



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
UNIDADE ACADÊMICA DE SERRA TALHADA
CURSO DE BACHARELADO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

WANUBIA ANTAS DE MORAIS

**ANÁLISE DA TEMPERATURA DE INCUBAÇÃO DOS NINHOS DE
ERETMOCHELYS IMBRICATA (LINNAEUS, 1766) NO LITORAL SUL
DE PERNAMBUCO, BRASIL**

SERRA TALHADA-PE

2023

WANUBIA ANTAS DE MORAIS

**ANÁLISE DE TEMPERATURA DE INCUBAÇÃO DOS NINHOS DE
ERETMOCHELYS IMBRICATA (LINNAEUS, 1766) NO LITORAL SUL DE
PERNAMBUCO, BRASIL**

Monografia apresentada ao curso de Bacharelado em Ciências Biológicas da Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UFRPE/UAST), em exigência a aquisição do título de Bacharela em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. Francisco Marcante Santana da Silva.

Co-orientadores: Prof. Dr. Geraldo Jorge Barbosa de Moura e Mestra Maysa Arcanjo Figueira.

SERRA TALHADA-PE

2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Sistema Integrado de Bibliotecas
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- M828a Morais, Wanubia Antas de
 Análise da temperatura de incubação dos ninhos de *Eretmochelys imbricata* (Linnaeus, 1766) no litoral sul de Pernambuco, Brasil / Wanubia Antas de Moraes. - 2023.
 41 f. : il.
- Orientador: Francisco Marcante Santana da Silva.
 Coorientador: Geraldo Jorge Barbosa de Moura.
 Inclui referências e anexo(s).
- Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Bacharelado em Ciências Biológicas, Serra Talhada, 2023.
1. Monitoramento . 2. Conservação. 3. Tartaruga de pente. 4. Determinação sexual. I. Silva, Francisco Marcante Santana da, orient. II. Moura, Geraldo Jorge Barbosa de, coorient. III. Título

WANUBIA ANTAS DE MORAIS

**ANÁLISE DE TEMPERATURA DE INCUBAÇÃO DOS NINHOS DE
ERETMOCHELYS IMBRICATA (LINNAEUS, 1766) NO LITORAL SUL DE
PERNAMBUCO, BRASIL**

Monografia apresentada ao curso de Bacharelado em Ciências Biológicas da Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UFRPE/UAST), em exigência a aquisição do título de Bacharel em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. Francisco Marcante Santana da Silva.

Co-orientadores: Prof. Dr. Geraldo Jorge Barbosa de Moura e Mestra Maysa Arcanjo Filgueira.

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Francisco Marcante Santana da Silva (Presidente/Orientador)
UFRPE/UAST

Profa. Dra. Luciana de Matos Andrade (2º titular)
UFRPE/UAST

Dra. Elisângela da Silva Guimarães (3º titular)
SEMAS/PE

A minha família que por todas as dificuldades da vida sempre me incentivaram e me apoiaram para que eu chegasse até onde estou hoje.

Com amor, dedico.

AGRADECIMENTOS

Agradeço,

A Deus primeiramente, pelo dom da vida, por cuidar de mim, e me levantar nos momentos desesperadores;

A nossa senhora, por toda proteção maternal;

A UAST, a todos os colaboradores que me ajudaram a vivenciar a academia da melhor forma e aos professores pelo esforço e compreensão ao longo de toda minha formação;

Ao meu querido orientador Dr. Francisco Marcante Santana, pelo acolhimento, conselhos, paciência, ensinamentos, todo apoio e toda ajuda ofertada a mim durante todo o período de orientação. Desde o início, mesmo sem me conhecer, ter aceitado ser meu orientador e ter ajudado de todas as formas que poderia. Fica aqui toda minha gratidão e que Deus possa devolver em alegria e muita saúde, todo carinho que ele transborda;

A Maysa Filgueira, que me co-orientou e me ajudou do início ao fim, me proporcionando vivenciar um dos meus maiores sonhos; que me acolheu quase como uma filha e nunca me deixou só, sempre me ajudou de todas as formas possíveis, me ensinou muito, e teve muita paciência comigo; sou grata a Deus por ter colocado ela em minha vida e mais grata ainda a ela por tudo. Que Deus possa retribuir tudo que ela fez por mim;

À Geraldo Moura, meu supervisor que me acolheu, me ensinou muito e me ajudou em tudo que eu precisei;

Ao laboratório Dinâmica de Populações Aquáticas (DAQUA) da UAST/UFRPE e ao Laboratório de Estudos Herpetológicos e Paleoherpetológicos (LEHP) do departamento de Biologia da UFRPE por me receberem e serem fundamentais na elaboração deste trabalho;

Ao pessoal da Ecoassociados por todo ensinamento e ajuda com minha pesquisa, por ajudar na realização do meu sonho em conhecer as tartarugas marinhas. As amigas

criadas que levarei para o resto da vida (Luana Rocha, Thaila Myrella, Taoana Sarmiento, Carol Aragão, Letícia Silva e Júlia Matallo);

Imensamente a minha família, principalmente minha mãe (Maria) que sempre batalhou e que fez eu me tornar a mulher que sou hoje, por todo apoio, carinho, cuidado e amor por mim. Ao meu pai (Silvio) que sempre me ensinou e me apoiou muito, mesmo com um jeitinho ímpar que só ele tem. Meus avós (João e Maria Helena) por todo cuidado e incentivo desde os primórdios. E aos meus irmãos (Walter e Wanessa) por nunca soltarem minha mão, por sempre me incentivarem e sempre me ajudarem em tudo que precisei. Amo vocês mais que tudo nessa vida;

A minha segunda família, Christian e Solange por me acolherem como filha todos esses anos de curso e por tudo que fizeram e fazem por mim e pela minha família, fica aqui toda minha gratidão a eles e que Deus possa retribuir tudo o que eles fazem.

A todos meus grandes amigos da graduação e conquistados na Uast, por dividirem o fardo comigo e por todos os momentos vividos que de certo modo foram incríveis em minha vida, e tornaram esse curso muito melhor. Vitória, Priscila, Andreia, Jully, Amanda M., João Vitor, Emanuel, Lília, Érica, Lucas, Rebeca.

Aos demais amigos (Adrielly, Welligton (W12), Gaby Andrade, Luma, Maria Cristina, Christiano) pela amizade, companheirismo e por sempre terem me dado força ao longo de todo o curso.

A Edu por todo apoio, por estar sempre comigo segurando minha mão, por me ajudar a nunca desistir, por todo cuidado, carinho e amor. Por ter me ajudado a sair do fundo do poço quando eu achava que não tinha mais jeito, e mesmo com todas as minhas inseguranças sempre dizendo que sou capaz e que iria conseguir. Te amo demais!!

A todos aqueles que contribuíram direta ou indiretamente ao longo de minha caminhada durante o curso.

Gratidão!!

“Talvez não tenha conseguido fazer o melhor, mas lutei para que o melhor fosse feito. Não sou o que deveria ser, não sou o que irei ser, mas Graças a Deus, não sou o que eu era”.

(Martin Luther King)

RESUMO

O presente estudo teve como objetivo analisar a influência da temperatura de incubação nos ninhos de *Eretmochelys imbricata* (Linnaeus, 1766), das praias do litoral sul de Ipojuca-PE, correlacionando com parâmetros abióticos (pluviosidade e umidade relativa do ar), sucesso reprodutivo, tempo de incubação e caracterização da área dos ninhos. Os dados quantitativos dos ninhos foram coletados durante a temporada reprodutiva 2021/2022 entre meses de janeiro a março, nas praias de Cupe e Merepe, desta localidade. A temporada teve seis ninhos monitorados com sua variação mensurada por meio de registradores de temperatura do tipo *Data loggers* do modelo *Onset Computer* (UA-001-08). Para estes ninhos foram registrados um total de 849 ovos depositados, dos quais 526 filhotes emergiram, apresentando um sucesso de eclosão de 57%. Para os dados analisados, foi obtido uma média de 53 dias para o período de incubação, em que a temperatura média dos ninhos no intervalo dos dias 1° ao 20°, do 21° ao 40° e do 41° até a eclosão dos filhotes foram respectivamente 31,25°C, 32,36°C e 32,42°C. A temperatura pivotal para espécie é de 29,2°C e 29,6°C. Quanto a caracterização da área dos ninhos, apenas 2 ninhos foram encontrados próximos a área com vegetação; no que diz respeito a pluviosidade durante as semanas monitoradas, teve variações na média pluviométrica diária, significativas entre a primeira semana e a quarta semana registrada, sendo o índice pluviométrico 19,4 mm e 1,10 mm respectivamente. Os resultados obtidos indicaram a necessidade de investir cada vez mais estudos de monitoramento de temperatura nos ninhos a longo prazo, onde demonstraram uma influência significativa sobre a estimativa de neonatos que podem nascer fêmeas da espécie *E. imbricata* no litoral sul de Pernambuco.

Palavras chave: Monitoramento, conservação, tartaruga de pente, determinação sexual.

