

Article

A Influência da Vegetação na Reprodução de Testudines: Uma Revisão Sistemática

Thays Nogueira Lobo Ribeiro¹ , Andressa Estela Balbino² , Rodrigo Diana Navarro³ 

¹ Mestre. Universidade de Brasília. ORCID: 0000-0002-8199-3846. E-mail: thayslobo54@gmail.com

² Mestre. Universidade de Brasília. ORCID: 0000-0002-0814-5592. E-mail: andressa.esb@gmail.com

³ Doutor. Universidade de Brasília (UNB). ORCID: 0000-0001-8897-7163. E-mail: navarrounb@gmail.com

ABSTRACT

The growth of the human population and the intensification of their activities have caused changes in the environments used for the nesting of Testudines, altering the vegetation of the spawning sites of these animals. This study aimed to carry out a systematic review on the influence of vegetation on the reproduction of Testudines. For this, a search for articles was carried out on the Web of Science platform, evaluating them according to the PRISMA protocol. Studies from several years were retrieved, with marine and freshwater species, which addressed several parameters related to vegetation, such as height of the plants and distance from the nests, presenting different influences on the reproduction of Testudines. Vegetation was related to hatching rate, predation rate, spawning site selection, nest incubation temperature, sex ratio, among other parameters. Thus, vegetation is an important factor that must be considered when analyzing the reproduction of these animals.

Keywords: turtle; reproduction; vegetation.

RESUMO

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

Palavras-chave: tartaruga; reprodução; vegetação



Submissão: 09/06/2022



Aceite: 26/12/2022



Publicação: 28/04/2023



Introdução

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

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

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

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

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 ambiente estudado; (9) estrato vegetal analisado e (10) espécie estudada. Também foi obtida a quantidade anual de artigos relacionada à reprodução de Testudines de modo geral para comparação com a quantidade de artigos que abordam a vegetação. Esse número de artigos foi encontrado através da utilização dos seguintes termos na plataforma Web of Science: “TS=(turtle* OR tortoise* OR cheloni*OR testudin*) AND TS=(nest* OR reproduct*).

Descrição dos estudos

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

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

A categorização do tipo de ambiente foi realizada de acordo com o local onde os ninhos estavam localizados. Se estavam localizados às margens de algum rio, lago ou lagoa, o tipo de ambiente foi definido como “rio”, “lago” e “lagoa”, respectivamente. Quanto a estratificação vegetal, os estudos foram avaliados a partir do tipo de vegetação presente na área de estudo (i.e. herbácea, arbustiva e arbórea). Caso um estudo não



tenha especificado as espécies vegetais presentes no local, mas tenha definido qual o tipo de formação vegetal (ex. mata de galeria), o estrato foi inferido a partir das características dessa formação.

