

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DE VITÓRIA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM LICENCIATURA EM CIÊNCIAS
BIOLÓGICAS

TEMPERATURA DE INCUBAÇÃO E RAZÃO SEXUAL DA
TARTARUGA MARINHA *Eretmochelys imbricata* (Linnaeus, 1766)
EM FILHOTES RECÉM-ECLODIDOS, NO MUNICÍPIO DO
IPOJUCA, PERNAMBUCO – BRASIL

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACEDÊMICO DE VITÓRIA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM LICENCIATURA EM CIÊNCIAS
BIOLÓGICAS

TEMPERATURA DE INCUBAÇÃO E RAZÃO SEXUAL DA
TARTARUGA MARINHA *Eretmochelys imbricata* (Linnaeus, 1766)
EM FILHOTES RECÉM-ECLODIDOS, NO MUNICÍPIO DO
IPOJUCA, PERNAMBUCO – BRASIL

Trabalho de Conclusão
de Curso apresentado ao
Curso de Graduação em
Licenciatura em Ciências
Biológicas como requisito para
conclusão do Componente
Eletivo

Orientador: Prof.^a Dr. Ednilza Maranhão dos Santos
Departamento de Biologia, Área de Ensino/UFRPE

Co-orientador: Cristiano Aparecido Chagas
Núcleo de Biologia / Centro Acadêmico de Vitória / UFPE

ALUNO: Thyara Noely Simões – 8º PERÍODO
Licenciatura em Ciências Biológicas/ Centro Acadêmico de Vitória / UFPE

VITÓRIA DE SANTO ANTÃO
-2013-
TEMPERATURA DE INCUBAÇÃO E RAZÃO SEXUAL DA
TARTARUGA MARINHA *Eretmochelys imbricata* (Linnaeus, 1766)

EM ESTÁGIOS INICIAIS, NO MUNICÍPIO DO IPOJUCA,
PERNAMBUCO – BRASIL.

Thyara Noely Simões

TCC apresentada em 12 de setembro de 2013.

Prof^a. Dra. Ednilza Maranhão dos Santos (Orientadora)

Prof. Dr. Geraldo Jorge Barbosa de Moura (Titular)

Prof. Dr. André Maurício Melo Santos (Titular)

Prof^a. Dra. Jozélia Maria de Sousa Correia (Suplente)

Prof. Dr. Luís Augustinho Menezes da Silva (Suplente)

Agradecimentos

Agradeço a Deus pelo seu amor, por ter me dado forças e me confortou nos momentos de desespero.

A minha mãe, Divaneide Simões, por ter se dedicado a me escutar e me apoiar em tudo, lembrarei eternamente desta imensa amizade e confiança nas minhas decisões.

Ao meu pai, Valter Simões, que mesmo não estando mais entre nós, olha por mim.

Ao meu esposo, Albérico Queiroz que ajudou no desenvolvimento da monografia, que sempre fez críticas construtivas, cuja finalidade era para meu aprimoramento e estava ao meu lado todos os dias escutando minhas dúvidas sobre tartarugas marinhas.

A ONG Ecoassociados, principalmente ao Arley Cândido, por ter me acolhido e arregaçado as mangas para coletar comigo os dados durante o todo o monitoramento e por ter permitido a utilização dos dados referentes às tartarugas-marinhas.

A equipe da ONG Ecoassociados, sobretudo a Gerlaine (Gê), Elizangela Cardoso, Luita, Daliana, Iris, Audenise e aos demais colegas por ter me proporcionado momentos de distração e por terem me ajudado na coleta dos dados.

A minha orientadora Ednilza Maranhão, por ter me aceitado como orientanda, pela sua dedicação, paciência e conselhos no decorrer do desenvolvimento do trabalho e por apoiar as minhas decisões.

A Facepe/APQ por ter concedido o auxílio financeiro para compra dos equipamentos e viabilização da pesquisa.

Ao professor Cristiano Chagas, por ter aceitado ser meu co-orientador e me ajudado muito durante as análises histológicas, ensinado técnicas valiosas para o trabalho.

Ao técnico Rafael Albuquerque, do laboratório de Biotecnologia e Fármacos, por ter me auxiliado nas atividades do laboratório e pela sua paciência durante os cortes histológicos.

Ao Professor Luís Augustinho, pelos conselhos dados durante o decorrer do curso, como também muitas informações que foram úteis para meu trabalho.

A todos os professores do Curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico de Vitória, que contribuíram para a minha formação durante o curso.

E a todos aqueles que não foram citados aqui, mas que de alguma forma contribuíram para o fim desta etapa.

Obrigada!

Resumo

O presente estudo teve como objetivo a análise da temperatura como fator determinante do desenvolvimento sexual durante o período de incubação de ninhos da espécie *Eretmochelys imbricata*. Cortes e análises histológicas de gônadas de filhotes em estágios iniciais de desenvolvimento foram realizados com o intuito de confirmar a proporção sexual desses ninhos. Além disso, uma análise dos parâmetros abióticos, local do ninho, característica e granulométrica foram realizadas. Os dados foram coletados durante a temporada reprodutiva 2012/2013, nos meses de janeiro a junho do corrente ano, na Praia de Merepe, localizada no município do Ipojuca, litoral sul do Estado de Pernambuco, Brasil. A temperatura de nove ninhos teve sua variação medida por meio de registradores de temperatura do tipo *Data loggers* (Modelo Onset Computer, UA-001-08). Para os nove ninhos amostrados foram registrados um total de 1.303 ovos depositados, dos quais apenas 52,65% dos filhotes emergiram, apresentando assim um sucesso reprodutivo de 51,33%. Para os dados analisados, foi obtida uma média de 54 dias para o período de incubação, no qual a temperatura média nos intervalos do 1º ao 20º dia, do 21º ao 40º dia e do 41º dia até a eclosão dos neonatos foram de 31,79°C, 31,81°C e 31,46°C respectivamente. O número de fêmeas foi superior ao número de machos, o equivalente a 86,53%, com uma razão sexual desviada para fêmeas, sendo significativamente diferente ($X^2 = 27,76$; $gl=1$; $p<0,05$; 6,42:1). A razão sexual foi relacionada significativamente com a temperatura média ($rs=0.6755$; $p<0,05$). As maiores temperatura do ninho entre a 1ª e 7ª semana, com menores temperaturas externas entre a 4ª e 7ª semana. Quanto à caracterização dos ninhos, no que se refere à localização, a maioria foi encontrado bem próximo a áreas com vegetação e a granulométrica apresentou uma quantidade significativa de grãos classificados como “areia fina”, o que pode ser interessante para o sucesso reprodutivo. Os resultados obtidos demonstraram que há necessidade de investir mais em monitoramento da temperatura no ninho a longo prazo, mas já indicam uma preocupação sobre estimativa de neonatos do sexo fêmea viável da *E. imbricata* no litoral de Pernambuco, ressaltando a importância de uma ampla discussão sobre as ações direcionadas para conservação da espécie.

Palavras chave: Determinação sexual, tartaruga de pente, conservação.

