 2018.
- 847
- 848 PIGNATI, M. T.; FERNANDES, L. F.; MIORANDO, P. S.; PEZZUTI, J. C. B. Hatching  
849 and emergence patterns in the yellow-spotted river turtle, *podocnemis unifilis*  
850 (Testudines: Podocnemididae), in the várzea floodplains of the lower amazon river in  
851 santarém, Brazil. **Chelonian Conservation and Biology**, v. 12, n. 1, p. 127-133, 2013.
- 852
- 853 PRODUCTIVITY COMMISSION, 2004. "Impacts of Native Vegetation and  
854 Biodiversity Regulations," Urban/Regional 0410004, University Library of Munich,  
855 Germany.
- 856
- 857 QUESNELLE, P. E.; FAHRIG, L.; LINDSAY, K. E. Effects of habitat loss, habitat  
858 configuration and matrix composition on declining wetland species. **Biological**  
859 **Conservation**, v. 160, p. 200-208, 2013.
- 860
- 861 REID, B. N.; THIEL, R. P.; PEERY, M. Z. Population dynamics of endangered  
862 Blanding's turtles in a restored area. **The Journal of Wildlife Management**, v. 80, n. 3,  
863 p. 553-562, 2016.
- 864
- 865 RESTREPO, A.; JUAN, D. The impact of deforestation on the erosion in the Magdalena  
866 River drainage basin (1980-2010). **Revista de la Academia Colombiana de Ciencias**  
867 **Exactas, Físicas y Naturales**, v. 39, n. 151, p. 250-267, 2015.
- 868
- 869 RHODIN, A. G. J.; STANFORD, C. B.; VAN DIJK, P. P.; EISEMBERG, C.;  
870 LUISELLI, L.; MITTERMEIER, R. A.; HUDSON, R.; HORNE, B. D.; GOODE, E. V.;  
871 KUCHLING, G.; WALDE, A.; BAARD, E. H. W.; BERRY, K. H.; BERTOLERO, A.;  
872 BLANCK, T. E. G.; BOUR, R.; BUHLMANN, K. A.; CAYOT, L. J.; COLLETT, S.  
873 CURRYLOW, A.; DAS, INDRANEIL; DIAGNE, T; ENNEN, J. R.; MEDINA, G. F.;  
874 FRANKEL, M. G.; FRITZ, U.; GARCÍA, G.; GIBBONS, J. W.; GIBBONS, P. M.;  
875 SHIPING, G.; GUNTORO, J.; HOFMEYR, M. D.; IVERSON, J. B.; KIESTER, A. R.;  
876 LAU, M.; LAWSON, D. P.; LOVICH, J. E.; MOLL, E. O.; PÁEZ, V. P.; RAMOS, R. P.;  
877 PLATT, K.; PLATT, S. G.; PRITCHARD, P. C. H.; QUINN, H. R.; RAHMAN, S. C.;  
878 RANDRIANJAFIZANAKA, S. T.; SCHAFFER, J.; SELMAN, W.; SCHAFFER, H. B.;  
879 SHARMA, D. S. K.; HAITAO, S.; SINGH, S.; SPENCER, R; STANNARD, K.;  
880 SUTCLIFFE, S.; THOMSON, S.; VOGT, R. D. Global conservation status of turtles and  
881 tortoises (order Testudines). **Chelonian Conservation and Biology**, v. 17, n. 2, p. 135-  
882 161, 2018.
- 883

- 884 RILEY, C. M.; ANDERSON, R. V.; JENKINS, S. E. Nesting habitat of the softshell  
885 turtle, *Trionyx mutica*, below Lock and Dam 19, upper Mississippi River. **Journal of**  
886 **Freshwater Ecology**, v. 20, n. 3, p. 513-517, 2005.
- 887
- 888 SALMON, M.; REINERS, R.; LAVIN, C.; WYNEKEN, J. Behavior of loggerhead sea  
889 turtles on an urban beach. I. Correlates of nest placement. **Journal of Herpetology**, p.  
890 560-567, 1995.
- 891
- 892 SCIMAGO LAB. 2022. **SJR**. <https://www.scimagojr.com>. Acessado em 12 de Julho de  
893 2022.
- 894
- 895 SPENCER, R. J.; THOMPSON, M. B. The significance of predation in nest site selection  
896 of turtles: an experimental consideration of macro-and microhabitat preferences. **Oikos**,  
897 v. 102, n. 3, p. 592-600, 2003.
- 898
- 899 STAINES, M. N.; BOOTH, D. T.; LIMPUS, C. J. Microclimatic effects on the  
900 incubation success, hatchling morphology and locomotor performance of marine  
901 turtles. **Acta Oecologica**, v. 97, p. 49-56, 2019.
- 902
- 903 ST JULIANA, J. R.; BOWDEN, R. M.; JANZEN, F. J. The impact of behavioral and  
904 physiological maternal effects on offspring sex ratio in the common snapping turtle,  
905 *Chelydra serpentina*. **Behavioral Ecology and Sociobiology**, v. 56, n. 3, p. 270-278,  
906 2004.
- 907
- 908 THOMPSON, M.; COE, B. H.; ANDREWS, R. M.; CRISTOL, D. A.; CROSSLEY II, D.  
909 A.; HOPKINS, W. A. Agricultural land use creates evolutionary traps for nesting turtles  
910 and is exacerbated by mercury pollution. **Journal of Experimental Zoology Part A:**  
911 **Ecological and Integrative Physiology**, v. 329, n. 4-5, p. 230-243, 2018.
- 912
- 913 THRELFALL, C. G.; MATA, L.; MACKIE, J. A.; HAHS, A. K.; STORK, N. E.;  
914 WILLIAMS, N. S.; LIVESLEY, S. J. Increasing biodiversity in urban green spaces  
915 through simple vegetation interventions. **Journal of applied ecology**, v. 54, n. 6, p. 1874-  
916 1883, 2017.
- 917
- 918 TOL, S. J.; JARVIS, J. C.; YORK, P. H.; GRECH, A. CONGDON, B. C.; COLES, R. G.  
919 Long distance biotic dispersal of tropical seagrass seeds by marine mega-  
920 herbivores. **Scientific Reports**, v. 7, n. 1, p. 1-8, 2017.
- 921
- 922 TOMILLO, P.; ROBERTS, S. A.; HERNÁNDEZ, R.; SPOTILA, J. R.; PALADINO, F.  
923 V. Nesting ecology of East Pacific green turtles at Playa Cabuyal, Gulf of Papagayo,  
924 Costa Rica. **Marine Ecology**, v. 36, n. 3, p. 506-516, 2014.
- 925

926 TRAVIS, K. B.; KIVIAT, E.; TESAURO, J.; STICKLE, L.; FADDEN, M.; STECKLER,  
927 V.; LUKAS, L. Grazing for bog turtle (*Glyptemys muhlenbergii*) habitat management:  
928 case study of a New York fen. **Herpetological Conservation and Biology**, v. 13, n. 3, p.  
929 726-742, 2018.

930

931 TURKOZAN, O.; YAMAMOTO, K.; YILMAZ, C. Nest site preference and hatching  
932 success of green (*Chelonia mydas*) and loggerhead (*Caretta caretta*) sea turtles at  
933 Akyatan Beach, Turkey. **Chelonian Conservation and Biology**, v. 10, n. 2, p. 270-275,  
934 2011.

935

936 VALENZUELA, N.; JANZEN, F. J. Nest-site philopatry and the evolution of  
937 temperature-dependent sex determination. **Evolutionary Ecology Research**, v. 3, n. 7, p.  
938 779-794, 2001.