Resultados

Artigos selecionados

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

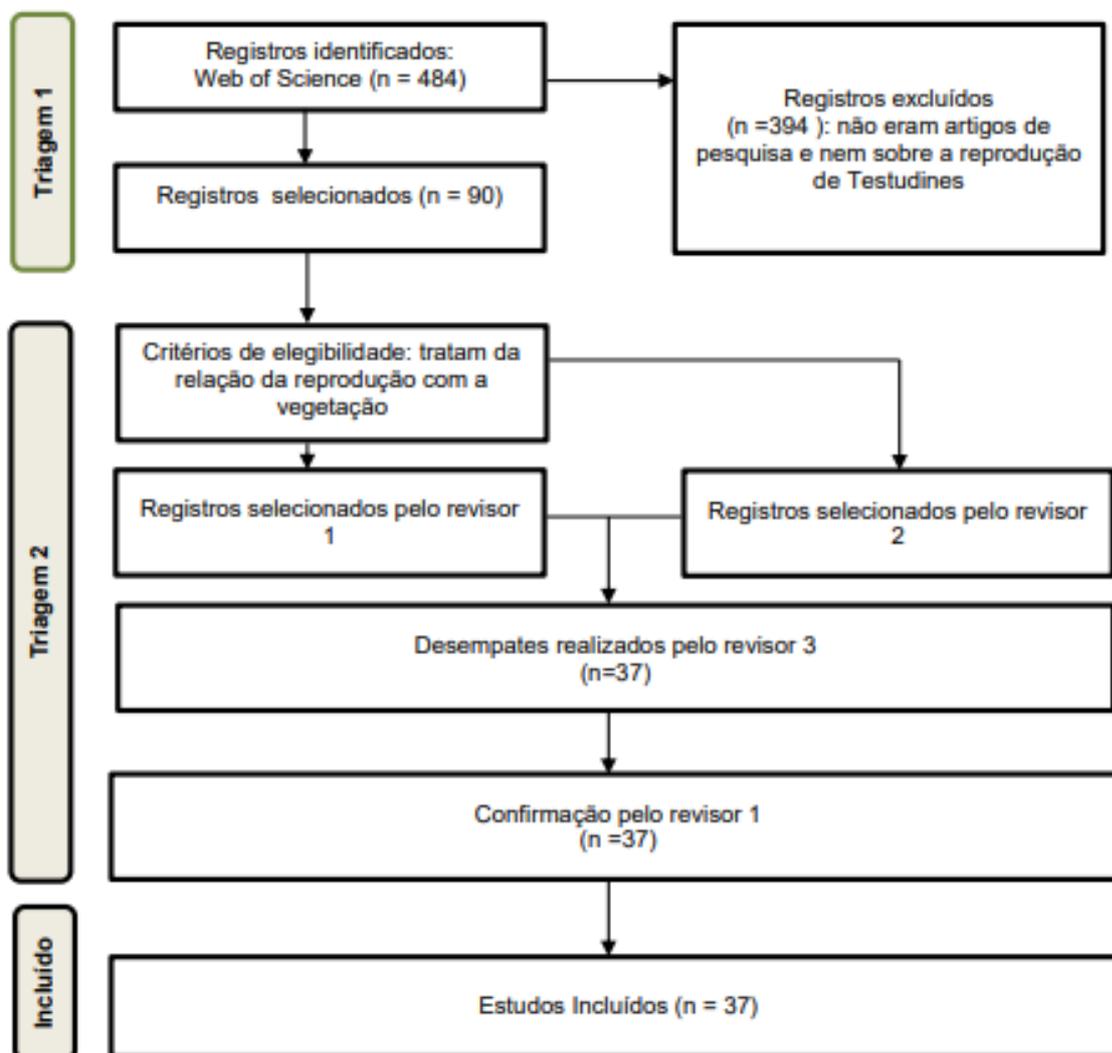


Figura 1. Fluxograma sobre a seleção dos trabalhos. Fonte: Elaborado pelos autores.



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).

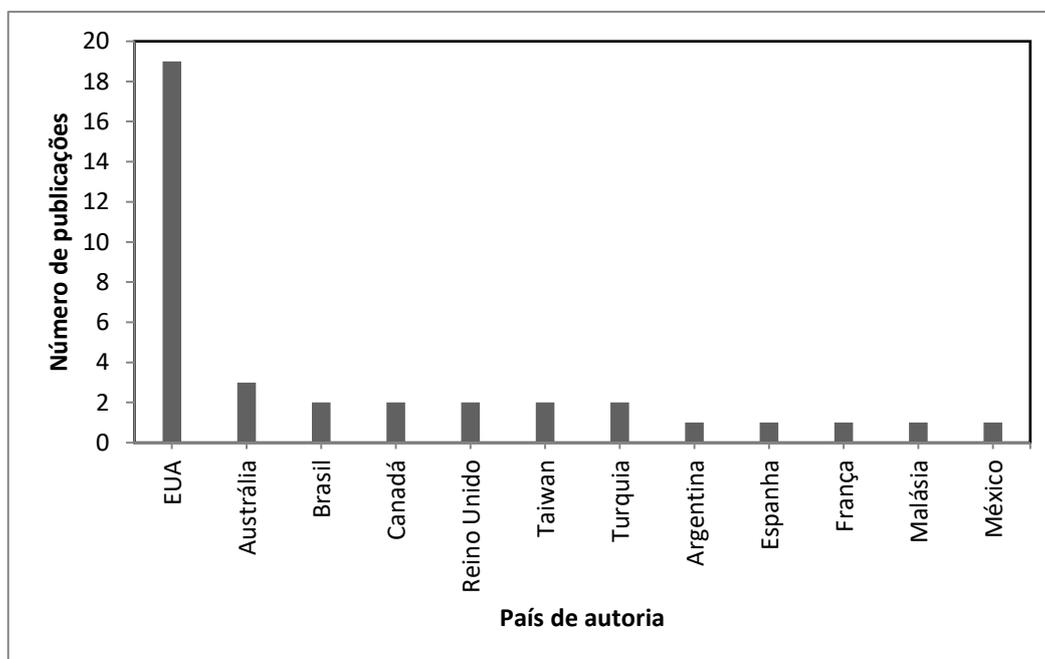


Figura 2. Número de publicações sobre a influência da vegetação na reprodução de quelônios pela nacionalidade do primeiro autor. Fonte: Elaborado pelos autores.