ABSTRACT

The present study aimed to analyze the influence of incubation temperature on the nests of *Eretmochelys imbricata* (Linnaeus, 1766), on the beaches of the south coast of Ipojuca-PE, correlating with abiotic parameters (rainfall and relative humidity), reproductive success, incubation time and characterization of the nest area. Quantitative data from the nests were collected during the 2021/2022 breeding season between January and March, on the beaches of Cupe and Merepe, in this locality. The season had six monitored nests with their variation measured using data loggers of the Onset Computer model (UA-001-08). For these nests, a total of 849 eggs were deposited, of which 526 hatchlings emerged, with a hatching success rate of 57%. For the analyzed data, an average of 53 days was obtained for the incubation period, in which the average temperature of the nests in the interval from the 1st to the 20th, from the 21th to the 40th and from the 41st until hatching of the chicks were respectively 31.25°C, 32.36°C and 32.42°C. The pivotal temperature for the species is 29.2°C and 29.6°C. As for the characterization of the nesting area, only 2 nests were found close to the vegetation area; With regard to rainfall during the monitored weeks, there were significant variations in the average daily rainfall between the first week and the fourth week recorded, with the rainfall index being 19.4 mm and 1.10 mm, respectively. The results obtained indicated the need to invest more and more studies of temperature monitoring in the nests in the long term, where they demonstrated a significant influence on the estimation of neonates that can be born females of the species *E. imbricata* in the south coast of Pernambuco.

Keywords: Monitoring, conservation, hawksbill turtle, sex determination.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** - Mapa das praias de Cupe e Merepe no município de Ipojuca-PE. Os pontos de marcação no mapa indicam a localização de cada ninho monitorado.....22
- Figura 2** - Tartaruga marinha da espécie *Eretmochelys imbricata* desovando na praia de Merepe, no município de Ipojuca – PE.....23
- Figura 3** - A. Equipamento de medição de temperatura (Data logger) B. Momento da postura e localização do medidor entre a massa de ovos.....24
- Figura 4** - Variação dos parâmetros abióticos durante as 10 semanas de monitoramento.....27

LISTA DE TABELAS

Tabela I - Descrição dos ninhos de <i>Eretmochelys imbricata</i> com relação ao número total de ovos, filhotes vivos (FV), ovos não eclodidos (ONE), natimortos (N) e sucesso de eclosão (SE) (%). No período de janeiro a março de 2022, no litoral de Ipojuca-PE.....	43
Tabela II - Média a cada 20 dias da temperatura interna do ninho de acordo com o tempo de incubação.....	26
Tabela III - Caracterização do ninho durante o período de monitoramento nas praias de Merepe e Cupe.....	28

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	REVISÃO DE LITERATURA	16
2.1	TARTARUGAS MARINHAS CLASSIFICAÇÃO, EVOLUÇÃO E <i>STATUS</i> DE CONSERVAÇÃO.....	16
2.2	DESCRIÇÃO DA ESPÉCIE <i>E. IMBRICATA</i> (LINNAEUS,1766)	17
2.3	TEMPERATURA DE INCUBAÇÃO DOS OVOS E DETERMINAÇÃO DOS SEXOS.....	19
2.4	ESTUDOS COM A ESPÉCIE <i>E. IMBRICATA</i> (LINNAEUS, 1766) NA REGIÃO DO LITORAL DE IPOJUCA-PE	20
3	MATERIAL E MÉTODOS	22
3.1	ÁREA DE ESTUDO.....	22
3.2	PROCEDIMENTO METODOLÓGICO	23
4	RESULTADOS	25
5	DISCUSSÕES	30
6	CONCLUSÃO	34
7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	35
8	ANEXO	43

1 INTRODUÇÃO

As tartarugas marinhas existem há milhões de anos e conseguiram sobreviver a diversas mudanças do planeta. Elas pertencem à linhagem mais antiga de répteis vivos; possuindo relatos de sua presença na terra há mais de 200 milhões de anos, sendo assim, são consideradas um manancial genético para os estudos evolucionistas (LUTZ ; MUSICK, 1997). São animais ovíparos, não possuem nenhum cuidado parental e a determinação do sexo é influenciado diretamente pela temperatura de incubação dos ovos, chamada de TSD (*Temperature-dependent Sex Determination*) (BULL, 1980).

Essa temperatura por sua vez, depende de diversos fatores, que podem influenciar na determinação sexual dos filhotes (MROSOVSKY; PROVANCHA, 1989), dentre eles destacam-se: composição, localização, coloração e granulometria do sedimento do ninho, como também, a quantidade de ovos da desova, as condições climáticas, a temperatura do ar e a precipitação (ACKERMAN, 1997); já profundidade do ninho e a presença de vegetação no local, podem afetar o aquecimento metabólico do ninho (FERREIRA JÚNIOR, 2003).

Segundo Wibbels (2003), durante o segundo terço do período de incubação dos ovos, ou seja, entre o vigésimo e quadragésimo dia, ocorre a determinação sexual dos filhotes, na qual, nesse período a temperatura influencia na síntese das enzimas que atuarão na definição e diferenciação dos sexos das tartarugas marinhas (PIEAU, 1996). A partir disso, as temperaturas consideradas mais elevadas serão propensas ao desenvolvimento de fêmeas e as temperaturas mais baixas aumentarão a probabilidade do desenvolvimento de machos, todavia em uma dada faixa de temperatura, ocorrerá a formação de ambos os sexos em proporções consideravelmente iguais, essa temperatura recebe o nome de pivotal (NAROMACIEL *et al.*, 1999).

As tartarugas marinhas, possuem ciclos de vida bem complexos, envolvendo tempos de incubação longos, maturação sexual tardia, migrações transoceânicas e até mesmo alternância de habitats e recursos alimentares (REIS; GOLDBERG, 2017). Em ressalve, as pressões ambientais acabaram refletindo em uma exploração

drástica ocorrida no passado, levando as espécies existentes a ameaça de extinção. Atualmente, apenas a espécie *Chelonia mydas* saiu da Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas da União Internacional para a Conservação da Natureza- IUCN e do livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de extinção do Ministério do Meio Ambiente (MMA) (PROJETO TAMAR, 2022).

Esse *status* deve-se principalmente de ameaças direta e indireta para as espécies, sendo elas desde a ação antrópica excessiva (pesca ou captura acidental, poluição, desmatamento da mata ciliar e destruição de habitats) até impactos gerados pela própria natureza nos ambientes que vivem e nidificam (FUENTES *et al.*, 2009). Desta forma, levando em consideração além desses impactos nessas populações, a tartaruga de pente ou tartaruga legítima, *Eretmochelys imbricata* (Linnaeus, 1766), (WITZELL, 1983), sofreu um dos mais longos e extensos processos de exploração entre as diferentes espécies de tartarugas marinhas, devido ao seu casco despertar um interesse maior para artefatos por sua beleza; além de ser considerado um material com alto valor comercial e cultural (PROIETTI; SECCHI, 2011).

Esta espécie possui áreas de nidificação em grandes regiões do nordeste brasileiro, como na Bahia, Sergipe, Rio Grande do Norte, Piauí, Espírito Santo, e Pernambuco (MARCOVALDI; MARCOVALDI, 1999; SANTANA *et al.*, 2009; SIMÕES, 2013). Essa espécie como todas as outras possui uma dada faixa de temperatura pivotal (temperatura de equilíbrio para o nascimento proporcional entre os sexos), e estudos mostram recentemente, uma maior predominância no número de fêmeas de tartaruga de pente, tendo relação principalmente com o aumento da temperatura global (KAMEL; MROSOVSKY, 2006; FORATTINI, 2011). Além disso, registros de um maior número de indivíduos desovando na Bahia, estimando que no Brasil, grande parte dos litorais produz fêmeas, com poucas exceções de locais que possuem condições que são suficientes para o nascimento de machos, levando em consideração que isso são dados bem preocupantes (GODFREY *et al.*, 1999).

Desta forma, o aumento da temperatura de forma gradual influência no comportamento de adaptação e nidificação desses animais e Hays *et al.* (2001) e Limpus (2006) acreditam que as tartarugas marinhas podem amenizar os impactos do aumento da temperatura global tendo uma adaptação de forma parcial e assim alterando a profundidade do ninho e a distribuição geográfica deles. Todavia, Fuentes *et al.* (2013) questionam como as populações de tartarugas marinhas, que já são

susceptíveis a ações antrópicas, possuindo maturação tardia, e estando criticamente vulneráveis, conseguirão ser resistentes a essas ameaças climáticas.

Assim, devido a grandes efeitos das mudanças climáticas relacionados com ações antrópicas por todo o mundo, e nas regiões tropicais exclusivamente (BLANVILLAIN *et al.*, 2007), o monitoramento das tartarugas marinhas como também estudos relacionados a razão sexual de várias populações acabou tornando-se prioridade, principalmente para as espécies que estão ameaçadas de extinção.

Diante desse contexto, o presente estudo visou analisar a influência da temperatura de incubação nos ninhos de *Eretmochelys imbricata*, das praias do litoral sul de Ipojuca-PE, correlacionando com parâmetros abióticos (pluviosidade e umidade relativa do ar), sucesso reprodutivo, tempo de incubação e caracterização dos ninhos.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 TARTARUGAS MARINHAS CLASSIFICAÇÃO, EVOLUÇÃO E STATUS DE CONSERVAÇÃO

As tartarugas marinhas pertencem à Classe Reptilia, Ordem Chelonia (Testudinata) e a linhagem Cryptodira, ou seja, organismos que conseguem retrair a cabeça para dentro do casco (POUGH, 2003), todavia apesar das mesmas não retraírem suas estruturas para dentro do casco, são da mesma forma classificadas nessa linhagem. Esses animais possuem características morfológicas que são essenciais para a sua vida aquática marinha, as patas são totalmente diferentes dos animais da mesma ordem; pois foram modificadas para nadadeiras, que são membros desenvolvidos e adaptados para o nado (ECKERT *et al.*, 2000). Além disso, possuem um casco que é formado por uma carapaça na região superior e um plastrão na região inferior, que são estruturas que contribuem para uma melhor atividade hidrodinâmica, e protegem o corpo do animal (WATSON *et. al.*, 1998).