939

940 WANG, H. C.; CHENG, I. J. Breeding biology of the green turtle, *Chelonia mydas*  
941 (Reptilia: Cheloniidae), on Wan-An Island, PengHu archipelago. II. Nest site  
942 selection. **Marine biology**, v. 133, n. 4, p. 603-609, 1999.

943

944 WEISROCK, D. W.; JANZEN, F. J. Thermal and fitness-related consequences of nest  
945 location in painted turtles (*Chrysemys picta*). **Functional Ecology**, v. 13, n. 1, p. 94-101,  
946 1999.

947

948 WINTER, S.; BAUER, T.; STRAUSS, P.; KRATSCHMER, S.; POPESCU, D.;  
949 LANDA, B.; GEMA, G.; GÓMEZ, J. A.; GUERNION, M.; ZALLER, J. G.; BATÁRY,  
950 P. Effects of vegetation management intensity on biodiversity and ecosystem services in  
951 vineyards: A meta-analysis. **Journal of Applied Ecology**, v. 55, n. 5, p. 2484-2495,  
952 2018.

953

954

955

956

957

958

959

960

961

962

963  
964  
965  
966  
967  
968  
969  
970  
971  
972  
973  
974  
975  
976  
977  
978  
979  
980  
981  
982  
983  
984  
985  
986  
987  
988  
989  
990  
991  
992  
993  
994  
995  
996  
997  
998  
999  
1000  
  
1001  
  
1002  
  
1003

## **CAPÍTULO 2**

1004

1005 **CAPÍTULO 2: IMPACTO DOS PARÂMETROS DOS NINHOS E DA**  
1006 **VEGETAÇÃO NO SUCESSO REPRODUTIVO DE TARTARUGA NO RIO**  
1007 **ARAGUAIA**

1008 Thays Nogueira Lobo RIBEIRO<sup>1</sup> ; Ricardo Bomfim MACHADO<sup>2</sup> e Rodrigo Diana  
1009 NAVARRO<sup>1</sup>

1010 **1. Laboratório de Aquicultura e de Biotecnológica de Organismos Aquáticos,**  
1011 **Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Campus**  
1012 **Universitário Darcy Ribeiro, Asa Norte, Instituto Central de Ciências Ala Sul, 70910-**  
1013 **970, Brasília, Distrito Federal, Brasil.**

1014 **2. Laboratório de Planejamento para Conservação (LaBIO); Instituto de Biologia,**  
1015 **Universidade de Brasília; Campus Universitário Darcy Ribeiro, Asa Norte, Instituto**  
1016 **Central de Ciências Ala Sul, 70910-970, Brasília, Distrito Federal, Brasil.**

1017

1018 **RESUMO**

1019

1020 A região banhada pelo Rio Araguaia é bastante rica em biodiversidade, abrigando uma  
1021 espécie de grande importância para a comunidade ribeirinha e indígena que habita o  
1022 local: a tartaruga-da-amazônia. Essa espécie pertence ao grupo dos Testudines, logo  
1023 possui uma reprodução bastante influenciada pelos fatores ambientais, dentre eles, a  
1024 distância dos ninhos para a vegetação da praia de nidificação, a temperatura de  
1025 incubação, a profundidade dos ninhos e a textura do substrato utilizado para nidificação.  
1026 O objetivo deste trabalho é verificar se existe influência desses fatores na eclosão dos  
1027 ovos de tartaruga-da-amazônia nessa região. Para isso, foram utilizados dados dos  
1028 períodos reprodutivos durante os anos de 2013 e 2019 dentro das áreas selecionadas.  
1029 Apenas a profundidade dos ninhos esteve relacionada com o total de ovos, em ambas as  
1030 praias, nos dois anos, e com o número de ovos eclodidos, somente na Praia da Saudade  
1031 em 2013. No ano de 2019, as Praias da Saudade e da Thaís apresentaram diferenças entre  
1032 a temperatura de incubação, porcentagem de grãos mais finos na areia, distância da  
1033 vegetação para os ninhos e taxa de eclosão. Entretanto, nenhum dos parâmetros avaliados  
1034 apresentou relação com o sucesso reprodutivo.

1035

1036 **Palavras-chave:** tartaruga; Araguaia, reprodução

1037

1038 **ABSTRACT**

1039

1040 The region bathed by the Araguaia is quite rich in biodiversity, harboring a species of  
1041 great importance to the riverside and indigenous community that inhabits the place: the  
1042 Amazon turtle. This species belongs to the Testudines, so its reproduction is greatly  
1043 influenced by the environment, among the distance from the nests to them, the location of

1044 the nesting beach, the incubation temperature, the depth of the nests and the texture of the  
1045 substrate used for nesting. The objective of this work is to verify if there are influences of  
1046 these factors on the hatching of Amazonian turtle eggs in this region. For this, data from  
1047 the reproductive periods during the years 2013 and 2019 of the selected areas were used.  
1048 Only the depth of the nests was related to the total number of eggs and the number of  
1049 eggs hatched at Saudade 2013. In 2019, Saudade and Thais had differences between the  
1050 incubation temperature, identified as finer grains in the sand, distance from forest to nests  
1051 and hatching rate. However, none of the parameters showed a relationship with  
1052 reproductive success.

1053

1054 **Key-words:** turtle; Araguaia; reproduction

1055

## 1056 INTRODUÇÃO

1057

1058 A bacia hidrográfica do Rio Araguaia possui a maior parte de sua área localizada  
1059 dentro do Cerrado (BASTOS et al, 2010) e abriga uma grande biodiversidade que  
1060 depende desse ecossistema em todo ou parte do seu ciclo de vida. Esse bioma caracteriza  
1061 um *hotspot* de biodiversidade e contém mais de 4800 espécies de plantas e vertebrados  
1062 endêmicas (MYERS et al, 2000; STRASSBURG et al., 2017).

1063 Dentre as espécies que podem ser encontradas na área, destaca-se a tartaruga-da-  
1064 amazônia que possui o nome científico *Podocnemis expansa* e grandes dimensões, com  
1065 aproximadamente 70 cm de comprimento e entre 25 e 45 kg de massa (VOGT, 2008). As  
1066 fêmeas de tartaruga-da-amazônia conseguem colocar em torno de 100 ovos por período  
1067 reprodutivo (VALENZUELA, 2001). Assim, a espécie tem sido caçada ao longo da  
1068 história, devido ao seu tamanho e a grande quantidade de ovos, em toda a Amazônia  
1069 (SANTOS & FIORI, 2020). Além disso, em praias localizadas na Bacia do Rio Araguaia,  
1070 esses animais também sofrem os efeitos da caça, sendo o Testudine de maior preferência,  
1071 cerca de 51,45%, dos moradores da região (FARIA & MALVÁSIO, 2018)

1072 Assim como outros representantes dos Testudines, a reprodução de *Podocnemis*  
1073 *expansa* é influenciada pelas condições ambientais e pelos parâmetros de construção do  
1074 ninho, como a temperatura (PIGNATI et al., 2013), a textura do substrato (FERREIRA  
1075 JR. & CASTRO, 2010), a profundidade do ninho e a vegetação da praia de nidificação  
1076 (NAVARRO & ALVES, 2021). Ferreira Jr. & Castro (2003), analisaram as preferências  
1077 das fêmeas da espécie para seleção do local de desova. Logo as alterações nos parâmetros  
1078 ambientais, possivelmente, terão efeito direto em sua reprodução. A seleção da área de  
1079 desova, pode afetar as condições com as quais é realizada a incubação dos ovos, como a  
1080 temperatura de incubação e, até mesmo, o fenótipo dos filhotes (VALENZUELA, 2001).