Abstract

The present study had as its objective the analysis of the temperature as determinant of sexual development during the incubation period of the species nests *Eretmochelys imbricata*. Cuts and histological analysis of gonads of hatchlings in early stages of development were carried out in order to confirm the sex ratio of the nest. In addition, an analysis of abiotic parameters, nest location, feature and grading were performed. The data were collected during the reproductive season 2012/2013, in the months of January to June of the current year, Merepe Beach, located in the municipality of Ipojuca, southern coast of the State of Pernambuco, Brazil. The temperature of nine nests had its variation measured by means of registers Date type temperature loggers (Onset Computer, Model UA-001-08). To the nine sampled nests were recorded a total of 1.303 deposited eggs, of which only Cubs 52,65% emerged, showing just a reproductive success of 51,33%. For the parsed data, was obtained an average of 54 days for the incubation period, in which the average temperature ranges from 1st to 20th day, the 21st to the 40th day and day 41 until the outbreak of the newborns were 31,79 °C, 31,81° C and 31,46°C respectively. The number of females was higher than the number of males, the equivalent of 86.53% with a sex ratio skewed towards females, being significantly different ($X^2= 27,76$; $gl=1$; $p<0,05$; 6,42:1). The sex ratio was significantly related with the average temperature ($rs=0.6755$; $p<0,05$) and the air temperature on the spawning ($RS=0,7609$; $p<0,05$). The highest temperature of the nest between the 1st and 7th week, with lower external temperatures between the 4th and 7th week. As to the characterization of the nests, with regard to the location, most were found very close to areas with vegetation and the granulometric presented a significant amount of grains have been classified as "fine sand", which can be interesting for reproductive success. The obtained results demonstrated that there is a need to invest more in monitoring the temperature in the nest in the long run, but already indicate a concern about viable estimate of *E. imbricata* in the coast of Pernambuco, emphasizing the importance of a broad discussion about the actions directed to conservation of the species.

Keywords: Sex determination, hawksbill turtles, Conservation.

Lista de Figuras

- Figura 01 Espécie *Eretmochelys imbricata* em Porto de Galinhas, litoral sul do Ipojuca/PE. Fonte: Arquivo Ecoassociados, 2012.....17
- Figura 02 Mapa de localização da área de estudo, com destaque para a praia de Merepe, Porto de Galinhas, Ipojuca, Pernambuco, Brasil. Fonte: ONG Ecoassociados.....30
- Figura 03 Monitoramento do ninho da espécie *E. imbricata* durante o período de janeiro a junho de 2013, na Praia de Merepe, Ipojuca – PE. A- Localização do *Data logger* (Onset Computer, UA-001-08) o lado da massa de ovos; B- *Data logger* (Onset Computer, UA-001-08) Fonte: Thyara, 2013; C- Ninho marcado para o monitoramento.....32
- Figura 04 Gônadas de neonatos fêmea de *E. imbricata* evidenciando um córtex bem desenvolvido (A) e uma porção medular pouco organizada (B).....35
- Figura 05 Gônadas de filhotes macho de *E. imbricata*, apresenta uma porção medular mais organizada (C) e o córtex pouco desenvolvido (D).....35
- Figura 06 Parâmetros abióticos para as 10^o semanas monitoradas entre janeiro a junho de 2013 na praia de Merepe, Ipojuca, PE. A- Variação da temperatura do ar máxima, mínima (°C), Umidade relativa e pluviosidade (eixos Y); B e C- temperatura (°C) de cada ninho, as linhas representa os ninhos com maior sucesso reprodutivo dessa amostra.....38
- Figura 07 Variação da temperatura média nos últimos dez anos (2003 a 2013) para a estação do Curado, Recife, Pernambuco.....45

Lista de Tabelas

Tabela 01	Caracterização dos ninhos de <i>E. imbricata</i> quanto ao número total de ovos, filhotes vivos (FV), ovos não eclodidos (ONE), embriões (E), natimortos(N) e sucesso eclosão (SE) (%). Período de Janeiro a Junho de 2013, na praia de Merepe, Ipojuca-PE.....	34
Tabela 02	Período de incubação (P.I) de <i>E. imbricata</i> , média da temperatura (°C) e número de fêmeas e machos imaturos identificados para o intervalo de janeiro a junho de 2013 na Praia de Merepe, Ipojuca - PE.....	36
Tabela 03	Caracterização dos ninhos de <i>E. imbricata</i> quanto ao tipo e a distância (m) da vegetação até o ninho, à distância (m) do ninho até ao mar, classificação da localização do ninho na praia, distância (m) das edificações, presença de iluminação artificial, altura da maré (m) no momento da postura dos ovos, umidade inicial do ar (%), temperatura inicial do ar (°C) e altitude (m). Período de janeiro a junho de 2013, na praia de Merepe, Ipojuca - PE. 1 Classificação baseada em Raffaelli <i>et al.</i> , 1991.....	39
Tabela 04	Classificação da areia nos ninhos de <i>E. imbricata</i> quanto ao tamanho dos grãos baseado na escala de Wentworth (1922), durante o período de janeiro a junho de 2013, na Praia de Merepe, Ipojuca - PE.....	40

Sumário

Resumo	V
Abstract	VI
Lista de Figura	VII
Lista de Tabela	VIII
1. Introdução Geral	12
1.1 Evolução, Classificação e Status de Conservação das Tartarugas Marinhas	12
1.2 Caracterização da espécie <i>Eretmochelys imbricata</i> (Linnaeus, 1766)	13
1.3 A temperatura de incubação e a determinação dos sexos	14
1.4 Estudos com a <i>Eretmochelys imbricata</i> no litoral do Ipojuca - PE	16
2. Referência Bibliográfica Geral	18
Temperatura de Incubação e Razão Sexual da Tartaruga Marinha <i>Eretmochelys imbricata</i> (Linnaeus, 1766) em Filhotes Recém-eclodidos, no Município do Ipojuca, Pernambuco – Brasil	27
Abstract	27
Resumo	27
1. Introdução	28
2. Material e Método	30
2.1 Área de estudo	30
2.2 Procedimento metodológico	31
3. Resultados	33
4. Discussão	40

5. Referência Bibliográfica	47
6. Anexo	54

1. Introdução Geral

1.1 Evolução, Classificação e Status de Conservação das Tartarugas Marinhas

As tartarugas marinhas pertencem à ordem Testudines e estão incluídas na linhagem Crytodira, organismos que retraem a cabeça para dentro do casco (Pough *et al.*, 2003), mas apesar de suas estruturas não se retraírem para dentro do casco adequadamente, ainda são classificadas nessa linhagem. Tais “répteis” apresentam características morfológicas importantes para a vida aquática marinha (Pough, 1999), como por exemplo, o casco que é formado por uma carapaça superior e um plastrão na região inferior, estruturas que protegem o corpo e favorece uma melhor atividade hidrodinâmica (Watson & Granoer, 1998) e as nadadeiras, que atuam como instrumentos para a locomoção no meio aquático (Eckert *et al.*, 2000).

No mundo são conhecidas sete espécies de tartarugas marinhas que são distribuídas em duas famílias: Dermochelyidae e Cheloniidae. Destas, cinco ocorrem no Brasil, a *Dermochelys coriacea* (Linnaeus, 1758) que pertence à família Dermochelyidae, cuja carapaça óssea é revestida por gordura (Pritchard, 1996), a *Lepidochelys olivacea* (Eschscholtz, 1829), *Caretta caretta* (Linnaeus, 1758), *Chelonia mydas* (Linnaeus, 1758) e *Eretmochelys imbricata* (Linnaeus, 1766) fazem parte da família Cheloniidae (Marcovaldi & Marcovaldi, 1999), que possui carapaça composta por ossos recobertos por queratina (Pritchard, 1996).

Atualmente todas as espécies de tartarugas marinhas estão na lista vermelha da IUCN (*International Union for Conservation of Nature*) (IUCN, 2012), sendo classificadas em perigo crítico de extinção (*Dermochelys coriacea* e *Eretmochelys imbricata*), em perigo extinção (*Caretta caretta* e *Chelonia mydas*) e vulnerável a extinção (*Lepidochelys olivacea*). As principais ameaças relacionadas ao declínio das espécies são: caça e coleta de ovos, pesca incidental, iluminação artificial e poluição dos mares (Tamar, 2006).