Esses animais marinhos respiram por pulmões, mas quando necessário, permanecem por algumas horas embaixo d'água, prendendo a respiração (processo chamado apneia). Podem atingir um peso de até 750 quilos, vivem o tempo todo no mar, no entanto, algo peculiar dessas tartarugas é que somente as fêmeas saem da água, no período de desova, por um curto período de tempo, e retornam logo após depositarem seus ovos e os enterrarem (SCHMIDT, 1996).

Existem sete espécies de tartarugas marinhas no mundo, que são agrupadas em duas famílias: Dermochelyidae e Cheloniidae. Cinco delas são encontradas no Brasil (TAMAR, 1999; SILVA, 2001). Sendo elas: *Dermochelys coriacea* (Linnaeus, 1758) pertencente à família Dermochelyidae, possui carapaça óssea é recoberta por gordura, única dentre elas que possui a carapaça assim (PRITCHARD; MORTIMER, 1996); a *Lepidochelys olivacea* (Eschscholtz, 1829), *Chelonia mydas* (Linnaeus, 1758), *Caretta caretta* (Linnaeus, 1758) e a *Eretmochelys imbricata* (Linnaeus, 1766), pertencem à família Cheloniidae (Marcovaldi; Marcovaldi, 1999), possuindo carapaça formada por ossos envolvidos por queratina (ASTORGA, 2021).

Segundo Projeto Tamar (2022), das cinco espécies de tartarugas marinhas encontradas no Brasil quatro delas estão na lista vermelha da IUCN (International Union for Conservation of Nature) e dentro do Livro Vermelho da Fauna Brasileira

Ameaçada de Extinção (ICMBio/MMA), sendo classificadas como: “criticamente em perigo” de extinção para *D. coriacea*, “vulnerável” para *Caretta caretta* e *L. olivacea* e “ em perigo” para *E. imbricata*. *Chelonia mydas* é a única espécie que não está presente na lista das espécies ameaçadas, saiu desta lista por conta de trabalhos de conservação realizado ao longo de anos, e está sendo considerada como “quase ameaçada”, na qual, dependendo das ações de conservação, a espécie pode permanecer nesse tipo de condição.

Esses répteis possuem características biológicas e ecológicas que os tornam vulneráveis ao risco de extinção, são animais grandes que apresentam um crescimento lento, além de possuírem longos períodos para atingirem a maturidade sexual. As principais ameaças que estão relacionadas ao declínio das populações destas espécies são: caça e coleta de ovos, iluminação artificial dos postes e prédios, influenciando a perda de sentido do deslocamento dos filhotes até o mar, pesca acidental, ocorrendo principalmente por redes de arrasto, a poluição dos mares, dentre outros fatores (FERNANDES *et al.*, 2016)

2.2 DESCRIÇÃO DA ESPÉCIE *E. IMBRICATA* (LINNAEUS, 1766)

E. imbricata é encontrada circunglobalmente; em regiões de águas com profundidades rasas, associada a recife de corais de toda a região tropical e pequenas extensões em áreas subtropicais dos oceanos atlântico, pacífico e índico, (MÁRQUEZ, 1990; MARCOVALDI *et al.*, 2011; PROJETO TAMAR, 2011).

A tartaruga de pente possui quatro pares de escudos laterais, que estão localizados na carapaça e quatro pares inframarginais no plastrão. Sua carapaça é oval, com margem posterior serrilhada. Essa espécie é única dentre as outras tartarugas que possui suas escamas imbricadas, isso quer dizer, sobrepostas umas sobre as outras. Sua coloração ventral varia entre amarelo-claro e branco; e dorsalmente varia entre marrom-claro e escuro (WYNEKEN, 2001). Além disso, em relação à sua cabeça, é relativamente estreita possuindo um bico córneo, por apresentar esse tipo de anatomia no bico, recebe o nome popular em inglês, “*hawksbill turtle*”, que significa, tartaruga-bico-de-falcão; esse bico também é importantíssimo

para sua alimentação, ajudando a buscar alimentos em fendas entre corais e rochas (WYNEKEN, 2001).

Quando adultos, esses animais podem atingir cerca de 100 cm de comprimento curvilíneo da carapaça e podem pesar em média 150 kg (PRITCHARD; MORTIMER, 2000). A sua maturidade sexual varia entre 14 e 25 anos, dependendo da população (SNOVER *et al.*, 2013). Essa espécie é considerada onívora; quando filhotes possuem uma dieta basicamente composta por algas (*Sargassum spp.*) e quando adultas se alimentam de esponjas (MARCOVALDI; MARCOVALDI, 1985).

Quanto aos locais de nidificação da tartaruga de pente no Brasil, destacam-se o litoral norte do estado da Bahia e Sergipe (MARCOVALDI; MARCOVALDI, 1999), na região do litoral sul do Rio Grande do Norte (MARCOVALDI *et al.*, 2011), além das regiões do Delta do Parnaíba, estado de Piauí e o Espírito Santo (GOMES, 2006; SANTANA, 2009). Com pouco registros de desovas na Paraíba, entre os meses de janeiro e fevereiro (MASCARENHAS; ZEPPELINI; MOREIRA, 2003). No estado de Pernambuco, os registros regulares de desovas são no município do Ipojuca (CAVALCANTI, 2003; CRAVEIRO, 2005; MOURA, 2012), e em Fernando de Noronha (MARCOVALDI; MARCOVALDI, 1999). Ocorrendo registros eventuais no município de Jaboatão dos Guararapes, Paulista e em Itamaracá e Cabo de Santo Agostinho (Livro de registros da Ecoassociados).

E. imbricata, assim como todas as outras espécies de tartarugas marinhas, possui um ciclo de vida bem complexo e migram por vários ambientes ao longo de sua vida. A mesma possui um crescimento lento e maturação tardia (SANTOS, 2008). Durante o seu período reprodutivo, as fêmeas de *E. imbricata* podem colocar em média de 100 a 200 ovos, número que quando comparado às outras espécies é um pouco inferior (MILLER; SUMMERS; SILBER, 2004). O período de incubação dos ovos após a postura varia entre 45 e 65 dias; e durante a temporada reprodutiva, uma fêmea pode desovar de uma a oito vezes, tendo intervalo entre essas posturas que duram cerca de 15 dias (MORTIMER; BRESSON, 1999; CHAVERRI, 2004).

2.3 TEMPERATURA DE INCUBAÇÃO DOS OVOS E DETERMINAÇÃO DO SEXO

As tartarugas marinhas, como também outros tipos de répteis, dependem da temperatura de incubação dos ovos, também chamada de TSD ou DST (*temperature dependent sex determination*) para a determinação do sexo dos filhotes (BULL, 1980). Então, durante o período de incubação o sexo vai ser diferenciado num intervalo de tempo conhecido como termo sensitivo, na qual ele é definido como um período em que qualquer tipo de variação de temperatura manifesta ter efeito significativo em relação a proporção entre os sexos, sendo que ele é encontrado entre o vigésimo e quadragésimo dia de incubação (LARIOS, 2000). A partir disso, a temperatura do quadragésimo dia será a fundamental determinante nos sexos desses animais, e nesse mesmo tempo ocorre também a produção das enzimas que estão envolvidas na diferenciação das gônadas sexuais (PIEAU, 1996).

Tendo em vista, que ocorre essa variação de temperatura, quando durante o período de incubação ocorrem temperaturas mais altas, o desenvolvimento do número de fêmeas irá ser maior, em contra partida em temperaturas mais baixas ocorrem o desenvolvimento maior do número de machos (MROSOVSKY; YNTEMA, 1980). No entanto, para a determinação sexual dos filhotes existe uma temperatura fundamental chamada de pivotal ou central, na qual nela ocorrerá o equilíbrio do desenvolvimento proporcional dentre os sexos, mas, essa temperatura varia de espécie para espécie, ela não permanece a mesma para todas (WIBBELS, 2003; KAMEL; MROSOVSKY, 2006). No caso da espécie *Eretmochelys imbricata* a temperatura pivotal para gerar fêmeas é entre 29,2°C e 29,6°C (MROSOVSKY *et al.*, 1992; GODFREY *et al.*, 1999). Mas, apesar de ter essa temperatura fundamental para a determinação sexual, qualquer tipo de alteração repentina na condição do ambiente, pode alterar o momento de definição do sexo. Desta forma, o que fica visível é que o sucesso do desenvolvimento dos sexos dependerá de uma proporção relativa do desenvolvimento embrionário que ocorreu tanto acima como abaixo da temperatura pivotal (GEORGES *et al.*, 2004).

Desse modo, a variação de temperatura dentro do ninho depende de diversos fatores, influenciando assim na determinação dos sexos dos filhotes (BULL, 1980). Dentre esses fatores destacam-se: o tamanho, a composição, a coloração e

granulometria do sedimento presente no ninho. Além disso, existem fatores que podem afetar o metabolismo dos ovos no ninho, como as condições climáticas, número de ovos, temperatura do ar e a precipitação, como também o local de desova, profundidade do ninho e presença de vegetação no local (FERREIRA JÚNIOR, 2003; MILLER *et al.*, 2004; ACKERMAN, 2017). Os ninhos que estão localizados mais próximos da água do mar ou tendo a presença de vegetação, tendem a possuir temperaturas mais baixas, quando comparada aos ninhos que possuem influência de radiação solar direta, tendo assim temperaturas mais altas (WIBBELS, 2003).