1081 A tartaruga-da-amazônia costuma desovar em praias localizadas às margens de  
1082 rios (VOGT, 2008). Sendo uma espécie de grande porte, comumente confecciona ninhos  
1083 com grandes profundidades, já tendo sido registrados ninhos com mais de 70 cm  
1084 (FERREIRA JR. & CASTRO, 2010). Navarro e Alves (2021), relataram uma correlação  
1085 positiva entre a quantidade de ovos eclodidos e a profundidade do ninho, o que demonstra  
1086 a relação desse parâmetro com a reprodução da espécie.

1087 Quanto às características físicas do solo a ser utilizado para a nidificação, as  
1088 fêmeas têm demonstrado preferência por solos arenosos (FERREIRA-JÚNIOR &  
1089 CASTRO, 2005), que são compostos por grãos com espessuras variando de 0,06 a 2 mm,  
1090 segurando pouca umidade (TEIXEIRA et al., 2009). Entretanto, não há um consenso  
1091 quanto a predileção por grãos arenosos mais grossos ou finos. Estudos já constataram  
1092 uma grande variação na textura da areia selecionada para desova (BONACH et al., 2007),  
1093 predominando grãos mais finos (FERREIRA-JÚNIOR & CASTRO, 2007) ou mais  
1094 grossos (FERREIRA-JÚNIOR & CASTRO, 2005). Todavia, Ferreira-Júnior e Castro  
1095 (2010), verificaram uma relação significativa entre a textura do sedimento e o sucesso da  
1096 eclosão, na qual os ninhos construídos com grãos menores obtiveram maior número de  
1097 ovos eclodidos. Isso levanta o questionamento sobre a influência que a parcela mais fina  
1098 de sedimento apresenta sobre a reprodução.

1099 Muitos estudos apresentam de que maneira fatores, tais como temperatura  
1100 (ALHO et al, 1984), profundidade (VALENZUELA, 2001; NAVARRO & ALVES,  
1101 2021), textura do substrato (ERICKSON et al, 2020) e vegetação (NAVARRO &  
1102 ALVES, 2021), afetam a reprodução dos Testudines. Entretanto, mais estudos são  
1103 importantes para se entender como a reprodução de indivíduos de *P. expansa* é  
1104 influenciada por fatores determinados durante o processo de nidificação. Esses animais,  
1105 possuem grande importância como espécie guarda-chuva, tendo em vista que a sua  
1106 proteção beneficia diversas outras espécies. Ações de conservação tendo como alvo a  
1107 tartaruga-da-amazônia já apresentaram benefícios para populações de aves migratórias,  
1108 artrópodes terrestres, peixes e outros répteis, como iguanas e jacarés, na Amazônia  
1109 brasileira (CAMPOS-SILVA et al., 2018). O objetivo desse capítulo é verificar e  
1110 entender as possíveis relações existentes entre os parâmetros de ninho e a vegetação com  
1111 a reprodução de tartaruga-da-amazônia em praias localizadas às margens do Rio  
1112 Araguaia.

1113

1114

## 1115 **METODOLOGIA**

1116

### 1117 **Área de estudo**

1118

1119 A área de estudo está localizada em uma região monitora pelo Projeto Quelônios  
1120 da Amazônia do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais  
1121 Renováveis (PQA/IBAMA). Entre agosto e setembro, as tartarugas-da-amazônia sobem  
1122 as praias do Araguaia e procuram locais para realizar a nidificação (VOGT, 2008). Nesse  
1123 local, duas praias de acesso livre localizadas nas margens do Rio Araguaia, denominadas  
1124 Praia da Saudade e Praia da Thaís (figura 1), foram selecionadas. As coordenadas dessas  
1125 praias são, respectivamente, (-14,122177 S e -50,918583 W) e (-13,859125 S e -  
1126 50,843180 W). A Praia da Saudade se encontra próxima ao Lago da Saudade e ao Rio do  
1127 Peixe, enquanto que a Praia da Thaís está localizada entre o Lago de São Joaquim e Santa  
1128 Juliana, representando a porção média do Rio Araguaia. Essa parte do rio possui poucas  
1129 curvas (LATRUBESSE, 2008).

1130



1131

1132 **Figura 1.** Mapa da área de estudo obtido através do programa *Google Earth*. (A) Região  
 1133 do Rio Araguaia onde as praias estão localizadas; (B) Praia da Thaís; (C) Praia da  
 1134 Saudade.

1135

1136 As praias estudadas nessa pesquisa são bastante distintas entre si, visualmente. A  
 1137 praia da Thaís constitui uma praia pouco vegetada e mais estreita, com aproximadamente  
 1138 200 m de largura. Enquanto que a praia da Saudade está localizada em uma área de  
 1139 meandro do Rio Araguaia, é mais larga, com aproximadamente 400 m de largura, e  
 1140 apresenta uma área mais vegetada, composta de pequenos arbustos e plantas herbáceas. A  
 1141 praia da Saudade é mais elevada e, por isso, nos momentos de cheia do rio, apresenta  
 1142 porções de areia expostas, ao contrário da praia da Thaís que fica completamente  
 1143 submersa.

1144

#### 1145 **Coleta de campo**

1146

1147 Em 2019, foi realizada pela equipe do Laboratório de Aquicultura da  
 1148 Universidade de Brasília (AcquaUnB), em parceria com o Projeto Quelônios da  
 1149 Amazônia do IBAMA (PQA/IBAMA), uma coleta de campo nas praias da Saudade e da  
 1150 Thaís. A coleta contou com a autorização SISBIO de número 71028. Essa coleta ocorreu  
 1151 no período da eclosão, em dezembro, quando um total de 16 ninhos (oito ninhos em cada

1152 praia), escolhidos de forma aleatória, tiveram seus dados coletados Todas as etapas de  
1153 coleta foram realizadas com o apoio do PQA/IBAMA.

1154 A temperatura do interior dos ninhos foi determinada através de um termômetro  
1155 digital Incoterm® tipo espeto, fabricado na Alemanha. A distância da vegetação mais  
1156 próxima para cada ninho foi medida com a utilização de uma trena. Além disso, foi  
1157 coletada uma amostra da areia superficial dos ninhos. Essas amostras foram pesadas e,  
1158 posteriormente, armazenadas em um freezer na temperatura de -20°C para análises  
1159 posteriores. As análises consistiram na separação do substrato em cinco parcelas de grãos  
1160 de tamanhos diferentes a partir do uso da peneiração (IPQ, 2000) com quatro peneiras no  
1161 Laboratório de Análise de Solo da Universidade de Brasília (UnB). As peneiras  
1162 apresentavam malhas de 2 mm, 1 mm, 0,50 mm e 0,25 mm. Nesse método, as peneiras  
1163 são posicionadas umas em cima das outras, em ordem decrescente de acordo com a  
1164 malha, na qual as peneiras de maior malha ficam no topo. Em seguida, a areia é colocada  
1165 em cima da peneira superior e todo esse sistema é chacoalhado até que todas as frações  
1166 sejam separadas. Por fim, cada fração tem seu peso medido e a partir disso, são  
1167 calculadas as porcentagens. A porcentagem de parcela de grãos inferiores a 0,25mm foi  
1168 separada para análise estatística devido o estudo de Ferreira-Júnior e Castro (2010) que  
1169 verificaram um maior número de ovos eclodidos em ninhos que apresentavam uma areia  
1170 com menor textura.