No que se refere ao litoral do Ipojuca à espécie com maior registro de desova é *E. imbricata* (tartaruga de pente), é a espécie que mais sofreu exploração na costa brasileira, pelo o consumo da sua carne, ovos e principalmente pelos escudos de queratina utilizados para fazer peças de artesanato (Meylan, 1999). Atualmente essa espécie vem sendo ameaçada pela ação antrópica através das mudanças

climáticas, pela pesca e captura incidental, poluição dos mares e destruição dos seus habitats (Tamar, 2006).

1.2 Caracterização da espécie *Eretmochelys imbricata* (Linnaeus, 1766)

A espécie *Eretmochelys imbricata* apresenta vários nomes populares, podendo ser chamada de tartaruga de pente, tartaruga legítima ou tartaruga verdadeira (Witzell, 1983). Apresentam quando adulta carapaça oval com margem posterior serrilhada, sendo a única dentre as tartarugas marinhas que possui suas escamas imbricadas, ou seja, sobrepostas. Pode chegar até 1m de comprimento curvilíneo da carapaça, e possuir um peso em média de 150 kg (Pritchard & Mortimer, 2000). Essa espécie é considerada onívora, alimentando-se principalmente de algas (*Sargassum* ssp.) quando filhotes e de esponjas na fase adulta (Marcovaldi & Marcovaldi, 1985; Pritchard *et al.*, 1983).

No Brasil, os principais locais onde ocorrem nidificações de *E. imbricata* são o litoral norte do estado da Bahia e Sergipe (Marcovaldi & Marcovaldi, 1999), litoral sul do Rio Grande do Norte (Marcovaldi *et al.*, 2011) e entre a região do Delta da Parnaíba, estado do Piauí e o estado do Espírito Santo (Santana, 2009; Gomes, 2007). No Estado de Pernambuco, só existem registros de desovas regulares no município do Ipojuca (Cavalcanti, 2003; Craveiro, 2005; César, 2007; Moura, 2010) e segundo Marcovaldi & Marcovaldi (1999) nas ilhas oceânicas, especificamente no arquipélago de Fernando de Noronha. Na Paraíba, também houve registros de desovas para esta espécie, principalmente entre os meses de janeiro e fevereiro, porém em menor quantidade (Mascarenhas *et al.*, 2003).

Semelhante às outras espécies de tartarugas marinhas, *E. imbricata* tem um ciclo de vida complexo, usando vários ambientes ao longo de sua história de vida (Santos, 2008). É uma espécie de crescimento lento, maturação tardia, e que leva em média mais de vinte anos para alcançar a fase adulta e sexual, apresentando também uma vida longa (Chacón, 2004).

Durante a sua fase reprodutiva, as fêmeas dessa espécie podem colocar em média entre 100 a 200 ovos (Pilcher & Ali, 1999), que são menores quando comparados com os das demais espécies (Miller *et al.*, 2003). O período de incubação varia entre 45 e 60 dias (Chacón, 2004) e ao longo da temporada reprodutiva, uma fêmea desova de uma a oito vezes (Chan & Liew, 1999; Dobbs *et*

al., 1999) com intervalos que duram aproximadamente 15 dias entre uma postura e outra (Mortimer & Bresson, 1999; Chacón, 2004).

1.3 A temperatura de incubação e a determinação dos sexos

Igualmente a outros répteis, as tartarugas marinhas dependem da temperatura de incubação para a determinação sexual (DST) ou TSD (*temperature-dependent sex determination*) (Wibbels *et al.*, 2003; Bull, 1980). Durante a incubação o sexo é diferenciado no período conhecido como termo sensitivo, o qual é definido como o intervalo de tempo em que qualquer tipo de variação de temperatura mostra ter algum efeito significativo na proporção entre os sexos (Merchant-Larios *et al.*, 1997), sendo este encontrado entre o vigésimo e quadragésimo dia de incubação (Mrosovsky & Pieau, 1991; Larios, 2000). A temperatura do quadragésimo dia é determinante no sexo, sendo posteriormente irreversível a sua modificação, nesse mesmo período também ocorre à produção de enzimas envolvidas na diferenciação das gônadas (Bull & Vogt, 1981; Pieau, 1996). Em virtude da variação de temperatura, foi constatado que em temperaturas mais altas ocorrem o desenvolvimento de um maior número de fêmeas, enquanto que em temperaturas mais baixas desenvolvem-se maiores quantidade de machos (Mrosovsky, 1980).

Durante a determinação sexual há uma temperatura denominada pivotal ou central, onde ocorrerá o desenvolvimento proporcional equilibrado entre os sexos (Kamel & Mrosovsky, 2006; Zbinden *et al.*, 2007), entretanto essa temperatura não é a mesma para todas as espécies (Godfrey *et al.*, 2002; Wibbels, 2003). No caso de *E. imbricata* a temperatura pivotal para desenvolver fêmeas é de 29,2°C e 29,6°C, segundo estudos realizados por Mrosovsky *et al.* (1992) e Godfrey *et al.* (1999) na Antígua, litoral do Caribe e na Praia do Forte litoral sul da Bahia, respectivamente.

Segundo Georges *et al.* (2004) qualquer mudança abrupta na condição ambiental podem alterar o momento em que o sexo é definido, diante disso foi diagnosticado que o sucesso do desenvolvimento do sexo dos filhotes dependerá mais da proporção relativa do desenvolvimento embrionário que ocorreu acima ou abaixo da temperatura pivotal, que do tempo no qual os embriões foram expostos as temperaturas acima ou abaixo da temperatura pivotal (Georges, 1989; Georges *et al.*, 2004).

A temperatura dentro do ninho por sua vez dependerá de vários fatores que poderá influenciar na determinação sexual dos filhotes (Bull, 1980; Mrosovsky & Provancha, 1989) como, por exemplo, a composição, o tamanho, a coloração e a granulometria do sedimento do ninho. Pois, segundo Naro-Maciel *et al.* (1999) em seus estudos ressaltaram a importância da coloração do ninho de *Caretta caretta*, pois ninhos localizados em áreas cuja areia apresenta grãos mais grossos (1 a 0,5 mm) e com coloração mais escura apresentavam temperatura mais elevada do que aqueles que estavam em locais que a areia era mais fina, medido 0,25 a 0,125 mm, e de cor clara (Wentworth, 1922).

Além disso, outros fatores podem afetar o metabolismo dos ovos no ninho, como o número de ovos, condições climáticas, como temperatura do ar e precipitação, o local de desova, a profundidade do ninho e a vegetação local (Ackerman, 1997; Miller *et al.*, 2004; Naro-Maciel *et al.*, 1999; Ferreira Júnior, 2003). Ninhos próximos à água ou vegetação tendem a ter uma temperatura mais baixa enquanto que os ninhos com radiação solar direta tendem a ter temperaturas mais altas (Wibbels, 2003).

Godfrey *et al.* (1999) durante 20 anos de estudo no litoral baiano, analisaram que *E. imbricata* apresenta uma razão sexual entre os filhotes com tendência para fêmeas, como também foi observado que de 38% a 61% dos filhotes que emergiram nessa região mais de 90% são fêmeas (D'Amato & Marczewski, 1993; Marcovaldi & Laurent, 1996).