Segundo Godfrey *et al.* (1999), em seus estudos durante anos no litoral baiano, a *E. imbricata* apresentou uma razão sexual entre os filhotes com uma proporção maior de fêmeas, tendo uma variação de 38 a 61% dos filhotes que nasceram e emergiram nesse litoral mais de 90% eram fêmeas (MARCOVALDI; LAURENT, 1996). Quando trata-se de termos em relação a conservação, os estudos relacionados à proporção sexual, em ambientes naturais e com tartarugas marinhas, o que vem sendo relatado é um maior registro de nascimento de fêmeas; evidenciando uma maior preocupação dos possíveis efeitos relacionados a questões das mudanças climáticas globais, contribuindo para o aparecimento maior do número de fêmeas (KAMEL; MROSOVSKY, 2006).

A razão sexual é um importante fator de parâmetro populacional no grupo das tartarugas marinhas. E estudos realizados recentes relatam que as mudanças climáticas globais, podem estar afetando as populações de tartarugas marinhas em todo o mundo, gerando principalmente uma predominância maior de fêmeas do que de macho. Essa diferença na proporção sexual pode implicar diretamente na perda genética para as futuras gerações (BJORNDAL *et al.*, 2003; WIBBELS, 2003).

2.4 ESTUDOS COM A ESPÉCIE *E. IMBRICATA* (LINNAEUS, 1766) NA REGIÃO DO LITORAL DE IPOJUCA-PE

A partir de registros obtidos pela ONG Ecoassociados, que há vários anos realizam o monitoramento das espécies de tartarugas marinhas que nidificam em cerca de 12 km de faixa litorânea no município de Ipojuca- PE, a espécie com mais registros de desovas é a *E. imbricata* (Tartaruga de pente) com nidificação nas praias presentes no litoral, sendo elas: Porto de Galinhas, Merepe, Cupe, Maracaípe e Muro Alto (ONG ECOASSOCIADOS, 2012).

Contudo, vários trabalhos foram e estão sendo desenvolvidos nessa região sendo referentes ao sucesso e aspecto reprodutivo da tartaruga de pente (MOURA *et al.*, 2012), além das desovas de *E. imbricata* correlacionadas com a poluição luminosa (CESAR, 2007); Iluminação artificial e orientação dos filhotes de *Eretmochelys imbricata* (SAYEGH *et al.*, 2020) e a embriologia da tartaruga de pente (LIMA, 2012). Entretanto, pouco se sabe sobre os neonatos em seus estágios iniciais dessa espécie (BOLTEN *et al.*, 2004). Além disso estudos com registros não reprodutivos de tartarugas marinhas na região (NEVES *et al.*, 2009) comparação acústica entre ninhos e filhotes de tartarugas marinhas (MELO, 2021) dentre outros trabalhos.

Os estudos realizados pela Ecoassociados, descrevem que o maior número de desovas foi registrado entre os meses de dezembro a março, sendo eles caracterizados com temperaturas mais elevadas, além de mostrar que a duração média de incubação para a espécie é de 55 dias, e foram observados que mais de 50% dos registros de desovas ocorreram na praia de Merepe (MOURA *et al.*, 2012; NEVES, 2012)

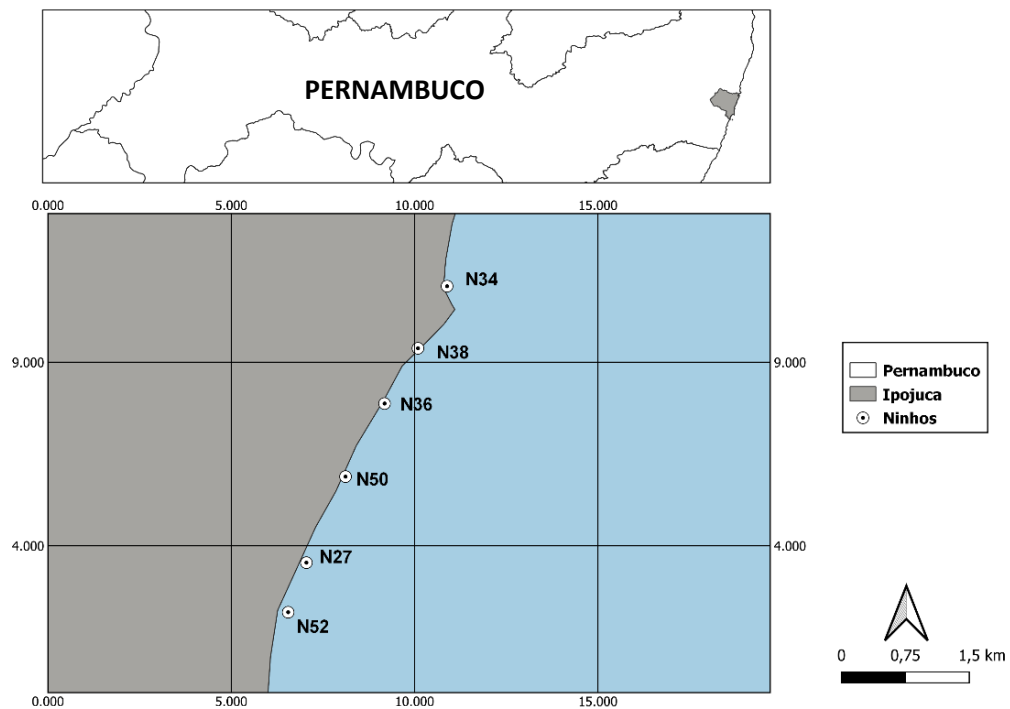
Desta forma, é de suma importância evidenciar a necessidade de trabalhos relacionados ao monitoramento da temperatura dentro de ninho, além da análise tendo referência a razão sexual desses filhotes com relação da proporção com a temperatura, para que novas estratégias sejam elaboradas para a conservação dessa espécie (SIMÕES, 2013).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi realizado no litoral do município de Ipojuca - PE, localizado a 57 km de Recife –PE, com coordenadas geográficas de 08° 24 '06" S e 35° 03' 45" W. Em apenas 12 km de sua área litorânea são registradas desovas de tartarugas marinhas através do monitoramento realizado pela ONG Ecoassociados (instituição que visa proteger e conservar as tartarugas marinhas) nas praias Muro Alto, Cupe, Merepe, Porto de galinhas e Maracaípe. Os ninhos monitorados estavam localizados nas praias de Cupe e Merepe (Figura 1).

Figura 1 - Mapa das praias de Cupe e Merepe no município de Ipojuca - PE. Os pontos de marcação no mapa indicam a localização de cada ninho monitorado representando os registros N02,N04,N03,N05, N01,N06 respectivamente.

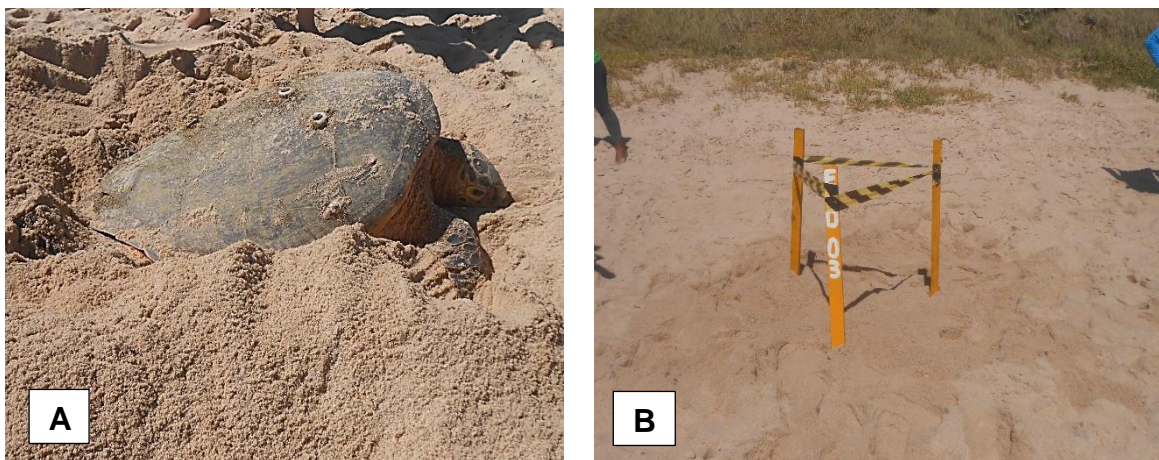


Fonte: IBGE

3.2 PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

O estudo tem como foco a tartaruga de pente (*Eretmochelys imbricata*) por ser a espécie que mais utiliza a região litorânea do município de Ipojuca como zona de nidificação, em comparação às demais espécies que frequentam a região no período reprodutivo (CORREIA *et al.*, 2016) (Figura 2).

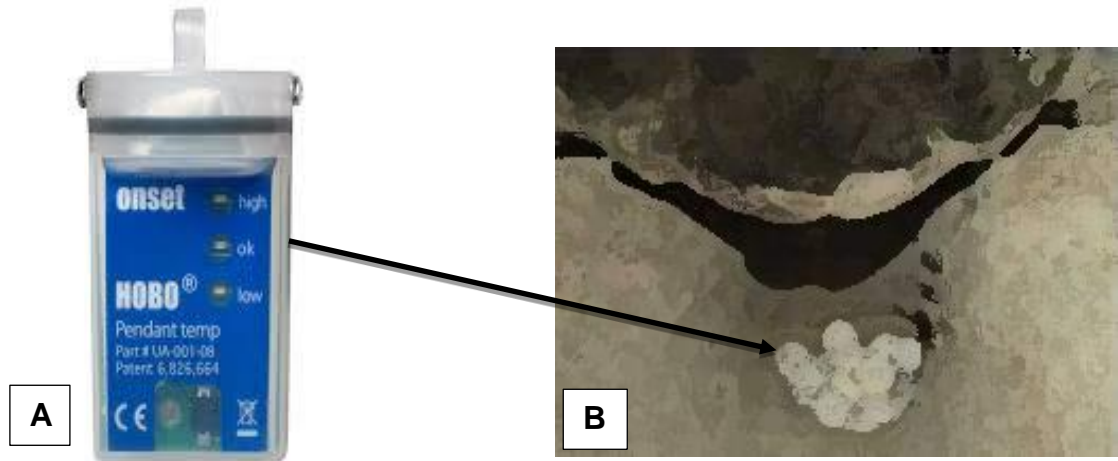
Figura 2 – A=Tartaruga marinha da espécie *Eretmochelys imbricata* desovando na praia de Merepe, no município de Ipojuca –PE; B= Marcação do ninho.