1171 As profundidades dos ninhos, a quantidade de ovos eclodidos (quantidade de  
1172 casca) e total de ovos (número de cascas somado ao número de ovos inviáveis) foram  
1173 medidas e contados (figura 2). As profundidades foram aferidas com o auxílio de uma  
1174 trena com as extremidades posicionadas no topo e no início da câmara de ovos de cada  
1175 ninho, enquanto que a quantidade de ovos eclodidos foi obtida manualmente, através da  
1176 contagem das cascas. A partir do total de ovos e ovos eclodidos, foi obtida a taxa de  
1177 eclosão (%), a partir da seguinte fórmula: taxa de eclosão (%) = ovos eclodidos x  
1178 100/total de ovos. A taxa de eclosão é um indicador de sucesso reprodutivo, pois  
1179 determina o número de ovos eclodidos de um total de ovos.

1180



1181

1182 **Figura 2.** Contagem de cascas presentes no ninho e ovos não eclodidos.

1183

**1184 Dados do IBAMA**

1185

1186 Também foram analisados dados obtidos através da coleta realizada pela equipe  
1187 do Projeto Quelônios da Amazônia do IBAMA (PQA-IBAMA) na Praia da Saudade em  
1188 2013. As informações foram cedidas por meio da Lei de Acesso a Informação, Lei  
1189 Federal nº 12.527/2011 (BRASIL, 2011), que regulamenta o direito à informação pública  
1190 pela Constituição Federal, no inciso XXXIII, do Capítulo I - dos Direitos e Deveres  
1191 Individuais e Coletivos.

1192 Nesses dados constam parâmetros de 84 ninhos da Praia da Saudade, que  
1193 incluem: as profundidades dos ninhos, número de ovos eclodidos (quantidade de cascas)  
1194 e quantidade de ovos inviáveis. A coleta de dados ocorreu de forma semelhante à  
1195 realizada pela equipe do Laboratório de Aquicultura da Universidade de Brasília em 2019  
1196 e as informações coletadas também são do período de eclosão. Os ninhos também  
1197 tiveram suas profundidades medidas através de uma trena, o total de ovos foi obtido a  
1198 partir do número de cascas presentes nos ninhos e de ovos não eclodidos (i.e. inviáveis) e  
1199 as taxas de eclosão foram calculadas. O grande número de amostras foi possível devido  
1200 ao maior esforço de equipe e tempo de coleta disponível para os integrantes do PQA.

1201

**1202 Análise de dados**

1203

1204 As análises ocorreram em três etapas: (1) comparação de todos os parâmetros  
1205 entre praias da Thaís e da Saudade no ano de 2019; (2) análise da relação dos parâmetros  
1206 total de ovos, ovos eclodidos e taxa de eclosão com os parâmetros temperatura,  
1207 profundidade, quantidade de grãos < 0,25mm e distância da vegetação, nas praias da  
1208 Thaís e da Saudade em 2019 e; (3) análise da relação dos parâmetros total de ovos, ovos  
1209 eclodidos e taxa de eclosão com a profundidade dos ninhos na praia da Saudade em 2013.

1210 Na segunda e terceira etapas, a relação entre os parâmetros (variáveis  
1211 explicatórias e respostas) foi analisada através do Modelo Linear Generalizado (GLM),  
1212 respeitando a distribuição dos dados. Na segunda etapa, foram considerados todos os  
1213 ninhos em conjunto, sem haver diferenciação entre as praias. Enquanto que, na primeira  
1214 etapa, foi realizada uma comparação entre as praias através da avaliação dos parâmetros,  
1215 buscando verificar a diferença estatística entre os locais, a partir do Teste T e Wilcox.  
1216 Dessa forma, no programa R (R CORE TEAM, 2017), foi testada a normalidade de  
1217 distribuição dos dados, de cada parâmetro, através do teste de Shapiro-Wilk. Quando os  
1218 dados apresentaram distribuição normal, as diferenças entre os parâmetros foram obtidas  
1219 através do Teste T, quando não, foi utilizado o teste não paramétrico de Wilcox, como no  
1220 caso da distância da vegetação. No caso da taxa de eclosão, o valor percentual acabou  
1221 achatando os resultados, logo foi realizado um Teste de Proporção Binomial. Para análise  
1222 da significância dos resultados foi considerado um  $p < 0,05$ .

1223

1224 Para diferenciar as praias da Saudade e da Thaís, também foi quantificada a  
1225 vegetação nativa das mesmas. A diferenciação entre as praias foi necessária para que se  
pudesse avaliar os possíveis efeitos na reprodução. Assim, as manchas de vegetação

1226 foram digitalizadas interativamente na tela do computador, através do programa R (R  
 1227 CORE TEAM, 2017), com o uso dos pacotes *mapview* (APPLEHANS et al., 2022) e  
 1228 *mapedti* (APPLEHANS et al., 2020). A produção cartográfica foi realizada através do  
 1229 pacote *tmap* (TENNEKES, 2018). Para exportação dos mapas resultante foi utilizado o  
 1230 pacote *sf* (PEBESMA et al., 2018). Por fim, foi calculada a proporção das vegetações em  
 1231 relação a área de cada praia.

1232

1233 **RESULTADOS**

1234

1235 No ano de 2019 foram obtidos os valores da temperatura de incubação,  
 1236 profundidade dos ninhos, distância dos ninhos para a vegetação mais próxima,  
 1237 porcentagem da parcela de grãos inferiores a 0,25mm, total de ovos, número de ovos  
 1238 eclodidos e taxa de eclosão das praias da Saudade e da Thaís (Tabela 1). Foi avaliada a  
 1239 diferença entre as praias a partir dessas informações. Assim, as praias se diferenciaram de  
 1240 acordo com a temperatura (Saudade > Thaís,  $t=3,642$ ,  $gl=12,720$ ,  $p=0,003$ ), porcentagem  
 1241 da parcela de grãos inferiores a 0,25mm (Saudade < Thaís,  $t=-2,900$ ,  $gl=13,815$   $p=0.011$ ),  
 1242 distância para a vegetação mais próxima (Saudade < Thaís,  $w=6$ ,  $p=0.007$ ) e taxa de  
 1243 eclosão (Saudade > Thaís,  $\chi^2=40,493$ ,  $gl=1$ ,  $p<0,001$ ). Além disso, as praias também se  
 1244 diferenciaram de acordo com porcentagem de vegetação nativa. Enquanto a Praia da  
 1245 Saudade apresentou 10,9% de sua área coberta por vegetação, a Praia da Thaís apresentou  
 1246 1,7 ( $p<0,01$ ) (figura 3).

1247

1248 **Tabela 1.** Médias e desvio padrão das informações coletadas nas praias da Thaís e da  
 1249 Saudade em Dezembro de 2019.