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

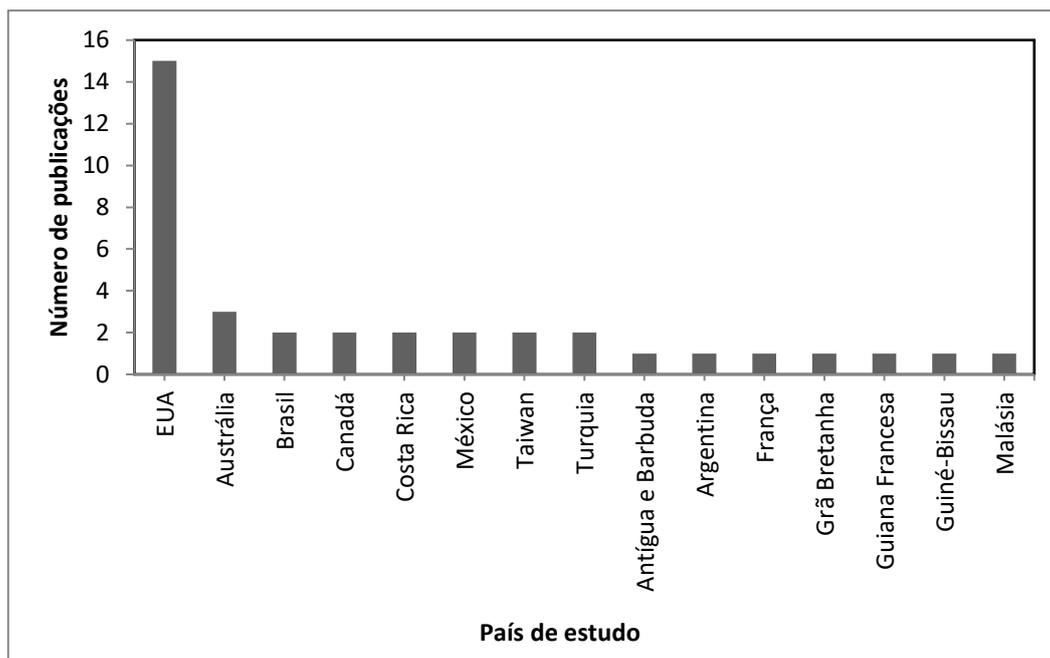


Figura 3. Número de publicações sobre a influência da vegetação na reprodução de quelônios pelo país de estudo. Fonte: Elaborado pelos autores.

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).