Os estudos realizados com *TSD* (Mrosovsky & Godfrey, 1995; Merchant-Larios, 1999; Wibbels, 2003) apresentam algumas dificuldades com relação às características morfológicas dos neonatos. Os recém-eclodidos não apresentaram dimorfismo sexual, nem cromossomos sexuais, logo só depois de alguns anos de vida é que é possível identificar machos e fêmeas (Ewert & Nelson, 1991). Diante dessa dificuldade a maneira mais segura de aferir o sexo dos indivíduos é através de análises histológicas das gônadas dos filhotes (Wibbels, 2003; Witt *et al.*, 2010). Todavia essas informações aliada ao monitoramento da temperatura do ninho em locais distintos poderá ser importante nas ações de manejo e conservação bem como obter informações a respeito do crescimento populacional da espécie (Delgado *et al.*, 2010).

Em termos de conservação, estudos relacionados à proporção sexual, no ambiente natural, com tartarugas marinhas, têm sido reportados a um maior registro

de fêmeas (Naro-Maciel *et al.*, 1999), ressaltando uma preocupação dos possíveis efeitos relacionados às mudanças climáticas globais, favorecendo o surgimento maior de fêmeas (Kamel & Mrosovsky, 2006).

A razão sexual se apresenta como um importante parâmetro populacional no grupo das tartarugas marinhas. Estudos recentes sugerem que mudanças climáticas globais podem estar afetando as populações de tartarugas marinhas no mundo (Davenport, 1997) causado a predominância de fêmeas (Wibbels, 2003) como também a diferença na proporção sexual implicará em perda genética significativa para as futuras gerações (Bjorndal *et al.*, 2003).

Pesquisas desenvolvidas por Naro-Maciel *et al.* (1999) e Godfrey, *et al.* (1999) no Brasil, já comprovaram que grande parte do litoral baiano produz mais fêmeas, sendo poucas as exceções de locais com condições suficientes para a produção de machos. Nesse caso, as pesquisas tiveram como parâmetro a análise da temperatura com um auxílio de um termômetro de mercúrio, com monitoramento das medidas diárias e em profundidades diferentes. Contudo vale ressaltar que o segundo esse estudo, o esforço foi realizado *in vitro*, ou seja, os ovos foram transferidos para incubadoras, o que provavelmente dificulta um resultado mais próximo da realidade natural de incubação, podendo levar a um diagnóstico equivocado.

1.4 Estudos com a *Eretmochelys imbricata* no litoral do Ipojuca - PE

No litoral sul de Pernambuco *E. imbricata* é a espécie que mais nidifica (Fig. 01), sendo monitorada há aproximadamente duas décadas pela ONG Ecoassociados que realiza tal trabalho em aproximadamente 12 Km de faixa litorânea no município do Ipojuca-PE, e tem registrado 891 fêmeas dessa espécie desovando nas praias de Porto de Galinhas, Merepe, Cupe, Muro Alto e Maracaípe (ONG Ecoassociados, 2012).



Figura 01. Espécie *Eretmochelys imbricata* em Porto de Galinhas, litoral sul do Ipojuca/PE. Fonte: Arquivo Ecoassociados, 2012.

Entretanto os trabalhos que estão sendo desenvolvidos no litoral de Pernambuco são referentes a aspectos e sucesso reprodutivo de *E. imbricata* (Moura *et al.*, 2012; Neves, 2012), associações e incrustações de epibiontes em cascos de tartaruga de pente (Corrêa, 2012; Araújo, 2012), desovas de *E. imbricata* relacionadas com a poluição luminosa (Cesar, 2007) e embriologia de tartaruga de pente (Lima, 2012). Particularmente pouco se sabe a respeito de neonatos dessa espécie principalmente nos seus estágios iniciais (Bolten & Bjorndal, 2005), tendo em vista que os trabalhos se concentram em áreas de reprodução e análises de desovas (Moura *et al.*, 2012). Nesse caso, é importante ressaltar que a ausência de pesquisas ou ensaios relacionados ao monitoramento da temperatura dentro do ninho, análise referente à razão sexual dos neonatos e a relação dessa proporção com a temperatura, devem ser sanadas, evidenciando a necessidade de um melhor diagnóstico que possa subsidiar estratégias direcionadas de conservação para a espécie.

De um modo geral os trabalhos realizados no litoral do Ipojuca evidenciam que o maior número de desovas é registrado entre os meses de Dezembro a Março, caracterizados com temperatura mais elevada (Moura *et al.*, 2012). Estudos realizados ainda por Moura *et al.* 2012 destacaram que a duração média de incubação é 55 dias, como também foram observados que mais de 50% das

desovas ocorrem na praia de Merepe (Neves, 2012) com uma média em relação ao número de ninhos de 153 no ano de 2010 (Moura *et al.*, 2012).

Diante da importância de informações sobre a proporção sexual nos estágios iniciais de desenvolvimento de *E. imbricata* no litoral de Ipojuca Pernambuco, bem como a relação com a temperatura do ninho, foram necessários estudos com o intuito de contribuir com dados sobre a espécie para sua conservação.

Assim o objetivo desse trabalho é avaliar com base nos parâmetros abióticos (com ênfase na temperatura do ninho) e histológicos a razão sexual de formas imaturas da tartaruga marinha *Eretmochelys imbricata* durante a temporada setembro/2012 a julho/2013 no litoral Sul de Pernambuco, como subsídio para avaliação das próximas temporadas.

2. Referência Bibliográfica Geral

Ackerman, R. A. 1997. The Nest Environment and the Embryonic Development of Sea Turtles. In: Lutz, P. L.; Musick, J. A. (Eds). **The Biology of Sea Turtles**. CRC Marine Science Series, Boca Raton, pp. 83-108.

Araújo, T. M. C. C. **Cirripedia (Crustacea; maxillopoda), incrustantes em cascos de tartarugas de pente, *Eretmochelys imbricata* Linnaeus, 1766, que nidificam no litoral de Ipojuca, Pernambuco, Brasil**. 2012. 72p. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas) - Faculdade Frassinetti do Recife. Recife, 2012.

Bjorndal, K. A.; Bolten, A. B.; Dellinger, T.; Delgado, C.; Martins, H. R. 2003. Compensatory growth in oceanic loggerhead sea turtles: response to a stochastic environment. **Ecology** 84, 1237-1249.

Bolten, A. B.; Bjorndal, K. A. 2005. Experimental to evaluate gear modification on rates of sea turtle by catch in the swordfish long line fishery in the azores – phase 4. Flórida: **Archie Carr Center for Sea Turtle Research**. (Final Project Report (NA03NMF4540204) – 2).

Bull, J. J. 1980. Sex determination in reptiles. **Q. Rev. Biol.** 55, 3-21.

Bull, J. J.; Vogt, R. C. 1981. Temperature-sensitive periods of sex determination in Emydid turtles. *J. Exp. Zool.*, 218: 435-440.

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..

Chacón, D. 2004. La tortuga carey Del Caribe – Introducción a su biología e estado de conservación. **WWF** – Programa Regional para América Latina y el Caribe, San José, Costa Rica.

Chan, E. H.; Liew, H. C. 1999. Hawksbill turtles, *Eretmochelys imbricata* nesting on Redang Island, Malaysia, from 1993-1997. **Chelonian Conservation and Biology** 3(2): 326-329.

Corrêa, G. V. V. **Associações entre epibiontes e cascos de *Eretmochelys imbricata* no litoral de Ipojuca Pernambuco- Brasil, com ênfase na meiofauna e na nematofauna de vida-livre.** 2012. 83p. Dissertação (Biologia Animal) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2012.

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.

D'Amato, A. F.; Marczwski, M. 1993. Aspectos da biologia de tartarugas marinhas (Cheloniidae) na região de Praia do Forte, município de Mata de São João, Bahia,

Brasil, durante o período reprodutivo 1990–1991. **Arq. Biol. Technol.** Curitiba, 36: 513–519.