Praia	Saudade	Thaís
<b>Temperatura (°C)</b>	31,85±0,92	30,39±0,66
<b>Profundidade (cm)</b>	38,12±13,04	40,62±11,61
<b>Grãos &lt; 0,25 mm</b>	23,42±12,15	42,16±13,65
<b>Distância para vegetação (m)</b>	10±20,27	48,12±26,96
<b>Total de ovos</b>	87,75±21,60	105,25±20,83
<b>Ovos eclodidos</b>	83,37±22,11	89,37±20,89

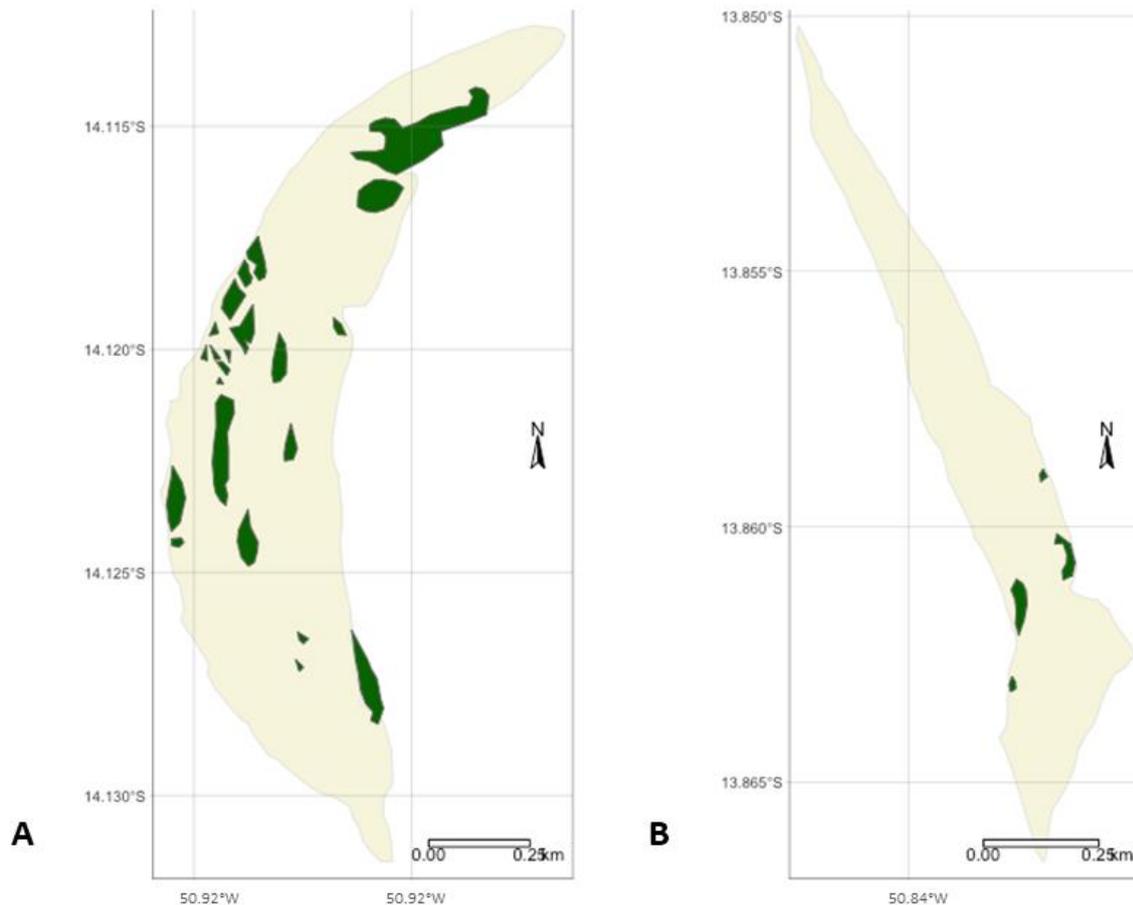
Tx. de Eclosão (%)

94,48±5,79

84,76±8,59

1250

1251

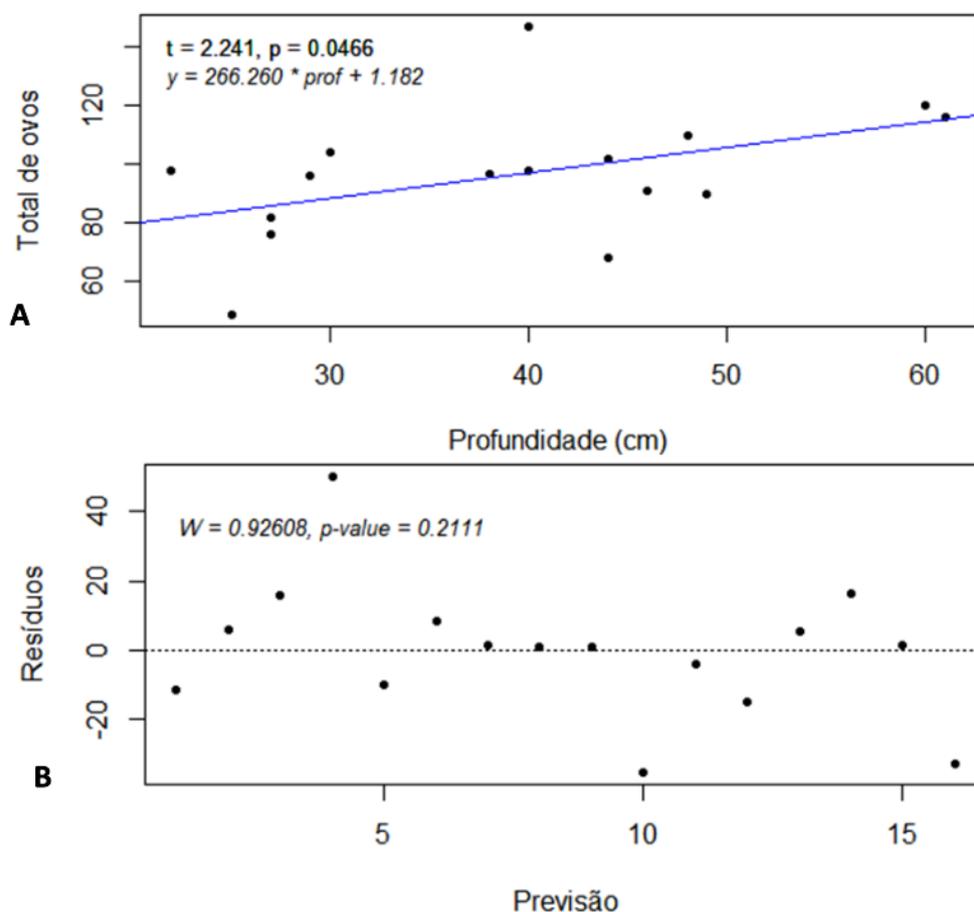


1252

1253 **Figura 3.** Representação da área nativa das praias da (A) Saudade e (B) Thaís. As  
 1254 machas de coloração verde representam a vegetação nativa presente nas praias.

1255

1256 Após a análise GLM, verificou-se uma única relação entre os parâmetros  
 1257 avaliados, em 2019, na qual a profundidade dos ninhos teve relação com o total de ovos  
 1258 em ambas as praias ( $p=0,047$ ) (Figura 4). Assim, quanto maior foi a profundidade, maior  
 1259 foi o número de ovos.



1260  
1261  
1262

1263 **Figura 4.** . Modelo GLM do total de ovos com a profundidade dos ninhos nas praias da  
1264 Saudade e da Thaís em 2019. (A) Modelo Linear Geral; (B) Resíduos.

1265

1266 Em 2013, foram obtidos os dados de profundidade dos ninhos, total de ovos,  
1267 número de ovos eclodidos e taxa de eclosão da praia da Saudade pelo IBAMA (Tabela 2).  
1268 Para esses parâmetros também foi realizado o modelo GLM. Dessa forma, duas relações  
1269 significativas foram obtidas: a relação do total de ovos com a profundidade ( $p=0,008$ )  
1270 (figura 5) e a relação entre o número de ovos eclodidos com a profundidade ( $p=0,010$ )  
1271 (figura 6).