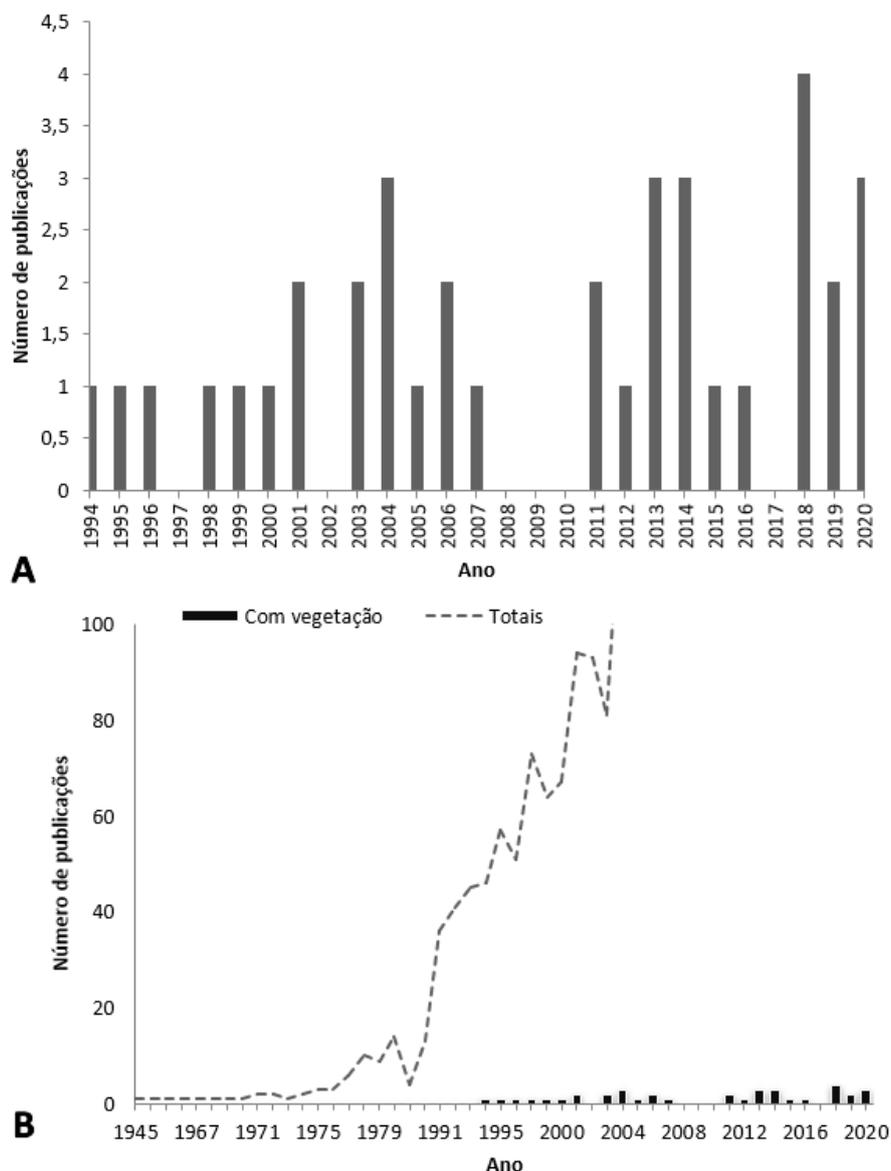


Figura 4. Número de publicações por ano. (A) Publicações anuais relativas à relação da vegetação com a reprodução de Testudines; (B) Publicações anuais sobre a relação da vegetação com a reprodução de Testudines (com vegetação) em comparação com o número de publicações sobre a reprodução de Testudines de modo geral (totais). Fonte: Elaborado pelos autores.

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



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

Tabela 1. Espécie estudada, seu tipo de hábitat e tipo de ambiente por artigo 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 Litvaitis (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



Ano	Espécie	Hábitat	Ambiente
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>Cheyledra serpentina</i>	Água-doce	Locais antropogênicos, rio e lago
Ozdemir et al. (2011)	<i>Caretta caretta</i>	Marinho	Praia
Turkozán et al. (2011)	<i>Caretta caretta</i> e <i>Chelonia mydas</i>	Marinho	Praia
Ditmer e Stapleton (2012)	<i>Eretmochelys imbricata</i>	Marinho	Ilha
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</i> e <i>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



Ano	Espécie	Hábitat	Ambiente
Thompson et al. (2018)	<i>Chehydra serpentina</i>	Água-doce	Rio
Travis et al. (2018)	<i>Glyptemys mublenbergii</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. (2020)	<i>Chelonia mydas</i>	Marinho	Atol

Fonte: Elaborado pelos autores.

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

Tabela 2. Tipo de estrato vegetal, fatores da vegetação analisados e suas influências na 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



Ano	Estrato vegetal	Análise	Influências
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 al. (2014)	Arbustivo e arbóreo	Quantidade de vegetação	Seleção do 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)	Árboreo	Quantidade de vegetação	Seleção do local de desova
Hughes e Brooks (2006)	Árboreo	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



Ano	Estrato vegetal	Análise	Influências
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. (2018)	Herbáceo	Quantidade de vegetação e sombreamento/cobertura vegetal	Taxa de eclosão e 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 Litvaits (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



Ano	Estrato vegetal	Análise	Influências
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

Fonte: Elaborado pelos autores.

Discussão

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

A quantidade de estudos encontrados que foram realizados pelos Estados Unidos ou localizados em solos americanos foi de grande destaque. Supõe-se que a ampla distribuição de Testudines nesse país, abrangendo quase todos os estados, pode explicar esse padrão. Os Estados Unidos contam com 48 espécies de Testudines registradas na IUCN Red List, das quais 31 são endêmicas. Além disso, entre as principais causas de ameaças a esses animais no país estão a modificação de sistemas naturais e a agricultura (IUCN, 2021), estando ambas



relacionadas com a alteração da vegetação. Também, a comunidade científica dos Estados Unidos e o desenvolvimento da ciência nesse país, de forma geral, proporcionam um grande número de publicações desenvolvidas, ocupando o primeiro lugar no ranking (SCIMAGO LAB, 2022).

Poucos estudos encontrados foram realizados por brasileiros ou no Brasil, que é um dos países mais ricos em diversidade de répteis, da qual 36 espécies são Testudines (GONZALES et al., 2020). Todavia, a busca pelos artigos foi realizada utilizando apenas uma plataforma, assim é possível que alguns estudos não tenham sido recuperados com a pesquisa. Ademais, a utilização do filtro de artigos apenas em língua inglesa pode ter restringido a busca, ocultando trabalhos que foram escritos em Português.

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

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

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

Conclusão

A baixa frequência de publicação de artigos relacionados a vegetação recuperados nessa pesquisa, apontam para uma falta de entendimento desse fator como importante influenciador da reprodução dos Testudines.