Fonte: Arquivo Ecoassociados.

Para o desenvolvimento do estudo foi necessário registrar a temperatura do ninho logo após a postura até a eclosão dos filhotes, para isso foi utilizado um medidor de temperatura *Data logger* do modelo *Onset Computer*, UA-001-08 (Figura 3). O medidor foi programado para registrar a temperatura a cada duas horas durante o tempo de incubação, de acordo com CONANP (2013).

Figura 3 – Avaliação da temperatura: A= Equipamento de medição de temperatura (*Data logger*) B= Momento da postura e localização do medidor entre a massa de ovos.



A instalação do *Data logger* foi realizada logo após a postura, próximo a massa de ovos (Figura 3). Para o desenvolvimento do estudo foi necessário registrar a temperatura do ninho no momento da postura até a eclosão dos filhotes, para isso o *Data logger* foi colocado próximo aos ovos e programado para gravar a temperatura interna a cada duas horas durante todo o tempo de incubação, baseado no método de CONANP (2013). Além da temperatura interna do ninho, média diária da temperatura relativa do ar, umidade relativa do ar, pluviosidade, temperatura máxima e mínima também foram coletadas utilizando a base de dados do INPE. Após a eclosão, foram contados número de ovos, quantos filhotes nasceram, quantos natimortos e o tempo de incubação.

Para a análise de dados foi utilizado a Correlação de *Spearman* (r^2) para correlacionar a variação da temperatura interna do ninho, com as variáveis abióticas coletadas. Além disso, foi utilizada a estatística descritiva e o teste não paramétrico de Kolmogorov-Smirnov, através dos softwares estatístico JAMOVI (versão 2.3) e R core (Versão 4.1).

4 RESULTADOS

Foram monitorados seis ninhos de *E. imbricata* entre os meses de janeiro e março de 2022. Foram contabilizados 849 ovos (média= 149 ovos por ninho) e desse total 59% (n=526) foram de filhotes que conseguiram emergir e seguir para o mar (Anexo; tabela I). O número total de ovos não eclodidos (ONE), correspondeu a 37%. Este número elevado está relacionado ao ninho 01, que teve 100% do total de ovos não eclodidos. Isto deve estar relacionado ao fato que esse ninho foi violado (manipulado por humanos) nos primeiros dias de incubação, podendo trazer consequências negativas ao desenvolvimento dos embriões. O ninho 02 teve uma grande quantidade de ONE, correspondendo a 35% do total de ovos eclodidos. Apenas 2% do total de ONE correspondeu ao ninho 04 com apenas 7 ovos não eclodidos. O total de natimortos somaram 4% (n=34) do total de ovos depositados. O maior número de natimortos foi observado no ninho 03 com 14 indivíduos, enquanto o ninho 04 não apresentou natimortos (Anexo; tabela I).

Considerado o sucesso de eclosão para os ninhos que apresentaram filhotes vivos, a taxa média foi de 57,3%. O ninho 04 teve a maior porcentagem correspondendo a 94,1% com 120 ovos depositados e 113 filhotes que emergiram, enquanto o ninho 02 teve a menor taxa com 15,4% correspondendo a 142 ovos e 22 filhotes vivos (Anexo; tabela I). A média do tempo de incubação foi de 53 dias. Foi observado que o ninho 02 teve o maior tempo de incubação, correspondendo a 58 dias enquanto os ninhos 03 e 04 apresentaram as maiores porcentagens de sucesso de eclosão com 49 e 54 dias de incubação respectivamente. O ninho 06 apresentou o segundo menor tempo de incubação com 51 dias com o sucesso de eclosão em 77,3% (Anexo; tabela I).

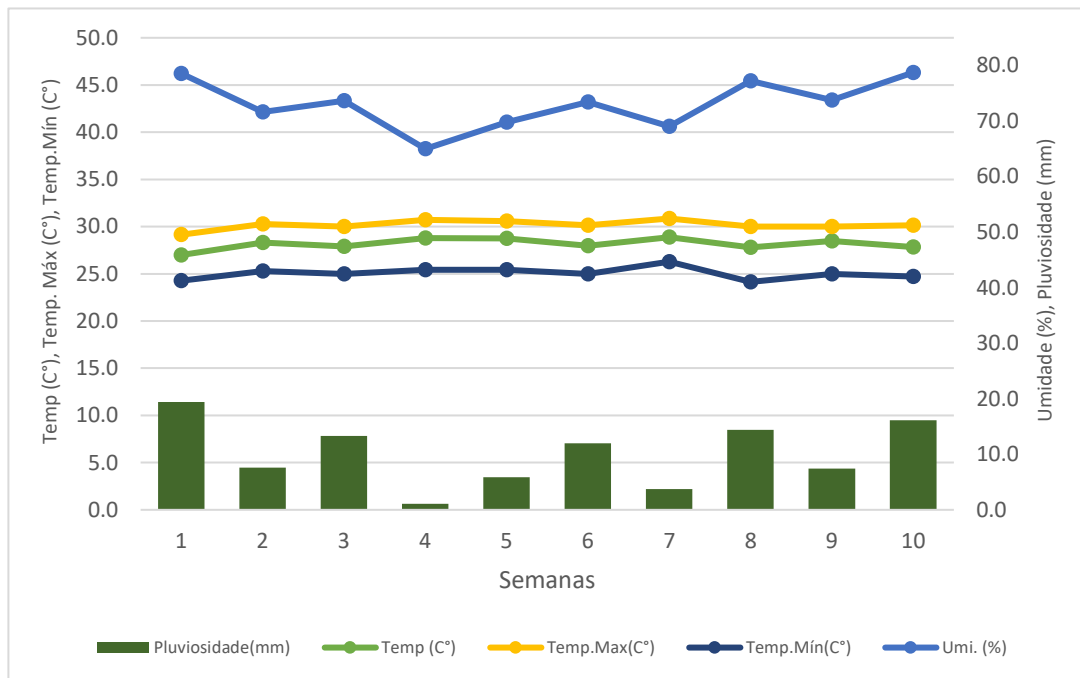
Analisando a média de temperatura interna do ninho foi observado que entre o 21° e 40° dia, a média apresentou um pequeno aumento de temperatura em comparação a média registrada entre o 1° e 20° dia, apresentando uma diferença de décimos do 40° dia até o dia da eclosão (Tabela II). Em relação à temperatura média de cada ninho, observou que os ninhos apresentaram temperaturas acima da temperatura pivotal indicada para *E. imbricata*.

Tabela II - Média a cada 20 dias da temperatura interna do ninho de acordo com o tempo de incubação.

NINHO	MÉDIA DE TEMPERATURA (C°) DE ACORDO COM O TEMPO DE INCUBAÇÃO			Média T(C°)
	1° ao 20° dia	21° ao 40° dia	40° até o dia da eclosão	
01	-	-	-	-
02	31,29	32,66	32,64	32,18
03	31,04	32,26	32,93	32,00
04	30,81	31,25	31,64	31,21
05	31,76	33,32	32,58	32,62
06	31,38	32,31	32,35	31,96

Durante as semanas monitoradas foi observado que a temperatura relativa variou entre 27 °C a 28,88 °C. Com relação a umidade relativa houve uma queda de 73,7% para 65% e um leve aumento nas semanas 5 e 6, a semana 1 e 10 possuíram as maiores porcentagens de umidade com 78,5% e 78,8% respectivamente (Figura 4). Analisando a pluviosidade durante as 10 semanas observou que as semanas 4 e 7 tiveram as médias mais baixas (1,10 mm e 3,71 mm respectivamente) enquanto a 1° e 10° semana tiveram os maiores números (19,4 mm e 16,1 mm) (Figura 4).

Figura 4 - Parâmetros abióticos analisados durante as 10 semanas com base no tempo de incubação dos ninhos monitorados.



Durante oito semanas de incubação, algumas variáveis abióticas foram observadas. Na primeira semana do período de incubação dos ninhos 02 e 03 a média de pluviosidade foi mais alta chegando a 19,43 mm. Diferente do observado na primeira semana do ninho 04, onde a média não ultrapassou os 6 mm.

Correlacionando a média pluviométrica e a umidade relativa com a temperatura interna do ninho, teve como resultado uma correlação fortemente negativa para o ninho 02 ($r_s = -0,952$; $p < 0,001$). As análises do ninho 04 e 06 relacionado a pluviosidade teve resultado significativo $r_s = -0,695, -0,719$; $p < 0,05$) porém quando a temperatura interna do ninho foi correlacionada com a umidade relativa do ar não demonstrou ser significativo.

Tabela III - Caracterização do ninho durante o período de monitoramento nas praias de Merepe e Cupe.