1272

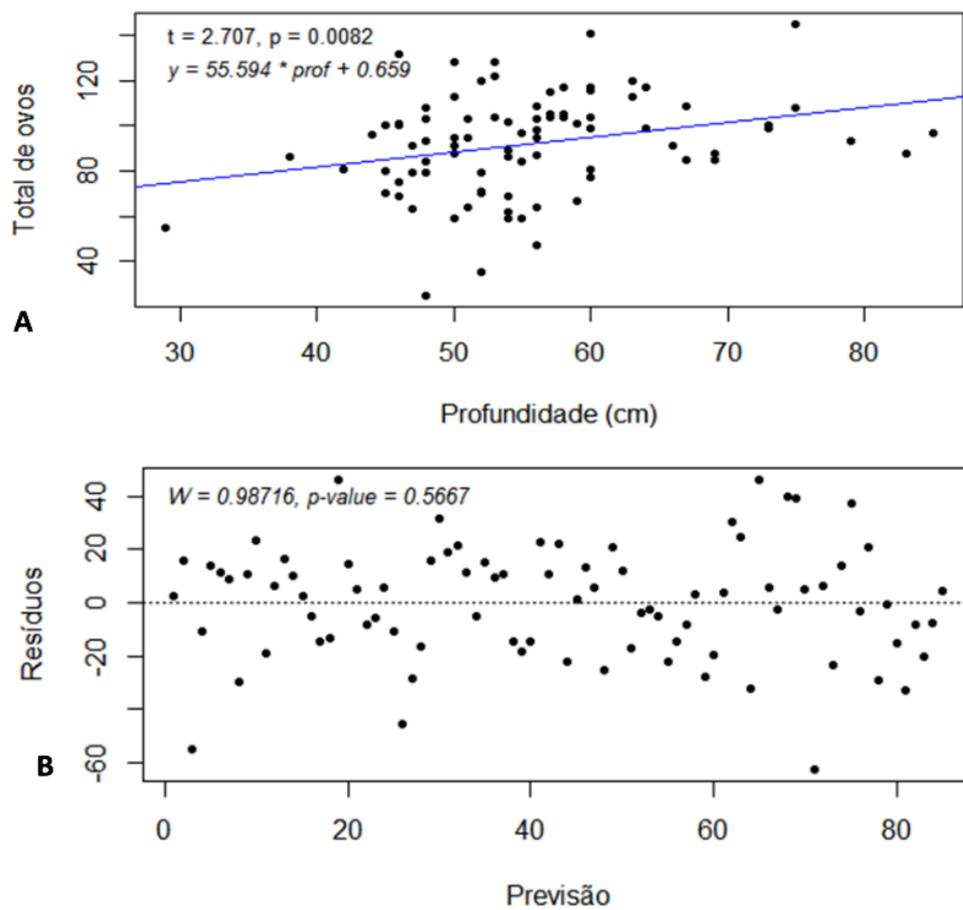
1273

1274 **Tabela 2.** Média e desvio padrão dos dados da coleta do IBAMA de 2013 na Praia da  
1275 Saudade

Profundidade	Total de ovos	Ovos eclodidos	Taxa de eclosão %
55,19±9,87	91,10±23,08	85,29±26,11	79,23±36,76

1276

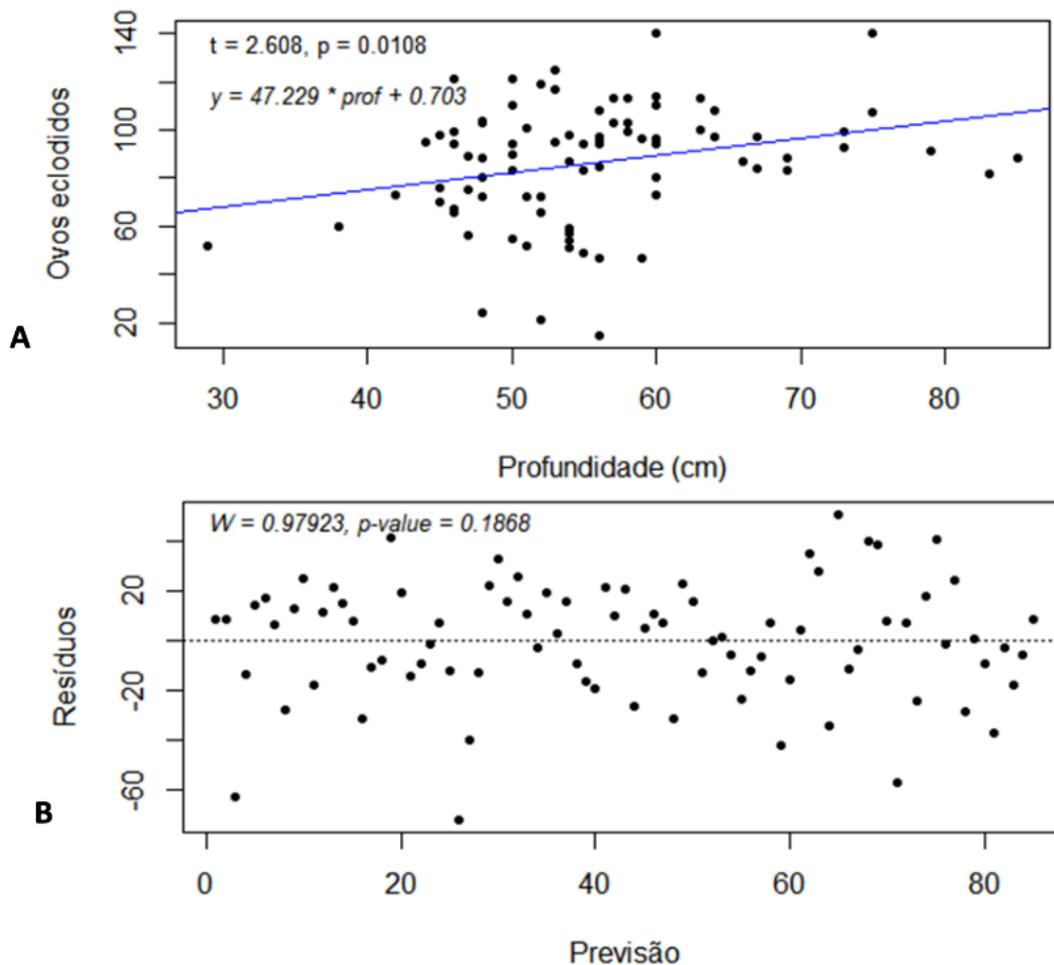
1277



1278

1279 **Figura 5.** Modelo GLM do total de ovos com a profundidade dos ninhos na praia da  
1280 Saudade em 2013. (A) Modelo Linear Geral; (B) Resíduos.

1281



1282

1283 **Figura 6.** Modelo GLM do número de ovos eclodidos com a profundidade dos ninhos na  
 1284 praia da Saudade em 2013. (A) Modelo Linear Geral; (B) Resíduos.

1285

## 1286 DISCUSSÃO

1287

1288 As duas praias estudadas apresentam características distintas quanto aos  
 1289 parâmetros de ninho e vegetação. Devido ao fato de a Praia da Saudade apresentar uma  
 1290 área mais vegetada (10,9%, em comparação com 1,7% da Praia da Thaís) havia grandes  
 1291 chances de os ninhos se localizarem mais próximos da vegetação e, de fato, isso ocorreu.  
 1292 Entretanto, esse parâmetro não foi responsável pela maior taxa de eclosão, diferentemente  
 1293 do encontrado por Navarro & Alves (2021) em praias do Rio Crixás-Açu. Os resultados  
 1294 indicam que, para as praias analisadas, em 2019, essa relação não existe.