Todavia, a vegetação esteve relacionada a diversos fatores reprodutivos, como taxa de eclosão, taxa de predação e seleção de local de desova, em vários trabalhos, com espécies de diferentes ambientes. Assim, é possível concluir que a vegetação possui grande importância para o ciclo de vida desses animais.

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

Referências

- ABD MUTALIB, A. H.; FADZLY, N.; AHMAD, A.; NASIR, N. Understanding nesting ecology and behaviour of green marine turtles at Setiu, Terengganu, Malaysia. *Marine Ecology*, v. 36, n. 4, p. 1003-1012, 2015.
- ADDAD, J.; MARTINS-NETO, M. A. Deforestation and coastal erosion: a case from East Brazil. *Journal of Coastal Research*, p. 423-431, 2000.
- BODIE, J. R.; SMITH, K. R.; BURKE, V. J. A comparison of diel nest temperature and nest site selection for two sympatric species of freshwater turtles. *American Midland Naturalist*, p. 181-186, 1996.
- BOUR, R. Global diversity of turtles (Chelonii; Reptilia) in freshwater. In: *Freshwater animal diversity assessment*, p. 593-598, 2007.
- BRASIL, M. A.; FREITAS, H. G.; NETO, H. J. F.; BARROS, T. O.; COLLI, G. R. Feeding ecology of *Acanthochelys spixii* (Testudines, Chelidae) in the Cerrado of central Brazil. *Chelonian Conservation and Biology*, v. 10, n. 1, p. 91-101, 2011.
- CAUT, S.; GUIRLET, E.; JOUQUET, P.; GIRONDOT, M. Influence of nest location and yolkless eggs on the hatching success of leatherback turtle clutches in French Guiana. *Canadian Journal of Zoology*, v. 84, n. 6, p. 908-915, 2006.
- CHEN, H. C.; CHENG, I. J.; HONG, E. The influence of the beach environment on the digging success and nest site distribution of the green turtle, *Chelonia mydas*, on Wan-an Island, Penghu Archipelago, Taiwan. *Journal of Coastal Research*, v. 23, n. 5, p. 1277-1286, 2007.
- COE, M. T.; LATRUBESSE, E. M.; FERREIRA, M. E.; AMSLER, M. L. The effects of deforestation and climate variability on the streamflow of the Araguaia River, Brazil. *Biogeochemistry*, v. 105, n. 1, p. 119-131, 2011.
- CUNHA, F. L. R.; BERNHARD, R.; VOGT, R. C. Diet of an assemblage of four species of turtles (*Podocnemis*) in the Rio Uatuma, Amazonas, Brazil. *Copeia*, v. 108, n. 1, p. 103-115, 2020.
- CURTIS, P. G.; SLAY, C. M.; HARRIS, N. L.; TYUKAVINA, A.; HANSEN, M. C. Classifying drivers of global forest loss. *Science*, v. 361, n. 6407, p. 1108-1111, 2018.