Davenport, J. 1997. Temperature and the life-history strategies of sea turtles. **Journal of Thermal Biology** 22: 479-488.

Delgado, C.; Canário, A. V. M.; Dellinger, T. 2010. Sex Ratios of Loggerhead Sea Turtles *Caretta caretta* During the Juvenile Pelagic Fase. **Marine Biology**, v. 157, p. 979-990.

Dobbs, K. A.; Miller, J. D.; Limpus, C. J.; Landry, A. M. JR. 1999. Hawksbill turtle, *Eretmochelys imbricata*, nesting at Milman Island, northern Great Barrier Reef, Australia. **Chelonian Conservation and Biology** 3(2): 344-36.1.

Eckert, K. L.; Bjorndal, K. A.; Abreu-Grobois; Donnelly, M. 2000. **Técnicas de Investigación y Manejo para la Conservación de Iãs Tortugas Marinas**. Grupo Especialista em Tortugas Marinas. IUCN/CSE. Publicación N° 4.

Ecoassociados. 2013. **Relatório de monitoramento da temporada reprodutiva de 2012/2013**. Ipojuca, 2013.

Ewert, M. A.; Nelson, C. E. 1991. Sex determination in turtles: diverse patterns and some possible adaptive values. **Copeia**, 1991(1): 50-68.

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.

Georges, A. 1989. Female turtle from hot nests: Is it duration of incubation or proportion of development that matters. **Oecologia**, 81: 323-328.

Georges, A.; Doody, S.; Beggs, K.; Young, J. 2004. Thermal models of TSD under laboratory and field conditions. In: Valenzuela, N.; Lance, V. A. Temperature-Dependent Sex Determination in Vertebrates (Eds). **Smithsonian Books**, Washington. p. 79-89.

Godfrey, B. J.; Broderick, A. C.; Glen, F.; Hays, G. C. 2002. Temperature-dependent sex determination of Ascension Island green turtles. **Marine Ecology Progress Series** 226:115-124.

Godfrey, M. H.; D'Amato, A. F.; Marcovaldi, M. Â.; Mrosovsky, N. 1999. Pivotal temperature and predicted sex ratios for hatchling hawksbill turtles from Brazil. **Can. J. Zool.**, 74(9): 1465-1473.

Gomes, M. G. T.; Santos, M. R. D.; Henry, M. 2007. 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.

International Union for Conservation of Nature - IUCN 2010. **Red List of Threatened Species**. Disponível em: <<http://www.iucnredlist.org/apps/redlist/details/8005/0>>. Acesso em: 20.08.2013.

Kamel, S. J.; Mrosovsky, N. 2006. Deforestation: risk of sex ratio distortion in hawksbill sea turtle. **Ecological Applications** 16(3):923-931.

Larios, H. M. 2000. Determination del sexo en crías. 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.

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.

Marcovaldi, M. A.; Laurent, A. 1996. A six season study of marine turtles nesting at Praia do Forte, Bahia, Brazil, with implications for conservation and management. **Chelonian Conserv. Biol.** 2: 55–59.

Marcovaldi, M. A.; Lopez, G. L.; Santos, A. J. B.; Bellini, C.; Santos, A. S.; Lopez, M. 2011. Avaliação do Estado de Conservação da Tartaruga Marinha *Eretmochelys imbricata* (Linnaeus, 1766) no Brasil. **Biodiversidade Brasileira**, Ano I, Nº 1, 20- 27.

Marcovaldi, M. A.; Marcovaldi, G. G. 1985. 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.

Marcovaldi, M. A.; Marcovaldi, G. G. 1999. Marine turtles of Brazil: the history and structure of Projeto TAMAR-IBAMA. In: **Biol. Conserv.** v. 91, n.1, p. 35-41.

Mascarenhas, R.; Zeppelin, D. F.; Moreira, V. F. 2003. Observations on Sea Turtles in the State of Paraíba, Brazil. **Marine Turtle Newsletter**, n. 101, p. 16-18.

Merchant-Larios, H. 1999. Determining hatchling sex. In: Research and management techniques for the conservation of sea turtles. Eckert, K. L. *et al.*, Eds. IUCN/SSC **Marine turtle specialist group publication**. nº 4, 130-135.

Merchant-Larios, H.; Ruiz-Ramirez, S.; Moreno-Mendoza, N.; Marmolejo-Valencia, A. 1997. Correlation among thermosensitive period, estradiol response, and gonad differentiation in the sea turtle *Lepidochelys olivacea*. **General and Comparative Endocrinology**, 107:373-385.

Meylan, A. B. 1999. Status of the hawksbill turtle (*Eretmochelys imbricata*) in the Caribbean region, em **Chelonian Conservation and Biology** 3(2): 177-184.

Miller, D.; Summers, J.; Silber, S. 2004. Environmental versus genetic sex determination: a possible factor in dinosaur extinction. **Fertil and Steril** 81: 954-964.

Miller, J. D.; Limpus, C. J.; Godfrey, M. H. 2003. Nest site selection, oviposition, eggs, development, hatching, and emergence of loggerhead turtles. In: Bolten, A. B.; Witherington, B. E. (eds.), **Loggerhead Sea Turtles**. Washington, DC: Smithsonian Institution Press, pp. 125–143.

Mortimer, J. A.; Bresson, R. 1999. Temporal Distribuição and periodicity in hawksbill turtles (*Eretmochelys imbricata*) nesting in Cousin Island, Republic of Seychelles, 1971-1997. **Chelonian Conservation and Biology** 3 (2): 318-325.

Moura, C. C. M. **Distribuição espaço-temporal e sucesso reprodutivo de *Eretmochelys imbricata* (Linnaeus, 1966) nas praias do Ipojuca-PE- Brasil**. 2010 Monografia (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2010.

Moura, C. C. M.; Guimarães, E. S.; Amaral, G. J. A.; Silva, A. C. 2012. Distribuição espaço-temporal e sucesso reprodutivo de *Eretmochelys imbricata* nas praias do Ipojuca, Pernambuco, Brasil. **Iheringia, Sér. Zool.** vol.102, n.3, pp. 254-260.

Mrosovsky, N. 1980. Temperature dependence of sexual differentiation in sea turtles: implications for conservation practices. **Biology Conservation**, v.18, p.271-280.

Mrosovsky, N.; Bass, A.; Corliss, L. A.; Richardson, J. I.; Richardson, T. H. 1992. Pivotal and beach temperatures for hawksbill turtles nesting in Antigua. **Can. J. Zool.**, 70(10): 1920-1925.

Mrosovsky, N.; Godfrey, M. H. 1995. Manipulating sex ratios: turtle speed Ahead. **Chelonian Conservation Biology**. 1: 238-240.

Mrosovsky, N.; Pieau, C. 1991. Transition range of temperature, pivotal temperature and thermosensitive stages for sex determination in reptiles. **Amphibia-Reptilia**, 12, 169-179.

Mrosovsky, N.; Provancha, J. 1989. Sex ratio of loggerhead sea turtles hatching on a Florida beach. **Can. J. Zool.** 67, 2533-2539.

Naro-Maciel, E.; Mrosovsky, N.; Marcovaldi, M. A. 1999. Thermal profiles of sea turtle hatcheries and nesting areas at Praia do Forte, Brazil. **Chelonian Conservation and Biology**. Massachusetts, v 3, n.3, p. 407-413.

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.

Pieau, C. 1996. Temperature variation and sex determination in reptiles. **BioEssays**, 18(1): 19-26.