1295

1296 O mesmo ocorreu com a maior parcela de grãos com texturas inferiores a 0,25  
 1297 mm na Praia da Thaís, que também não demonstrou relação com o sucesso da eclosão.  
 1298 Entretanto, a taxa de eclosão dessa praia foi inferior a da praia da Saudade,  
 1299 diferentemente do encontrado por Ferreira-Júnior e Castro (2010) que observaram um  
 1300 maior sucesso de eclosão em ninhos que apresentavam menor textura do solo, no Rio  
 Javaés, que representa um braço do Rio Araguaia.

1301 Em uma pesquisa com *Podocnemis unifilis* (ERICKSON et al., 2020) foi  
1302 realizada uma comparação das características reprodutivas em dois substratos diferentes  
1303 (areia e argila). Nesse estudo, o tipo de substrato mostrou forte influência no sucesso da  
1304 eclosão, apresentando uma taxa maior nos bancos de areia. Os grãos de argila apresentam  
1305 uma textura muito menor (<0,06 mm) do que os de areia (TEIXEIRA et al., 2009), logo  
1306 podem ultrapassar as malhas de 0,25 mm. Deste modo, futuras análises devem focar na  
1307 parcela de argila presente na areia das praias utilizadas para nidificação para melhor  
1308 analisar a relação da textura do solo com reprodução desses animais no Rio Araguaia,  
1309 verificando se essas parcelas podem apresentar uma maior influência na taxa de eclosão.  
1310 Nesse trabalho, a praia da Thaís apresentou maior parcela de grãos menores e uma menor  
1311 taxa de eclosão, portanto é possível que essa parcela de grãos esteja sendo representada  
1312 por uma grande quantidade de argila que pode estar influenciando a eclosão.

1313 Assim como o encontrado na região central do Araguaia (BONACH et al., 2011)  
1314 para tartaruga-da-amazônia, a temperatura de incubação não influenciou o sucesso da  
1315 eclosão nesse estudo. Segundo o estudo de Valenzuela (2001) com tartaruga-da-  
1316 amazônia, os neonatos dos ninhos que estavam localizados em locais ensolarados e,  
1317 conseqüentemente, apresentavam temperaturas mais altas, apresentaram um  
1318 desenvolvimento mais acelerado do que os ninhos sombreados. Assim, apresentaram um  
1319 tempo de incubação reduzido. Esse período de incubação pode ter relação com a taxa de  
1320 eclosão. Em *Podocnemis expansa*, ninhos com menor tempo de incubação apresentaram  
1321 um menor sucesso de eclosão (BONACH et al., 2011). Entretanto, esse resultado é oposto  
1322 ao encontrado nesse trabalho, já que a Praia da Saudade apresentou uma maior  
1323 temperatura e maior taxa de eclosão.

1324 Dentre as relações analisadas para as praias de 2019, apenas a profundidade  
1325 apresentou relação com o total de ovos, demonstrando que quanto maior é a profundidade  
1326 dos ninhos, maior é a quantidade de ovos. O mesmo foi observado para a Praia da  
1327 Saudade em 2013. Essa relação faz sentido, uma vez que fêmeas maiores são capazes de  
1328 colocar uma maior quantidade de ovos (PORTELINHA et al., 2013) e, as mesmas,  
1329 podem confeccionar ninhos de maior profundidade (VALENZUELA, 2001).

1330 Também em 2013, os ninhos da Praia da Saudade tiveram o número de ovos  
1331 eclodidos influenciados pela profundidade. A profundidade dos ninhos pode influenciar o  
1332 desenvolvimento embrionário dos Testudines (VALENZUELA, 2001), a umidade  
1333 (RATTERMAN & ACKERMAN, 1989) e as trocas gasosas (FERREIRA-JÚNIOR,  
1334 2009) o que pode acarretar em um maior ou menor sucesso na eclosão dos ovos.  
1335 Entretanto, é possível que esse resultado tenha sido obtido, pois os ninhos mais profundos  
1336 apresentam um maior total de ovos e, conseqüentemente, maior é a chance dos ovos  
1337 eclodirem, tendo em vista que esse parâmetro não mostrou influência na taxa de eclosão.

1338 A temperatura de incubação, a profundidade dos ninhos, a textura dos grãos e a  
1339 distância dos ninhos para a vegetação, não afetaram o sucesso reprodutivo, avaliado pela  
1340 taxa de eclosão, de ambas as praias no período de 2019. Entretanto, os parâmetros aqui  
1341 estudados, podem influenciar o desenvolvimento desses animais afetando sua  
1342 sobrevivência (BOOTH, 1999; HUGHES & BROOKS, 2006). Assim, é necessária a

1343 avaliação da influência desses fatores no desenvolvimento dos embriões e neonatos para  
1344 complementar o conhecimento necessário para o manejo das tartarugas.

1345 Além disso, fatores como período de incubação, quantidade de argila na areia e  
1346 a porcentagem de vegetação ciliar também podem ser possíveis preditores do sucesso  
1347 reprodutivo que devem ser investigados. Entender de que maneira o sucesso reprodutivo  
1348 de tartaruga-da-amazônia é influenciado pelos parâmetros de nidificação é essencial para  
1349 que sejam desenvolvidas estratégias de manejo e conservação eficientes na região do  
1350 Araguaia. Logo são necessários mais estudos sobre os fatores que podem influenciar a  
1351 reprodução dessa espécie.

1352

1353

## 1354 CONCLUSÃO

1355

1356 Neste trabalho, apenas a profundidade do ninho mostrou uma relação com a  
1357 reprodução da espécie, mais especificamente o número de ovos eclodidos e o total de  
1358 ovos. Assim, seriam necessários mais estudos sobre outros fatores que possam estar  
1359 influenciando a reprodução desse Testudine na região região estudada do rio Araguaia.  
1360 Recomenda-se que novos parâmetros sejam coletados e avaliados nessa região. Dessa  
1361 forma, será possível obter informações importantes para o manejo e conservação da  
1362 espécie.

1363

## 1364 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1365

1366 APPELHANS, T; DETSCH, F; REUDENBACH, C; WOELLAUER S. *\_mapview:*  
1367 *Interactive Viewing of Spatial Data in R\_*. R package version 2.11.0, <[https://CRAN.R-](https://CRAN.R-project.org/package=mapview)  
1368 [project.org/package=mapview](https://CRAN.R-project.org/package=mapview)>. 2022

1369

1370 APPELHANS, T; RUSSEL, K; BUSETTO, L. *\_mapedit: Interactive Editing of Spatial*  
1371 *Data in R\_*. R package version 0.6.0, <[https://CRAN.R-](https://CRAN.R-project.org/package=mapedit)  
1372 [project.org/package=mapedit](https://CRAN.R-project.org/package=mapedit)>.2020.

1373

1374 BONACH, K., LEWINGER, J.F., DA SILVA, Á.P.; VERDADE, L.M.. Physical  
1375 Characteristics of Giant Amazon Turtle (*Podocnemis expansa*) Nests. **Chelonian**  
1376 **Conservation and Biology**, v.6, n.2, pp.252-255, 2007.

1377

1378 BONACH, K.; MALVÁSIO A; MATUSHIMA, E. R.; VERDADE, L. M.. Temperature-  
1379 sex determination in *Podocnemis expansa* (Testudines, Podocnemididae). **Iheringia.**  
1380 **Série Zoologia**, v. 101, n. 3, p. 151-155, 2011.