- DELANEY, D. M.; HOEKSTRA, L. A.; JANZEN, F. J. Becoming creatures of habit: Among-and within-individual variation in nesting behavior shift with age. *Journal of Evolutionary Biology*, v. 33, n. 11, p. 1614-1624, 2020.
- DE SOUZA, R. R.; VOGT, R. C. Incubation temperature influences sex and hatchling size in the neotropical turtle *Podocnemis unifilis*. *Journal of Herpetology*, p. 453-464, 1994.
- DITMER, M. A.; STAPLETON, S. P. Factors affecting hatch success of hawksbill sea turtles on Long Island, Antigua, West Indies. *PloS one*, v. 7, n. 7, p. e38472, 2012.
- DONNELLY, A. P.; MUNOZ-PEREZ, J. P.; JONES, J.; TOWNSEND, K. A. Turtles in Trouble—the argument for sea turtles as flagship species to catalyse action to tackle marine plastic pollution: case studies of cross sector partnerships from Australia and Galapagos. *Testudo*, v. 9, n. 2, p. 69-82, 2020.
- ESTEBAN, N.; LALOE, J. O.; MORTIMER, J. A.; GUZMAN, A. N.; HAYS, G. C. Male hatchling production in sea turtles from one of the world's largest marine protected areas, the Chagos Archipelago. *Scientific reports*, v. 6, n. 1, p. 1-8, 2016.
- FLORES-AGUIRRE, C. D.; DÍAZ-HERNÁNDEZ, V.; UGARTE, I. H. S.; CABALLERO, L. E. S.; LA CRUZ, F. R. M. Feminization tendency of hawksbill turtles (*Eretmochelys imbricata*) in the western Yucatán Peninsula, Mexico. *Amphib Reptile Conserv*, v. 14, p. 190-202, 2020.
- FRANCIS, E. A.; MOLDOWAN, P. D.; GREISCHAR, M. A.; ROLLINSON, N. Anthropogenic nest sites provide warmer incubation environments than natural nest sites in a population of oviparous reptiles near their northern range limit. *Oecologia*, v. 190, n. 3, p. 511-522, 2019.
- GARMESTANI, A. S.; PERCIVAL, H. S.; PORTIER, K. M.; RICE, K. G. Nest-site selection by the loggerhead sea turtle in Florida's Ten Thousand Islands. *Journal of Herpetology*, p. 504-510, 2000.
- GONZALEZ, R. C.; ABEGG, A. D.; MENDES, D. M. M.; SILVA, M. B.; MACHADO-FILHO, P. R.; ROSA, C. M.; PASSOS, D. C.; RIBEIRO, M. V.; BENÍCIO, R. A.; OLIVEIRA, J. C. F. Lista dos Nomes Populares dos Répteis no Brasil—Primeira Versão. *Herpetologia Brasileira*, v. 9, n. 2, p. 121-214, 2020.
- HACKNEY, A. D.; BALDWIN, R. F.; JODICE, P. G. R. Mapping risk for nest predation on a barrier island. *Journal of coastal conservation*, v. 17, n. 3, p. 615-621, 2013.
- HANSON, J.; WIBBELS, T.; MARTIN, R. E.. Predicted female bias in sex ratios of hatchling loggerhead sea turtles from a Florida nesting beach. *Canadian Journal of Zoology*, v. 76, n. 10, p. 1850-1861, 1998.
- HUGHES, E. J.; BROOKS, R. J. The good mother: does nest-site selection constitute parental investment in turtles?. *Canadian Journal of Zoology*, v. 84, n. 11, p. 1545-1554, 2006.
- IUCN. 2021. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2021-3. <https://www.iucnredlist.org>. Acessado em 20 de fevereiro de 2022.
- KOLBE, J. J.; JANZEN, F. J. The influence of propagule size and maternal nest-site selection on survival and behaviour of neonate turtles. *Functional Ecology*, v. 15, n. 6, p. 772-781, 2001.



- KOUADIO, I.; SINGH, R. Deforestation and threat to biodiversity in developing countries: case of Ivory Coast. *Wesleyan Journal of Research*, v. 14, n. 07, p. 32-43, 2021.
- LALOË, J. O.; MONSINJON, J.; GASPAR, C.; TOURON, M.; GENET, Q.; STUBBS, J.; GIRONDOT, M.; HAYS, G. C. Production of male hatchlings at a remote South Pacific green sea turtle rookery: conservation implications in a female-dominated world. *Marine Biology*, v. 167, n. 5, p. 1-13, 2020.
- LÓPEZ, M. S.; SIONE, W.; LEYNAUD, G. C.; PRIETO, Y. A.; MANZANO, A. S. How far from water? Terrestrial dispersal and nesting sites of the freshwater turtle *Phrynops hilarii* in the floodplain of the Paraná River (Argentina). *Zoological science*, v. 30, n. 12, p. 1063-1069, 2013.
- LOVICH, J. E.; ENNEN, J. R.; AGHA, M.; GIBBONS, J. W. Where have all the turtles gone, and why does it matter? *BioScience*, v. 68, n. 10, p. 771–781, 2018.
- MARCHAND, M. N.; LITVAITIS, J. A. Effects of landscape composition, habitat features, and nest distribution on predation rates of simulated turtle nests. **Biological Conservation**, v. 117, n. 3, p. 243-251, 2004.
- MILLER, J. L.; THOMPSON, D. M.; HEYWOOD, J.; LIGON, D. B. Nest-site selection among reintroduced *Macrochelys temminckii*. *The Southwestern Naturalist*, v. 59, n. 2, p. 188-192, 2014.
- MORJAN, C. L. Variation in nesting patterns affecting nest temperatures in two populations of painted turtles (*Chrysemys picta*) with temperature-dependent sex determination. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, v. 53, n. 4, p. 254-261, 2003.
- NAVARRO, R. D.; ALVES, A. C. T. L. Neonatal biometry and characterization of Amazonian Turtle nests (*Podocnemis expansa*). *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, v. 43, p. e50591-e50591, 2021.
- NORDMOE, E. D.; SIEG, A. E.; SOTHERLAND, P. R.; SPOTILA, J. R.; PALADINO, F. V.; REINA, R. D. Nest site fidelity of leatherback turtles at Playa Grande, Costa Rica. *Animal Behaviour*, v. 68, n. 2, p. 387-394, 2004.
- OZDEMIR, A.; ILGAZ, C.; DURMUS, S. H.; GUÇLU, O. The effect of the predicted air temperature change on incubation temperature, incubation duration, sex ratio and hatching success of loggerhead turtles. *Animal Biology*, v. 61, n. 4, p. 369-383, 2011.
- PADGETT, D. J.; JOYAL, M.; QUIRK, S.; LAUBI, M.; SURASINGHE, T. D. Evidence of aquatic plant seed dispersal by eastern painted turtles (*Chrysemys picta picta*) in Massachusetts, USA. *Aquatic Botany*, v. 149, p. 40-45, 2018.
- PAGE, M. J.; MACKENZIE J.E., BOSSUYT, P. M, BOUTRON, I.; HOFFMANN, T. C., MULROW, C. D. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ* 2021;372:n71. doi: 10.1136/bmj.n71