Pilcher, N. J.; Ali, L. 1999. Reproductive biology of the hawksbill turtle, *Eretmochelys imbricata*, in Sabah Malaysia. **Chelonian Conservation and Biology** 3(2): 330-336.

Pough, F. V. **A Vida dos Vertebrados**, 2ª ed. Ed Atheneu. São Paulo. 798:356-382.

Pritchard, P. 1983. Manual of Sea Turtle Research and Conservation Techniques, Second Edition. In: Bjorndal, K. A.; Balazs, G. H. (eds.) **Center for Environmental Education**, Washington, D.C. 126p.

Pritchard, P. C. H. Evolution phylogeny and current status. In: LUTZ, P. L.; MUSICK, J. A. **The biology of sea turtles**. Boca Raton: CRC Press, 1996. p. 1-28 (Marine Science Series).

Pritchard, P. C. H.; Mortimer, J. A. 2000. Taxonomía, morfología externa, y identificación de las espécies. In Eckert, Karen, L. *et al.* **Técnicas de investigación y manejo para la conservación de las tortugas marinas**. Tradução do inglês por Raquel Briseño-Dueñas. *et. al.* Pennsylvania: IUCN/CSE, p. 21-40 (IUCN/SSC Marine Turtle Specialist Group).

Santana, W. M.; Silva-Leite, R. R.; Silva, K. P.; Machado, R. A. 2009. 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.

Santos, A. J. B. **Biologia reprodutiva de *Eretmochelys imbricata* (Testudines, Cheloniidae) no litoral sul do Rio Grande do Norte, Brasil**. 2008. 45p. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2008.

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

Watson, G. F.; Granoer, R. A., 1998. Hydrodynamic effect of a satellite transmitter on a juvenile green turtle (*Chelonia mydas*). **Journal of Experimental Biology**. 2001:2497-2505.

Wentworth, C. 1922. A scale of grade and class term clastic sediment. **Journal of Geology**, [S.I.], v. 30, p. 377-392.

Wibbels, T. 2003. Critical approaches to sex determination in sea turtles. In **Biology of Sea Turtles Volume II**, 103-134. Lutz, P. L.; Musick, J. A.; Wyneken, J. (Eds). Boca Raton: CRC Press.

Wibbels, T.; Hillis-Starr, Z. M.; Phillips, B. 2003. Critical approaches to sex determination in sea turtles. p. 103-134. In: P. L. Lutz, J. A. Musick e J. Wyneken editors. **The Biology of Sea Turtles**. Volume II. CRC Press, Boca Raton, Flórida, USA.

Witt, M.; Hawkes, L.; Godfrey, M.; Godley, B.; Broderick, A. 2010. Predicting the impacts of climate change on a globally distributed species: the case of the loggerhead turtle. **The Journal of Experimental Biology** 213:901-911.

Witzell, W. N. 1993. Synopsis of Biological Data on the Hawksbill Turtle, *Eretmochelys imbricata* (Linnaeus, 1766). **FAO Fish, Synop.**, n. 137, p. 78.

Zbinden, J. A.; Christina, D.; Margaritoulis, D. Arlettaz, R. 2007. Large spatial variation and female bias in the estimated sex ratio of loggerhead sea turtle hatchlings of a Mediterranean rookery. **Endangered Species Research** 3:305-312.

TEMPERATURA DE INCUBAÇÃO E RAZÃO SEXUAL DA
TARTARUGA MARINHA *Eretmochelys imbricata* (Linnaeus, 1766) EM
FILHOTES RECÉM-ECLODIDOS, NO MUNICÍPIO DO IPOJUCA,
PERNAMBUCO – BRASIL

Thyara N. Simões¹, Ednilza M. dos Santos², Cristiano A. Chagas³, Arley C. da Silva⁴.

¹ Universidade Federal de Pernambuco – Centro Acadêmico de Vitória, e-mail: thyara.noely@gmail.com

² Universidade Federal Rural de Pernambuco, departamento de biologia, e-mail: ednilzamaranhao@yahoo.com.br

³ Universidade Federal de Pernambuco – Centro Acadêmico de Vitória, e-mail: chagas.cris@gmail.com

⁴ Diretor presidente da ONG Ecoassociados - e-mail: ecoassociados@bol.com.br

Abstract: The development of sex in sea turtles is determined by the incubation temperature (TSD-Temperature-dependent Sex Determination). For the species *Eretmochelys imbricata*, little is known about the sex ratio of the spawns that occur in the southern coast of Pernambuco, given that the aim of this study was to analyze the relationship of sexual development with the temperature of incubation of turtle nests of comb that occurred in Merepe Beach, municipality of Ipojuca, Pernambuco. The temperature data were collected in nine nests, during the months of January to June 2013, with the help of temperature recorders of type Data loggers (Onset Computer, Model UA-001-08). The incubation period registered for the nests sampled showed an average of 54 days and the average temperature was 31,68°C. Based on the results obtained, the nests showed a strong tendency to the development of females, the sex ratio estimated by means of histological analysis of 86,53% for females. Therefore, Merepe Beach boasts temperatures that provide a greater differentiation of female neonates, but more detailed studies should be carried out in order to verify that these same results can be obtained for all the ipojucano coast.

Keywords: Hawksbill turtle, sex determination, conservation.

Resumo: O desenvolvimento do sexo em tartarugas marinhas é determinado pela temperatura de incubação (TSD - *Temperature-dependent Sex Determination*). Para a espécie *Eretmochelys imbricata*, pouco se sabe a respeito da proporção sexual das desovas que acontecem no litoral sul de Pernambuco, diante disso o objetivo

desse estudo foi analisar a relação que existe do desenvolvimento sexual com a temperatura de incubação de ninhos de tartaruga de pente que ocorreram na Praia de Merepe, município do Ipojuca, Pernambuco. Os dados de temperatura foram coletados em nove ninhos, durante os meses de janeiro a junho de 2013, com o auxílio de registradores de temperatura do tipo *Data loggers* (Modelo Onset Computer, UA-001-08). O período de incubação registrado para os ninhos amostrados apresentou uma média de 54 dias e a média da temperatura foi de 31,68°C. Com base nos resultados adquiridos, os ninhos apresentaram uma forte tendência para o desenvolvimento de fêmeas, sendo a razão sexual estimada por meio de análises histológicas de 86,53% para fêmeas. Portanto, a Praia de Merepe possui temperaturas que propiciam uma maior diferenciação de neonatos fêmea, porém estudos mais detalhados devem ser realizados com a intenção de verificar se esses mesmo resultados podem ser obtidos para todo o litoral ipojucano.

Palavras chaves: Tartaruga de pente, determinação do sexo, conservação.

1. Introdução

O desenvolvimento do sexo das tartarugas marinhas é influenciado pela temperatura de incubação (TSD - *Temperature-dependent Sex Determination*) (Bull, 1980). A temperatura por sua vez, depende de vários fatores que também podem influenciar na determinação sexual dos filhotes (Bull & Vogt, 1981; Mrosovsky & Provancha, 1989) como, por exemplo, localização, composição, tamanho, coloração e granulometria do sedimento do ninho (Ackerman, 1997). Além disso, o número de ovos de uma desova (Ackerman, 1997), as condições climáticas, como temperatura do ar e precipitação (Naro-Maciel *et al.*, 1999), o local de desova (Miller *et al.*, 2004), a profundidade do ninho e a vegetação local podem afetar o aquecimento metabólico do ninho (Ferreira Júnior, 2003).