	01	02	03	04	05	06
COORDENADAS	S 08°29'03" W 34°59'59"	S 8°27'17" W 34°59'04"	S 08°28'02" W 34°59'28"	S8°27'40.81" W 34°59'15"	S 8°23'38" W34°59'48"	S 08°29'22" W 35°00'05"
DATA DA POSTURA	08/01/202 2	13/01/2022	15/01/2022	16/01/202 2	23/01/2022	23/01/2022
HORÁRIO DA POSTURA	23H23	00H07	23H12	22H09	00H17	01H33
ALTURA DA MARÉ	1,9	1,7	0,5	0,4	0,4	0,4
PRESENÇA DE VEGETAÇÃO	N	S	N	N	S	N

Relacionando algumas informações coletadas de cada ninho, foi observado que a postura dos ninhos 03,04,05 e 06 foram realizados durante a mare baixa (Tabela III), porém quando relacionado com a média de temperatura interna de cada ninho não obteve resultado significativo. Foi correlacionado também a presença de vegetação e apenas os ninhos 02 e 05 estavam próximos a vegetação (Tabela III), mas também não houve resultado significativo.

5 DISCUSSÕES

A temporada reprodutiva 2021/2022 da espécie *E. imbricata*, com o tempo de incubação para os seis ninhos que foram monitorados e analisados, segue relativamente um padrão já utilizado e descrito em outras temporadas no litoral do sul de Pernambuco, no município de Ipojuca (MOURA *et al.*, 2012; SIMÕES, 2013).

Em relação aos 334 números de ovos não eclodidos, o valor é bastante alto e relativamente significativo, porém; justificado, pelas possíveis mudanças nas condições para o sucesso no período de incubação dos ovos, sendo eles, umidade, níveis de gases respiratórios, temperatura e a salinidade, variáveis estas que afetam o sucesso reprodutivo (SIMÕES *et al.* 2014). O próprio desenvolvimento dos embriões é influenciado por características ambientais, dentre elas já citadas a temperatura e umidade no interior do ninho segundo Ackerman (2017). Outro fator que pode ter grande influência, é a fertilidade das fêmeas, que segundo Rafferty *et al.* (2011), um grande número de ovos não eclodidos em ninhos pode indicar que fêmeas apresentaram uma baixa fertilidade durante o seu período reprodutivo.

Em relação ao sucesso reprodutivo ou proporção de filhotes vivos, a média de 57,3% que foram registradas para os seis ninhos foi semelhante ao estudo apontado por Moura *et al.* (2012) para a mesma localidade, e essa taxa é semelhante quando comparada com estudos observados no nordeste do Brasil, como citado por Bomfim (2021) em regiões de Rio grande do Norte, Icapuí, Ceará de (62 a 67%).

O tempo médio de incubação para as praias de Merepe e Cupe foi de 53 dias, semelhante aos estudos de Simões *et al.* 2014 com tempo médio de 54 dias no município de Ipojuca/PE, e correspondente aos descritos de Camillo *et al.* (2009) no litoral sul da Bahia. Em relação ao teste de correlação, é comparado com os resultados descritos por Ackerman (2017) onde o período de incubação diminui à medida que a temperatura de incubação aumenta. Todavia, valores relacionados podem ser alterados por fatores abióticos como pluviosidade, umidade relativa e até mesmo a granulometria da areia, como também, fatores que possam atingir diretamente o metabolismo dos neonatos gerando um aumento ou diminuição ao tempo do seu desenvolvimento, segundo Ferreira *et al.* (2003).

Tendo em vista a temperatura do ar e umidade relativa durante o período de incubação dos ninhos, observou-se que a média entre o 21° e 40° dia apresentou um

pequeno aumento de temperatura em comparação à média registrada entre o 1° e 20° dia, apresentando uma diferença de décimos até o dia de eclosão (Tabela II), sendo um pouco superior em relação a temperatura relativa do ar; um fator que pode estar relacionado a esse aumento na temperatura dentro do ninho é o aquecimento metabólico da massa de ovos, pois segundo Glen e Mrosovsky (2004) a temperatura de incubação aumenta no terço médio, podendo atingir um pico intenso no terço final da incubação. Mrosovsky e Yntema (1980) dizem que um forte aumento do aquecimento do metabolismo da massa de ovos pode elevar a temperatura pivotal em 1°C, influenciando em efeitos na proporção sexual dos filhotes ou até mesmo interferir no sucesso reprodutivo do ninho.

Em relação a temperatura de incubação, Georges *et al.* (2004) afirma que quaisquer mudanças significativas na condição ambiental podem alterar o momento em que o sexo é definido, diagnosticando que o sucesso do desenvolvimento do sexo dos filhotes dependerá mais da proporção relativa do desenvolvimento embrionário ocorrendo acima ou abaixo da temperatura pivotal, do que do tempo no qual os embriões foram expostos as temperaturas acima ou abaixo da temperatura pivotal. Os dados da temperatura de incubação mostraram que a média de temperatura variou de 31,21 a 32,65°C sendo superior à temperatura pivotal para a *E. imbricata*, definida entre 29,2°C e 29,6°C segundos estudos de Mrosovsky *et al.* (1992) e Godfrey *et al.* (1999), desse modo pode ter tido uma inclinação para o desenvolvimento de um número maior de fêmeas do que machos, todavia, no estudo não foi realizado a razão sexual dos neonatos para a comprovação dessa inclinação.

Simões (2013) com estudos na região de Ipojuca/PE com a espécie *E. imbricata*, classificou a temperatura pivotal para a espécie com a mesma faixa já citada por outros autores ente 29,2°C e 29,6°C. Segundo Ferreira Júnior (2009) e Godfrey *et al.* (1999) com estudos na Bahia, a temperatura média nos dias 21° até o 40° de incubação (Tabela II) Indica que esse período é o determinante para a diferenciação do sexo de filhote de *E.imbricata* além de que Ferreira Júnior (2009) também cita que pequenas diferenças de 1°C a 2°C acima da temperatura pivotal são suficientes para alterar a razão sexual dos filhotes. Observou-se assim que a média de temperatura para esse período (21°a 40° dia) entre os ninhos é de 32,12°C, apresentando assim 2,5°C acima da considerada temperatura pivotal para a espécie.

Quanto a questões de pluviosidade durante o período de incubação dos ninhos, observou-se na primeira semana do período de incubação dos ninhos 02 e 03, que a média de pluviosidade foi mais alta chegando a 19,43 mm. Diferente do observado na primeira semana do ninho 04, onde a média não ultrapassou os 6 mm. Questões de variáveis abióticas como pluviosidade e também umidade relativa do ar podem acabar influenciando no desenvolvimento dos embriões e na temperatura interna do ninho, porém essas variáveis externas precisam ser estudadas por longos períodos e ao longo de várias temporadas reprodutivas, para que possa ser identificado como as mesmas podem interferir no desenvolvimento sexual dos filhotes (SIMÕES, 2013).

Em relação a granulometria dos ninhos, no estudo não foi feita a análise granulométrica dos segmentos de areia presentes nos ninhos, todavia segundo alguns pesquisadores, fatores abióticos como a granulometria podem influenciar diretamente no desenvolvimento dos embriões (FERREIRA JÚNIOR *et al.* 2008; MARCO *et al.* 2017). Por outro lado, linhas de pesquisas e evidências demonstram que em alguns casos, o sucesso de eclosão dos ovos pode não ter uma relação significativa com a granulometria dos ninhos (SANTOS; FERREIRA JÚNIOR, 2009). Segundo Manso *et al.* (2003) com estudos de sedimentos das praias de Porto de galinhas constatou que as areias da região são predominantemente classificadas como areias médias.

Com relação ao aumento de temperatura, conseqüentemente questões numéricas de filhotes fêmeas em diversos locais, está relacionado com essa elevação em ritmos acelerados nos últimos anos, principalmente, por influência das mudanças climáticas (BROHAN *et al.*, 2006). Segundo Fuentes *et al.* (2009), diversos répteis marinhos sofreram e apresentaram lentidão nos seus sucessos adaptativos e reprodutivos, devido a essas mudanças climáticas. Todavia, algumas fêmeas de *E. imbricata*, conseguem adaptar-se parcialmente em relação a variação da temperatura de certos habitats, selecionando assim, ambientes com condições melhores e semelhantes aos antigos locais, mesmo que seja em praias mais distintas (KAMEL; MROSOVSKY, 2005). Porém, trabalhos que relacionam as mudanças climáticas com adaptações das tartarugas marinhas são bem escassos ainda.

Em referência, alguns autores afirmam que a elevação da temperatura anualmente gera conseqüências diretas na proporção sexual da espécie, resultando em uma maior quantidade de neonatos fêmeas de *E. imbricata* (WIBBELS, 2003; GLEN; MROSOVSKY, 2004), gerando assim uma declividade na produção de machos

e levantando hipóteses de uma grande ameaça para a sobrevivência da espécie de tartarugas marinhas; provando conseqüentemente uma perda genética para as próximas gerações devido a grande diferença na razão sexual das mesmas (BJORNDAL *et al.*, 2003). E segundo Burgess *et al.* (2006), a temperatura elevada não influencia apenas na diferenciação sexual, influencia também na redução do tempo de incubação dos ovos, provocando por sua vez a diminuição do tamanho corporal de recém-eclodidos e, conseqüentemente, na redução das chances de sobrevivência quando os mesmos chegarem ao mar, tendo relevância a grande susceptibilidade em relação a predação (SIMÕES, 2013).

6 CONCLUSÃO

De acordo com os resultados apresentados no presente trabalho, foi visto que a temporada reprodutiva (2021/2022) para a espécie *Eretmochelys imbricata* nas praias de Merepe e Cupe, no litoral sul de Pernambuco, vem seguindo relativamente um padrão quando comparada a estudos de outras temporadas, no que diz respeito ao sucesso reprodutivo, tempo de incubação e caracterização dos ninhos quanto a sua localização na praia. Todavia, referente a variação de temperatura fica visível que existe uma relevância significativa para o desenvolvimento de neonatos fêmeas, visto que, os valores de temperaturas quando comparada a outras temporadas, não existiu grande diferença, mas que, esses valores permaneceram altos e ultrapassaram os valores médios para diferenciação de ambos os sexos na região.