- PATRÍCIO, A. R.; VARELA, M. R.; BARBOSA, C.; BRODERICK, A. C.; AIRAUD, M. B. F.; GODLEY, B. J.; REGALLA, A.; TILLEY, D.; CATRY, P. Nest site selection repeatability of green turtles, *Chelonia mydas*, and consequences for offspring. *Animal Behaviour*, v. 139, p. 91-102, 2018.
- PETROV, K.; STICKER, H.; DYKE, J. U. V.; STOCKFELD, G.; WEST, P.; SPENCER, R. J. Nesting habitat of the broad-shelled turtle (*Chelodina expansa*). *Australian Journal of Zoology*, v. 66, n. 1, p. 4-14, 2018.
- PIGNATI, M. T.; FERNANDES, L. F.; MIORANDO, P. S.; PEZZUTI, J. C. B. Hatching and emergence patterns in the yellow-spotted river turtle, *Podocnemis unifilis* (Testudines: Podocnemididae), in the várzea floodplains of the lower amazon river in santarém, Brazil. *Chelonian Conservation and Biology*, v. 12, n. 1, p. 127-133, 2013.
- PRODUCTIVITY COMMISSION, 2004. "Impacts of Native Vegetation and Biodiversity Regulations," Urban/Regional 0410004, University Library of Munich, Germany.
- QUESNELLE, P. E.; FAHRIG, L.; LINDSAY, K. E. Effects of habitat loss, habitat configuration and matrix composition on declining wetland species. *Biological Conservation*, v. 160, p. 200-208, 2013.
- REID, B. N.; THIEL, R. P.; PEERY, M. Z. Population dynamics of endangered Blanding's turtles in a restored area. *The Journal of Wildlife Management*, v. 80, n. 3, p. 553-562, 2016.
- RESTREPO, A.; JUAN, D. The impact of deforestation on the erosion in the Magdalena River drainage basin (1980-2010). *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, v. 39, n. 151, p. 250-267, 2015.
- RHODIN, A. G. J.; STANFORD, C. B.; VAN DIJK, P. P.; EISEMBERG, C.; LUISELLI, L.; MITTERMEIER, R. A.; HUDSON, R.; HORNE, B. D.; GOODE, E. V.; KUCHLING, G.; WALDE, A.; BAARD, E. H. W.; BERRY, K. H.; BERTOLERO, A.; BLANCK, T. E. G.; BOUR, R.; BUHLMANN, K. A.; CAYOT, L. J.; COLLETT, S.; CURRYLOW, A.; DAS, INDRANEIL; DIAGNE, T; ENNEN, J. R.; MEDINA, G. F.; FRANKEL, M. G.; FRITZ, U.; GARCÍA, G.; GIBBONS, J. W.; GIBBONS, P. M.; SHIPING, G.; GUNTORO, J.; HOFMEYR, M. D.; IVERSON, J. B.; KIESTER, A. R.; LAU, M.; LAWSON, D. P.; LOVICH, J. E.; MOLL, E. O.; PÁEZ, V. P.; RAMOS, R. P.; PLATT, K.; PLATT, S. G.; PRITCHARD, P. C. H.; QUINN, H. R.; RAHMAN, S. C.; RANDRIANJAFIZANAKA, S. T.; SCHAFFER, J.; SELMAN, W.; SCHAFFER, H. B.; SHARMA, D. S. K.; HAITAO, S.; SINGH, S.; SPENCER, R; STANNARD, K.; SUTCLIFFE, S.; THOMSON, S.; VOGT, R. D. Global conservation status of turtles and tortoises (order Testudines). *Chelonian Conservation and Biology*, v. 17, n. 2, p. 135-161, 2018.
- RILEY, C. M.; ANDERSON, R. V.; JENKINS, S. E. Nesting habitat of the softshell turtle, *Trionyx mutica*, below Lock and Dam 19, upper Mississippi River. *Journal of Freshwater Ecology*, v. 20, n. 3, p. 513-517, 2005.
- SALMON, M.; REINERS, R.; LAVIN, C.; WYNEKEN, J. Behavior of loggerhead sea turtles on an urban beach. I. Correlates of nest placement. *Journal of Herpetology*, p. 560-567, 1995.
- SCIMAGO LAB. 2022. SJR. <https://www.scimagojr.com>. Acessado em 12 de Julho de 2022.