A determinação sexual acontece durante o segundo terço do período de incubação dos ovos (entre o vigésimo e quadragésimo dia) (Wibbels, 2003), nesse estágio a temperatura opera na síntese de enzimas que irão atuar na diferenciação dos sexos (Pieau, 1996). Em temperaturas mais elevadas ocorre o desenvolvimento

de fêmeas, enquanto que no inverso há maior produção de machos (Lutz, 1997; Naro-Maciel *et al.*, 1999), mas em uma dada faixa de temperatura ocorrerá a formação de ambos os sexos em proporções iguais (50% para machos e 50% para fêmeas ou razão sexual de 1:1), temperatura essa denominada de pivotal ou central (Yntema & Mrosovsky, 1982).

Eretmochelys imbricata (Linnaeus, 1766), conhecida como tartaruga de pente (Witzell, 1983), classificada como criticamente ameaçada (IUCN, 2012), possui como área de nidificações no Brasil, o litoral norte do estado da Bahia e Sergipe (Marcovaldi & Marcovaldi, 1999), litoral sul do Rio Grande do Norte (Marcovaldi *et al.*, 2011), entre a região do Delta da Parnaíba, estado do Piauí, o estado do Espírito Santo (Santana, 2009; Gomes, 2007) e o litoral sul de Pernambuco (ONG Ecoassociados, 2012). A temperatura pivotal dessa espécie é de 29,2°C e 29,6°C respectivamente segundo Mrosovsky *et al.* (1992) e Godfrey *et al.* (1999). Estudos relatam uma crescente predominância de fêmeas de *E. imbricata* vinculada ao aumento de temperatura global (Forattini, 2011; Kamel & Mrosovsky, 2006). Segundo Godfrey (1999) foi registrado um maior desenvolvimento de fêmeas na Bahia e Kaska & Mrosovsky (2006) e Godfrey, *et al.* (1999) estimam que no Brasil, grande parte do litoral produz fêmeas, sendo poucas as exceções de locais com condições suficientes para a produção de machos, um dado considerado preocupante.

Devido aos efeitos potenciais das mudanças climáticas aliado as ações antrópicas em todo o mundo (Blanvillain *et al.*, 2007), principalmente em regiões tropicais, o monitoramento de tartarugas marinhas e estudos relacionados a razão sexual de diferentes populações tornou-se uma prioridade, especialmente para as espécies criticamente ameaçadas ou em perigo eminente de desaparecer. No presente estudo foi possível correlacionar à temperatura e a razão sexual em fase imatura de uma amostra/agregação de tartarugas-de-pente, *Eretmochelys imbricata*, na praia de Merepe, litoral Sul do Nordeste do Brasil, bem como relacionar e caracterizar as desovas quanto ao número de filhotes, tempo de incubação, temperatura do ninho entre as semanas da temporada 2012/2013 e relacionar com parâmetros abióticos externos (temperatura do ar, umidade relativa e pluviosidade), além de tipo de vegetação e granulometria.

2. Material e Métodos

2.1 Área de estudo

A área de estudo localiza-se no município de Ipojuca a 57 km de Recife, com coordenadas geográficas de 08°24'06" S e 35°03'45" W. Apresenta 32 km de área litorânea, sendo que em 12 km são registrados desovas de tartaruga marinha pela ONG Ecoassociados (instituição que objetiva proteger e conservar as tartarugas marinhas) nas praias de Muro Alto, Cupe, Merepe, Porto de galinhas, Maracaípe e Pontal de Maracaípe (Fig.02).



Figura 02. Mapa de localização da área de estudo, com destaque para a praia de Merepe, Porto de Galinhas, Ipojuca, Pernambuco, Brasil. Fonte: ONG Ecoassociados.

A praia de Merepe, foi escolhida para esse estudo por se tratar de uma das áreas de maior registro de ninhos (Moura *et al.*, 2012). Apresentam coordenadas 8° 27' 15" S e 34° 59' 52" W, com extensão litorânea de 3,47 km; nesta área há uma maior concentração de desovas, suas condições são favoráveis para tal por ser uma área que não apresenta barreiras recifais, sua faixa de areia é mais larga, havendo presença de vegetação litorânea e exótica (como algumas cactáceas, poaceas), e possuem uma menor declividade em comparação com as demais (Moura *et al.*, 2012).

2.2 Procedimento metodológico

O estudo foi realizado no período de janeiro a junho de 2013. Inicialmente a praia foi vistoriada para identificação e registro dos ninhos. Posteriormente, com auxílio de um GPS os ninhos foram mapeados e caracterizados quanto à localização, distância da água, presença e tipo de vegetação (extratos e identificação), granulometria seguindo a classificação de Wentworth (1922), temperatura e umidade relativa do ar no momento em que a fêmeas realizava a postura dos ovos. Todos os dados foram registrados em ficha de campo na base da Ecoassociados, como também fotografias foram arquivadas em bancos de dados.

Um total de nove ninhos foi monitorado, esses escolhidos à medida que apareciam na praia de forma aleatória para o monitoramento da temperatura e caracterização. Para medir a variação de temperatura dos ninhos, foi colocado um registrador de temperatura *Data logger* (Onset Computer, UA-001-08) ao lado da massa de ovos. Esse procedimento foi realizado em 10 ninhos (Fig. 03). Para isso uma abertura ao lado da massa de ovos de cada ninho foi escavada até a parte mediana, que corresponde aproximadamente a 30 cm de profundidade, em seguida foi colocado o registrador, já programado para realizar as medições. Posteriormente a mesma areia retirada foi devolvida.

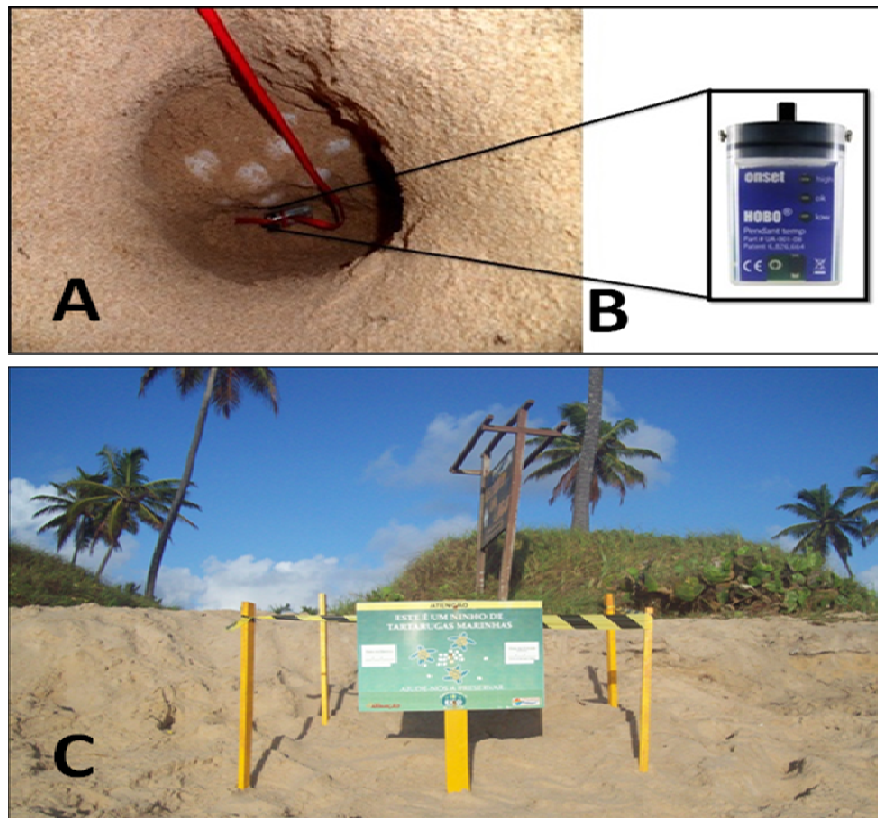


Figura 03. Monitoramento do ninho da espécie *E. imbricata* durante o período de janeiro a junho de 2013, na Praia de Merepe, Ipojuca – PE. A- Localização do *Data logger* (Onset Computer, UA-001-08) o lado da massa de ovos; B- *Data logger* (Onset Computer, UA-001-08) Fonte: Thyara, 2013; C- Ninho marcado para o monitoramento.