Contudo vale ressaltar, que é de extrema importância aprofundar estudos sobre a determinação sexual e alterações climáticas, com o intuito de confirmar a predominância de fêmeas na região, bem como investigar a possibilidade do aumento acelerado da temperatura na qual está interferindo no desenvolvimento e determinação do sexo dos filhotes *E. imbricata*.

Diante dos resultados obtidos nesta pesquisa, sugere-se assim investimento para o desenvolvimento de estratégias conservacionistas para a espécie e suas áreas de nidificação, a partir das entidades públicas, privadas ou governamentais, que movam ações, como a modificação da temperatura da areia com métodos de sombreamento artificial, cobertura vegetal adaptada, além de aspersão do ninho com água fria e até mesmo deslocamento dos ninhos para ambientes que o ajudem a ter uma incubação mais adequada, como citado por Fuentes *et al.* (2009).

7 REFERÊNCIAS

- ACKERMAN, Ralph A. The nest environment and the embryonic development of sea turtles. In: **The biology of sea turtles**. CRC Press, p. 83-106. 2017.
- ASTORGA, Natália Spila. BIOLOGIA E CONSERVAÇÃO DE TARTARUGAS MARINHAS. **Ficha Catalográfica**, p. 34, 2021.
- BOMFIM, Aline da Costa et al. Monitoramento de longo prazo de ninhos de tartarugas marinhas no nordeste do Brasil. **Biota Neotropica**, v. 21, 2021.
- BOLTEN, Alan B. et al. Experiment to evaluate gear modification on rates of sea turtle bycatch in the swordfish longline fishery in the Azores—phase 1 and phase 2. In: **Proceedings of the international technical expert workshop on marine turtle bycatch in longline fisheries**. 2004. p. 139-153.
- BULL, James J. Sex determination in reptiles. **The Quarterly Review of Biology**, v. 55, n. 1, p. 3-21, 1980.
- BURGESS, Elizabeth A.; BOOTH, David T.; LANYON, Janet M. Swimming performance of hatchling green turtles is affected by incubation temperature. **Coral reefs**, v. 25, n. 3, p. 341-349, 2006.
- BJORNDAL, Karen A. et al. Compensatory growth in oceanic loggerhead sea turtles: response to a stochastic environment. **Ecology**, v. 84, n. 5, p. 1237-1249, 2003.
- BLANVILLAIN, Gaëlle et al. Diamondback terrapins, *Malaclemys terrapin*, as a sentinel species for monitoring mercury pollution of estuarine systems in South Carolina and Georgia, USA. **Environmental Toxicology and Chemistry: An International Journal**, v. 26, n. 7, p. 1441-1450, 2007.
- BROHAN, Phillip et al. **Uncertainty estimates in regional and global observed temperature changes: A new data set from 1850**. Journal of Geophysical Research: Atmospheres, v. 111, n. D12, 2006.
- CAMILLO, Cássia Santos et al. Características da reprodução de tartarugas marinhas (Testudines, Cheloniidae) no litoral sul da Bahia, Brasil. **Biota Neotropica**, v. 9, p. 131-137, 2009.

CAVALCANTI, M. A. M. **Registro e Monitoramento de Tartarugas Marinhas nas Praias do Município do Ipojuca-PE. 2003.** 52p. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2003.

CESAR, B. C. A. **Avaliação da temporada de desova das tartarugas-de-pente (*Eretmochelys imbricata*), evidências de poluição luminosa e perda de habitat em Ipojuca, PE. 2007.** 48p. Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2007.

CORREIA, Jozélia Maria de Sousa; SANTOS, Ednilza Maranhão dos; MOURA, Geraldo Jorge Barbosa de. **Conservação de Tartarugas Marinhas no Nordeste do Brasil: Pesquisas, Desafios e Perspectivas.** 2016.

CHACÓN-CHAVERRI, Didiher. Tortugas carey del Caribe; biología, distribución y estado de conservación. **Programa de Conservación de las tortugas marinas de América Latina y el Caribe, del Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF).** Asociación ANAI/WIDECAS. Costa Rica, 2004.

CRAVEIRO, N. J. A. Aspectos gerais da biologia reprodutiva de *Eretmochelys imbricata* (tartaruga de pente) nas praias do município do Ipojuca, Pernambuco, Brasil – Temporada 2004-2005. V Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão da Universidade Federal Rural de Pernambuco, V, Recife, 2005. **Anais...** Recife: UFRPE, 2005a, CD ROM.

R Core Team . **R: A Language and environment for statistical computing.** (Version 4.1) [Computer software]. Retrieved from <https://cran.r-project.org>. (R packages retrieved from MRAN snapshot 2022-01-01) (2021).

DEGREGORIO, Brett A.; WILLIARD, Amanda Southwood. **Incubation temperatures and metabolic heating of relocated and in situ loggerhead sea turtle (*Caretta caretta*) nests at a northern rookery.** Chelonian Conservation and Biology, v. 10, n. 1, p. 54-61, 2011.

ECKERT, Karen L. et al. **Técnicas de Investigación y Manejo para la Conservación de las Tortugas Marinas.** Grupo especialista en Tortugas Marinas. Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y Comisión de Supervivencia de Especies, Publicación, n. 4, 2000.

FERNANDES, Múcio Luiz Banja; SILVA, Luana Caroline Costa; MOURA, Geraldo Jorge Barbosa. Influência dos impactos ambientais na escolha da praia de desova da espécie *Eretmochelys imbricata*. **Biota Amazônia (Biote Amazonie, Biota Amazonia, Amazonian Biota)**, v. 6, n. 4, p. 44-48, 2016.

FERREIRA JÚNIOR, P. D. **Influência dos processos sedimentológicos e geomorfológicos na escolha das áreas de nidificação de *Podocnemis expansa* (tartaruga-da-amazônia) e *Podocnemis unifilis* (tracajá) na bacia do Rio Araguaia**. 2003. 296p. Tese de Doutorado, Departamento de Geologia, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, Minas Gerais. 2003.

FERREIRA JÚNIOR, Paulo D. et al. Influência das características geológicas do local de desova na duração da incubação e no sucesso da eclosão dos ovos de *Caretta caretta* na praia da Guanabara, Anchieta, Espírito Santo. **Iheringia. Série Zoologia**, v. 98, p. 447-453, 2008.

FERREIRA JÚNIOR, Paulo Dias. Aspectos ecológicos da determinação sexual em tartarugas. **Acta Amazonica**, v. 39, p. 139-154, 2009.

FORATTINI, Jannine Garcia. **Concentrações de testosterona plasmática em uma população juvenil de *Chelonia mydas*, no efluente industrial de uma companhia siderúrgica–Vitória, Espírito Santo**. Tese de Doutorado, Universidade Vila Velha. Brasil. 2011.

FUENTES, M. M. P. B. et al. Proxy indicators of sand temperature help project impacts of global warming on sea turtles in northern Australia. **Endangered Species Research**, v. 9, n. 1, p. 33-40, 2009.

GEORGES, Arthur et al. Thermal models of TSD under laboratory and field conditions. **Temperature-dependent sex determination in vertebrates**, p. 79-89, 2004.

GODFREY, Matthew H. et al. Pivotal temperature and predicted sex ratios for hatchling hawksbill turtles from Brazil. **Canadian Journal of Zoology**, v. 77, n. 9, p. 1465-1473, 1999.

GOMES, Márcio Gianordoli Teixeira; SANTOS, MR de D.; HENRY, Marc. Tartarugas marinhas de ocorrência no Brasil: hábitos e aspectos da biologia da reprodução. **Revista Brasileira de Reprodução Animal, Belo Horizonte**, v. 30, n. 1/2, p. 19-27, 2006.

GLEN, F.; MROSOVSKY, N. Antigua revisited: the impact of climate change on sand and nest temperatures at a hawksbill turtle (*Eretmochelys imbricata*) nesting beach. **Global Change Biology**, v. 10, n. 12, p. 2036-2045, 2004.

The jamovi project (2022). *jamovi*. (Version 2.3) [Computer Software]. Retrieved from <https://www.jamovi.org>.

KAMEL, Stephanie Jill; MROSOVSKY, N. Repeatability of nesting preferences in the hawksbill sea turtle, *Eretmochelys imbricata*, and their fitness consequences. **Animal Behaviour**, v. 70, n. 4, p. 819-828, 2005.

KAMEL, Stephanie Jill; MROSOVSKY, N. Deforestation: risk of sex ratio distortion in hawksbill sea turtles. **Ecological Applications**, v. 16, n. 3, p. 923-931, 2006.

LARIOS, H. M. Determination del sexo en crias. In: Eckert, K. L.; Bjorndal, K. A.; Grobois, F. A. A.; Donnelly, M. (Ed.) **Técnicas de Investigación y Manejo para la Conservación de las Tortugas Marinas**. 4. Ed. UICN/CSE Grupo Especialista em Tortugas Marin. Cap. 4, p.150-154. 2000.

LIMA, M. C. S. **Embriologia de *Eretmochelys imbricata* no litoral de Ipojuca - PE, Brasil**. 2012. 80p. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2012.

LUTZ PL, MUSICK JA. (Ed.). The biology of sea turtles. Boca Raton, FL: **CRC Press**. 432p. 1997.

MANSO, Valdir do Amaral Vaz; CORREA, Iran Carlos Stalliviere; GUERRA, NÚBIA. Morfologia e sedimentologia da plataforma continental interna entre as Praias Porto de Galinhas e Campos-Litoral Sul de Pernambuco, Brasil. **Pesquisas em geociências**, v. 30, n. 2, p. 17-25, 2003.