- SPENCER, R. J.; THOMPSON, M. B. The significance of predation in nest site selection of turtles: an experimental consideration of macro-and microhabitat preferences. *Oikos*, v. 102, n. 3, p. 592-600, 2003.
- STAINES, M. N.; BOOTH, D. T.; LIMPUS, C. J. Microclimatic effects on the incubation success, hatchling morphology and locomotor performance of marine turtles. *Acta Oecologica*, v. 97, p. 49-56, 2019.
- ST JULIANA, J. R.; BOWDEN, R. M.; JANZEN, F. J. The impact of behavioral and physiological maternal effects on offspring sex ratio in the common snapping turtle, *Chelydra serpentina*. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, v. 56, n. 3, p. 270-278, 2004.
- THOMPSON, M.; COE, B. H.; ANDREWS, R. M.; CRISTOL, D. A.; CROSSLEY II, D. A.; HOPKINS, W. A. Agricultural land use creates evolutionary traps for nesting turtles and is exacerbated by mercury pollution. *Journal of Experimental Zoology Part A: Ecological and Integrative Physiology*, v. 329, n. 4-5, p. 230-243, 2018.
- THRELFALL, C. G.; MATA, L.; MACKIE, J. A.; HAHS, A. K.; STORK, N. E.; WILLIAMS, N. S.; LIVESLEY, S. J. Increasing biodiversity in urban green spaces through simple vegetation interventions. *Journal of applied ecology*, v. 54, n. 6, p. 1874-1883, 2017.
- TOL, S. J.; JARVIS, J. C.; YORK, P. H.; GRECH, A. CONGDON, B. C.; COLES, R. G. Long distance biotic dispersal of tropical seagrass seeds by marine mega-herbivores. *Scientific Reports*, v. 7, n. 1, p. 1-8, 2017.
- TOMILLO, P.; ROBERTS, S. A.; HERNÁNDEZ, R.; SPOTILA, J. R.; PALADINO, F. V. Nesting ecology of East Pacific green turtles at Playa Cabuyal, Gulf of Papagayo, Costa Rica. *Marine Ecology*, v. 36, n. 3, p. 506-516, 2014.
- TRAVIS, K. B.; KIVIAT, E.; TESAURO, J.; STICKLE, L.; FADDEN, M.; STECKLER, V.; LUKAS, L. Grazing for bog turtle (*Glyptemys muhlenbergii*) habitat management: case study of a New York fen. *Herpetological Conservation and Biology*, v. 13, n. 3, p. 726-742, 2018.
- TURKOZAN, O.; YAMAMOTO, K.; YILMAZ, C. Nest site preference and hatching success of green (*Chelonia mydas*) and loggerhead (*Caretta caretta*) sea turtles at Akyatan Beach, Turkey. *Chelonian Conservation and Biology*, v. 10, n. 2, p. 270-275, 2011.
- VALENZUELA, N.; JANZEN, F. J. Nest-site philopatry and the evolution of temperature-dependent sex determination. *Evolutionary Ecology Research*, v. 3, n. 7, p. 779-794, 2001.
- WANG, H. C.; CHENG, I. J. Breeding biology of the green turtle, *Chelonia mydas* (Reptilia: Cheloniidae), on Wan-An Island, PengHu archipelago. II. Nest site selection. *Marine biology*, v. 133, n. 4, p. 603-609, 1999.
- WEISROCK, D. W.; JANZEN, F. J. Thermal and fitness-related consequences of nest location in painted turtles (*Chrysemys picta*). *Functional Ecology*, v. 13, n. 1, p. 94-101, 1999.
- WINTER, S.; BAUER, T.; STRAUSS, P.; KRATSCHMER, S.; POPESCU, D.; LANDA, B.; GEMA, G.; GÓMEZ, J. A.; GUERNION, M.; ZALLER, J. G.; BATÁRY, P. Effects of vegetation management intensity



on biodiversity and ecosystem services in vineyards: A meta-analysis. *Journal of Applied Ecology*, v. 55, n. 5, p. 2484-2495, 2018.