1381

1382 BOOTH, D. T. Incubation temperature and growth of Brisbane river turtle (*Emydura*  
1383 *signata*) hatchlings. **Journal of the proceedings of the Linnaean Society**, v. 121, n. 1,  
1384 p. 45-52, 1999.

- 1385  
1386 BRASIL. **Constituição (1988)**. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988.  
1387 Brasília, DF: Presidência da República, 2011.  
1388  
1389 CAMPOS-SILVA, J. V. HAWES, J. E., ANDRADE, P.; PERES, C. A. Unintended  
1390 multispecies co-benefits of an Amazonian community-based conservation  
1391 programme. **Nature Sustainability**, v. 1, n. 11, p. 650-656, 2018.  
1392  
1393 ERICKSON, J.; FARIAS, I. P.; ZUANON, J. The life history of the yellow-spotted  
1394 amazon river turtle (*Podocnemis unifilis*) as told from the nests. **Salamandra**, v. 56, n. 4,  
1395 p. 296–308, 2020.  
1396  
1397 FARIA, V..A.; MALVÁSIO, A. Aspectos sobre a caça, comercialização e consumo de  
1398 quelônios na região do Corredor Ecológico Araguaia Bananal no Estado do  
1399 Tocantins. **Revista Ouricuri**, v.8, n.2, pp.26-48, 2018.  
1400  
1401 FERREIRA JÚNIOR, P. D. Aspectos ecológicos da determinação sexual em  
1402 tartarugas. **Acta Amazonica**, v. 39, p. 139-154, 2009.  
1403  
1404 FERREIRA JÚNIOR, P. D.; CASTRO, P. D.T.A. Geological control of *Podocnemis*  
1405 *expansa* and *Podocnemis unifilis* nesting areas in Rio Javaés, Bananal Island,  
1406 Brazil. **Acta Amazonica**, v. 33, n. 3, p. 445-468, 2003  
1407  
1408 FERREIRA-JÚNIOR, P. D.; CASTRO, P. D. T. A.. Nest placement of the giant Amazon  
1409 river turtle, *Podocnemis expansa*, in the Araguaia River, Goiás State, Brazil. **Ambio**,  
1410 p.212-217, 2005.  
1411  
1412 FERREIRA-JÚNIOR, P. D., CASTRO, A. Z.; CASTRO, P. D. T. A. The importance of  
1413 nidification environment in the *Podocnemis expansa* and *Podocnemis unifilis* phenotypes  
1414 (Testudines: Podocnemididae). **South American Journal of Herpetology**, v.2, n.1, p.39-  
1415 46, 2007.  
1416  
1417 FERREIRA JÚNIOR, P.D.; CASTRO, P.D.T.A. Nesting ecology of *Podocnemis*  
1418 *expansa* (Schweigger, 1812) and *Podocnemis unifilis* (Troschel, 1848)(Testudines,  
1419 Podocnemididae) in the Javaés River, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 70, n. 1,  
1420 p. 85-94, 2010.  
1421  
1422 HUGHES, E. J.; BROOKS, R. J. The good mother: does nest-site selection constitute  
1423 parental investment in turtles?. **Canadian Journal of Zoology**, v. 84, n. 11, p. 1545-  
1424 1554, 2006.  
1425  
1426 IPQ, NPEN. 933-1-Ensaio das propriedades geométricas dos agregados: Análise  
1427 granulométrica. Método de peneiração. 2000.

- 1428  
1429 LATRUBESSE, E. M. Patterns of anabranching channels: The ultimate end-member  
1430 adjustment of mega rivers. **Geomorphology**, v. 101, n. 1-2, p. 130-145, 2008.  
1431
- 1432 MYERS, N.; MITTERMEIER, R. A.; FONSECA, G. A. B.; KENT, J. Biodiversity  
1433 hotspots for conservation priorities. **Nature**, v. 403, n. 6772, p. 853-858, 2000.  
1434
- 1435 NAVARRO, R. D.; ALVES, A. C. T. L. Neonatal biometry and characterization of  
1436 Amazonian Turtle nests (*Podocnemis expansa*). **Acta Scientiarum. Biological Sciences**,  
1437 v. 43, p. e50591-e50591, 2021.
- 1438
- 1439 PEBESMA, E., BIVAND, R., RACINE, E., SUMNER, M., COOK, I., KEITT, T.,  
1440 LOVELACE, R., WICKHAM, H., OOMS, J.; MCCLER, K. sf: Simple Features for R.  
1441 2019. *R package version 0.6-3*. See <https://CRAN.R-project.org/package=sf>, 2018.
- 1442
- 1443 PIGNATI, M. T.; FERNANDES, L. F.; MIORANDO, P. S., FERREIRA, P. D., &  
1444 PEZZUTI, J. C.. Effects of the nesting environment on embryonic development, sex  
1445 ratio, and hatching success in *Podocnemis unifilis* (Testudines: Podocnemididae) in an  
1446 area of várzea floodplain on the lower Amazon River in Brazil. **Copeia**, v. 2013, n. 2,  
1447 p. 303-311, 2013.  
1448
- 1449 PORTELINHA, T.C.G; MALVÁSIO, A.; PIÑA, C.I.; BERTOLUCI, J. Reproductive  
1450 allometry of *Podocnemis expansa* (Testudines: Podocnemididae) in southern Brazilian  
1451 Amazon. **Journal of Herpetology**, v. 47, n. 2, p. 232-236, 2013.  
1452
- 1453 RATTERMAN, R.J.; ACKERMAN, R.A. The water exchange and hydric microclimate  
1454 of painted turtle (*Chrysemys picta*) eggs incubating in field nests. **Physiological Zoology**.  
1455 v. 62, n 5, p. 1059-1079, 1989.
- 1456 R CORE TEAM. R: a language and environment for statistical computing. R Foundation  
1457 for Statistical Computing, Vienna. <https://www.r-project.org>, 2017  
1458
- 1459 SANTOS, C. F. M.; FIORI, M. M. Turtles, indians and settlers: *Podocnemis expansa*  
1460 exploitation and the Portuguese settlement in eighteenth-century Amazonia. **Topoi (Rio**  
1461 **de Janeiro)**, v. 21, p. 350-373, 2020.  
1462
- 1463 STRASSBURG, B. B. N., BROOKS, T., FELTRAN-BARBIERI, R., IRIBARREM, A.,  
1464 CROUZEILLES, R., LOYOLA, R., LATAWIEC, A. E., OLIVEIRA FILHO, F. J. B.,  
1465 SCARAMUZZA, C. D. M., SCARANO, F. R.; SOARES FILHO, B. Moment of truth for  
1466 the Cerrado hotspot. **Nature Ecology & Evolution**, n 1, p. 1–3, 2017.  
1467

- 1468 TEIXEIRA, W., FAIRCHILD, T. R., TOLEDO, M. C. M. D.; TAIOLI, F. Decifrando a  
1469 Terra, 2009.  
1470
- 1471 TENNEKES, M. “tmap: Thematic Maps in R.” *Journal of Statistical Software*,  
1472 \*84\*(6), 1-39. doi:10.18637/jss.v084.i06 <<https://doi.org/10.18637/jss.v084.i06>>. 2018.  
1473
- 1474 VALENZUELA, N. Maternal effects on life-history traits in the Amazonian giant river  
1475 turtle *Podocnemis expansa*. **Journal of Herpetology**, p. 368-378, 2001.  
1476
- 1477 VOGT, R. C. **Tartarugas da Amazônia**. Lima: Gráfica Biblos, 2008.  
1478