MARCO, Adolfo; ABELLA-PEREZ, Elena; TIWARI, Manjula. Vulnerability of loggerhead turtle eggs to the presence of clay and silt on nesting beaches. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 486, p. 195-203, 2017.

MARCOVALDI, M. A.; MARCOVALDI, G. G. Projeto Tamar: área de desova, ocorrência e distribuição das espécies, época de reprodução, comportamento de postura e técnicas de conservação das tartarugas marinhas no Brasil. **Brasília, MA-IBDF, 46p**, 1985.

MARCOVALDI, Maria Ângela; LAURENTE, ANTÔNIO. Um estudo de seis temporadas de nidificação de tartarugas marinhas na Praia do Forte, Bahia, Brasil, com implicações para conservação e manejo. **Chelonian Conservation and Biology**, v. 2, n. 1-1996, 1996.

MARCOVALDI, Maria Ângela; DEI MARCOVALDI, Guy Guagni. Marine turtles of Brazil: the history and structure of Projeto TAMAR-IBAMA. **Biological conservation**, v. 91, n. 1, p. 35-41, 1999.

MARCOVALDI, Maria Ângela et al. Avaliação do estado de conservação da tartaruga marinha *Eretmochelys imbricata* (Linnaeus, 1766) no Brasil. **Biodiversidade Brasileira-BioBrasil**, n. 1, 2011.

MÁRQUEZ, M. R. FAO Species Catalogue. ed. 11. **Manzanillo: Rome**, 1990.

MASCARENHAS, Rita; ZEPPELINI, D.; MOREIRA, Valdi Silva. Observations on sea turtles in the State of Paraíba, Brazil. **Marine Turtle Newsletter**, v. 101, n. 1, p. 16-18, 2003.

MELO, Safira Núbia Dias de. **Comparação acústica entre ninhos e filhotes de tartarugas marinhas em Ipojuca, Litoral Sul de Pernambuco**. 2021. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco.

MILLER, David; SUMMERS, Jonathan; SILBER, Sherman. Environmental versus genetic sex determination: a possible factor in dinosaur extinction?. **Fertility and Sterility**, v. 81, n. 4, p. 954-964, 2004.

MOURA, Carina C. de M. et al. Distribuição espaço-temporal e sucesso reprodutivo de *Eretmochelys imbricata* nas praias do Ipojuca, Pernambuco, Brasil. **Iheringia. Série Zoologia**, v. 102, p. 254-260, 2012.

MORTIMER, Jeanne A.; BRESSON, R. O. B. Y. Temporal Distribution and Periodicity in Hawksbill Turtles (*Eretmochelys imbricata*) Nesting at Cousin Island, Republic of Seychelles, 1971-1997. *Chelonian Conservation and Biology*, v. 3, n. 2, p. 318-325, 1999.

MROSOVSKY, N.; YNTEMA, C. L. Temperature dependence of sexual differentiation in sea turtles: implications for conservation practices. **Biological Conservation**, v. 18, n. 4, p. 271-280, 1980.

MROSOVSKY, N.; PROVANCHA, Jane. Sex ratio of loggerhead sea turtles hatching on a Florida beach. **Canadian Journal of Zoology**, v. 67, n. 10, p. 2533-2539, 1989.

MROSOVSKY, N. et al. Pivotal and beach temperatures for hawksbill turtles nesting in Antigua. **Canadian Journal of Zoology**, v. 70, n. 10, p. 1920-1925, 1992.

NARO-MACIEL, EUGENIA; MROSOVSKY, N.; MARCOVALDI, MARIA ANGELA. Thermal profiles of sea turtle hatcheries and nesting areas at Praia do Forte, Brazil. **Chelonian Conservation and Biology**, v. 3, n. 3, p. 407-413, 1999.

NEVES, Milena Santos Costa et al. Registros não reprodutivos de tartarugas marinhas no litoral do município de Ipojuca/PE. 2009.

NEVES, V. C. S. **Aspecto reprodutiva de *Eretmochelys imbricata* no litoral sul de Pernambuco, Brasil**. 2012. 36p. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas) - Universidade de Pernambuco, Recife, 2012.

NIELSEN-SCHMIDT, Knut. **Fisiologia Animal: Adaptação e Meio Ambiente**. São Paulo, Ed. Santos, 1996.

PIEAU, Claude. Temperature variation and sex determination in reptiles. **BioEssays**, v. 18, n. 1, p. 19-26, 1996.

POUGH, F. V. **A Vida dos Vertebrados**, 2ª ed. Ed Atheneu. São Paulo. 798:356-382.2003.

PRITCHARD, P. C. H.; MORTIMER, J. A. Taxonomía, morfología externa e identificación de las especies. **Técnicas de Investigación y Manejo para la Conservación de las Tortugas Marinas**, p. 23-41, 2000.

PROIETTI, Maira C.; SECCHI, Eduardo R. Ocorrência de tartarugas-de-pente (*Eretmochelys imbricata*) nos arquipélagos de Abrolhos (BA) e São Pedro e São Paulo (RN), Brasil. **V Jornada de pesquisa e conservação de tartarugas marinhas do Atlântico Sul (ASO)**, p. 133, 2011.

PROJETO TAMAR. 2011. Disponível em: <https://www.tamar.org.br/publicacoes_html/pdf/2011/2011_Avaliacao_imbricata.pdf> Acesso em: 11 de jul. 2022.

PROJETO TAMAR 2022. Ameaça de Extinção. Tamar.org.br. Disponível em: <<https://www.tamar.org.br/interna.php?cod=100>>. Acesso em: 8 jul. 2022.

RAFFERTY, Anthony R. et al. Embryonic death is linked to maternal identity in the leatherback turtle (*Dermochelys coriacea*). **PLoS One**, v. 6, n. 6, p. e21038, 2011. Disponível em: <<https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0021038>>. Acesso em: 14 de nov. 2022.

REIS, Estéfane Cardinot; GOLDBERG, Daphne Wrobel. Biologia, ecologia e conservação de tartarugas marinhas. **Mamíferos, quelônios e aves**, v. 7, 2017.

SANTANA, W. M. et al. Primeiro registro de nidificação de tartarugas marinhas das espécies *Eretmochelys imbricata* (Linnaeus, 1766) e *Lepidochelys olivacea* (Eschscholtz, 1829), na região da Área de Proteção Ambiental Delta do Parnaíba, Piauí, Brasil. **Pan-American Journal of Aquatic Sciences**, v. 3, n. 4, p. 369-371, 2009.

SANTOS, Armando José Barsante. **Aspectos da biologia reprodutiva de *Eretmochelys imbricata* (Testudines, Cheloniidae) no litoral sul do Rio Grande do Norte, Brasil**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. 2008.

SAYEGH, Ana Elisabeth Cordeiro et al. Iluminação artificial e orientação dos filhotes de *Eretmochelys imbricata* (Linnaeus, 1766), litoral sul de Pernambuco,

Brasil. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 11, n. 4, p. 89-101, 2020.

SILVA, Claudia Rejane de Ornelas. Tartarugas marinhas do Brasil: comportamento e conservação. 2001.

SIMÕES, Thyara Noely. **Temperatura de incubação e razão sexual da tartaruga marinha *Eretmochelys imbricata* (Linnaeus, 1766) em filhotes recém-eclodidos, no município de Ipojuca, Pernambuco-Brasil.** Trabalho de Conclusão de Curso. 2013.

SIMÕES, Thyara N. et al. Temperatura de incubação e razão sexual em filhotes recém-eclodidos da tartaruga marinha *Eretmochelys imbricata* (Linnaeus, 1766) no município do Ipojuca, Pernambuco, Brasil. **Papéis Avulsos de Zoologia**, v. 54, p. 363-374, 2014.

SNOVER, Melissa L. et al. Idade e taxas de crescimento de tartarugas-de-pente havaianas (*Eretmochelys imbricata*) usando esqueletocronologia. **Biologia Marinha**, v. 160, p. 37-46, 2013.

TAMAR. Fundação Pró-Tamar. Bahia-Ba, 23 p.1999.

TAMAR. **As tartarugas marinhas no Brasil: estado da arte.** Projeto Tamar IBAMA, 155 p. 2006.

WATSON, KENNARD P.; GRANGER, ROBERT A. Hydrodynamic effect of a satellite transmitter on a juvenile green turtle (*Chelonia mydas*). **The Journal of Experimental Biology**, v. 201, n. 17, p. 2497-2505, 1998.

WIBBELS, Thane et al. Critical approaches to sex determination in sea turtles. **The biology of sea turtles**, v. 2, p. 103-134, 2003.

WITZELL, W. N. **Synopsis of biological data on the hawksbill turtle, *Eretmochelys imbricata* (Linnaeus, 1766).** Food & Agriculture Org., 1983.

WYNEKEN, J. **The anatomy of sea turtles.** 1 ed. Miami: **NOAA Technical**, 2001.

8 ANEXO

Tabela I- Descrição dos ninhos de *E. imbricata* com relação ao número total de ovos, filhotes vivos (FV), ovos não eclodidos (ONE), natimortos (N) e sucesso de eclosão ($SE = Fv \cdot 100 / \text{total de ovos}$) (%).
No período de janeiro a março de 2022, no litoral de Ipojuca-PE.

Ninho	Temp. Incubação	Total de ovos	FV	ONE	N	SE (%)
01	-	133	0	133	0	0
02	58	142	22	118	2	15,4
03	49	178	149	15	14	83,7
04	54	120	113	7	0	94,1
05	56	158	116	29	13	73,4
06	51	163	126	32	5	77,3
Total		849	526	334	34	57,3