Cada registrador foi programado para medir a temperatura ($^{\circ}\text{C}$) em intervalos de 2h a partir da postura dos ovos pela fêmea e foi retirado após a emergência dos neonatos, seguindo sugestões de outros estudos (Mrosovsky, 1992; Degregorio & Williard, 2011). Os ninhos foram monitorados diariamente durante a noite até eclosão. Utilizou-se também termohigrometro para medir umidade relativa e temperatura do ar no primeiro dia de eclosão e as médias diárias foi obtida através do Instituto de Metrologia do Recife, Estação Curado.

Após o nascimento dos neonatos, o número de ovos foi contado e posteriormente retirado os *Data loggers*, em seguida coletado uma amostra de 20 indivíduos aleatórios mortos e em estágios finais embrionários, o equivalente a 10% do total, foram acondicionados em frascos de vidro com formol a 10% e levados ao laboratório. Após a fixação, os complexos de rim gônadas foram cortados transversalmente no ponto médio da gônada, posteriormente processados através

de uma série de banhos de desidratação (n= 6) e incluídos em parafina. Em seguida foram realizados seis cortes histológicos de espessura 6µm, através do micrótomo semiautomático da marca Leica RM2245, e montados em lâminas corados com hematoxilina e eosina. Por fim as gônadas foram analisadas com o auxílio de um microscópio óptico (Nikon E – 200) acoplado a um sistema digital de captura (Moticam 2300), utilizando-se os critérios de Yntema & Mrosovsky (1980).

Utilizou-se para análise dos dados a estatística descritiva, para valores de média e desvio padrão. Em seguida testou-se a normalidade aplicando o teste Kolmogorov-smirnov. Posteriormente utilizou-se a correlação de Spearman (r^2) Rank Order, utilizando o programa Statistica versão 7.0 (StatSoft, 2013).

Para testar a significância da razão sexual foi aplicado o teste do Qui-quadrado (χ^2), disponível no programa BioEstat 5.0 (Ayres *et al.*, 2007). Todas as análises foram realizadas com um nível de significância considerando $p < 0,05$.

3. Resultados

No decorrer da temporada reprodutiva, durante o período compreendido entre os meses de janeiro e de junho de 2013, foi possível acompanhar apenas nove ninhos de *E. imbricata* na praia de Merepe, sendo que o décimo ninho foi perdido devido a presença de água no seu interior. Para essas nove desovas foram contabilizadas um total de 1.303 ovos depositados cuja média de postura foi de 144,77 ovos, dos quais apenas 52,65% dos filhotes emergiram. Dos ninhos monitorados o ninho 2 apresentou uma maior quantidade de ovos não eclodidos (ONE, n=100) enquanto o ninho 1 o menor número (n=3). Foi obtido um total de 261 embriões (E), salientando que a maior quantidade foi para o ninho 7 com 102 embriões e a menor quantidade registrada foi para o ninho 1. Analisando o número de natimortos (N) ficou evidente uma menor quantidade de ovos não eclodidos, sendo um total de 12 natimortos, com uma variação entre ninhos de 0 a 6 (Tabela 01).

A taxa média do sucesso de eclosão registrada para os nove ninhos de *E. imbricata* foi de 51,33%. Ressaltando que o maior sucesso de eclosão foi de 94,73% e o menor foi de 12,4% para os ninhos 1 e 2 respectivamente. Concomitantemente

esses ninhos tiveram 108 e 17 filhotes respectivamente que conseguiram emergir. (Tabela 01). Ao comparar se o número de ovos estava relacionado com um maior número de eclodidos, não foi observado correlação.

Tabela 01: Caracterização dos ninhos de *E. imbricata* quanto ao número total de ovos, filhotes vivos (FV), ovos não eclodidos (ONE), embriões (E), natimortos(N) e sucesso de eclosão (SE) (%). Período de Janeiro a Junho de 2013, na praia de Merepe, Ipojuca-PE.

Ninho	Total de Ovos	F V	ONE	E	N	SE (%)
1	114	108	3	3	0	94,73
2	137	17	100	20	0	12,4
3	127	78	27	22	0	61,41
4	132	63	15	52	2	47,72
5	108	58	46	3	1	53,7
6	168	131	17	14	6	77,97
7	163	38	23	102	0	23,3
8	231	161	33	17	2	69,69
9	123	32	43	28	1	26,01
Total	1.303	686	307	261	12	

Os ninhos apresentaram um período médio de incubação de 54 dias. Verificou-se que ninhos com o maior número de filhotes vivos (ver Tabela 1) apresentaram 55 dias de incubação, como no primeiro, sexto e oitavo ninho, enquanto que os demais ninhos variaram entre 50 e 54 dias. Ressaltando que apenas um ninho (n9) dentre as amostras apresentou uma quantidade de dias superior aos anteriores, com 58 dias de incubação (Tabela 02), todavia com baixo sucesso de eclosão (Tabela 01).

Ao analisar as gônadas observou-se no ovário a presença do córtex bem desenvolvido, medula densa e mal organizada e não foi evidenciado a presença de túbulos (Fig. 04). Já os cortes transversais de gônadas de macho foram encontrados medula preenchida com túbulos seminíferos em desenvolvimento e a presença de um córtex pouco desenvolvido que chega a ser quase inexistente (Fig. 05).

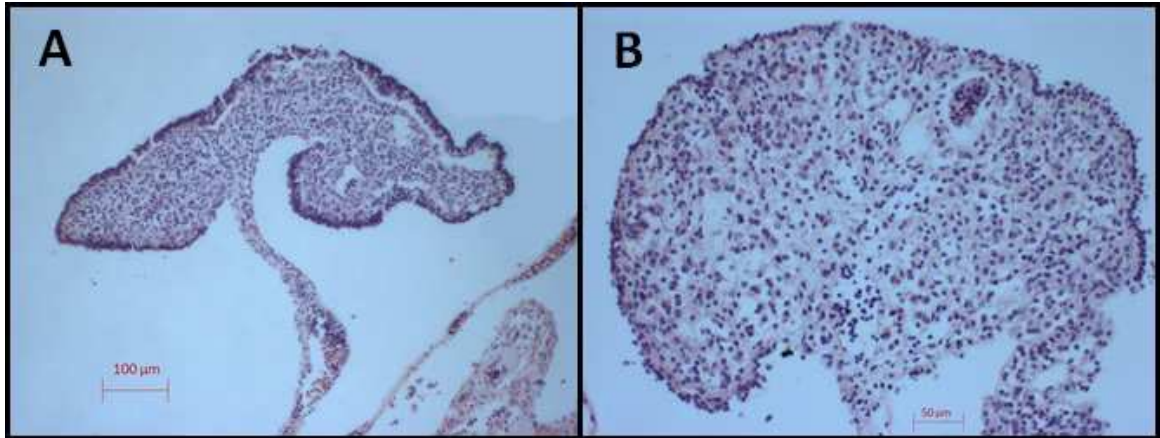


Figura 04. Gônadas de neonatos fêmea de *E. imbricata* evidenciando um córtex bem desenvolvido (A) e uma porção medular pouco organizada (B).

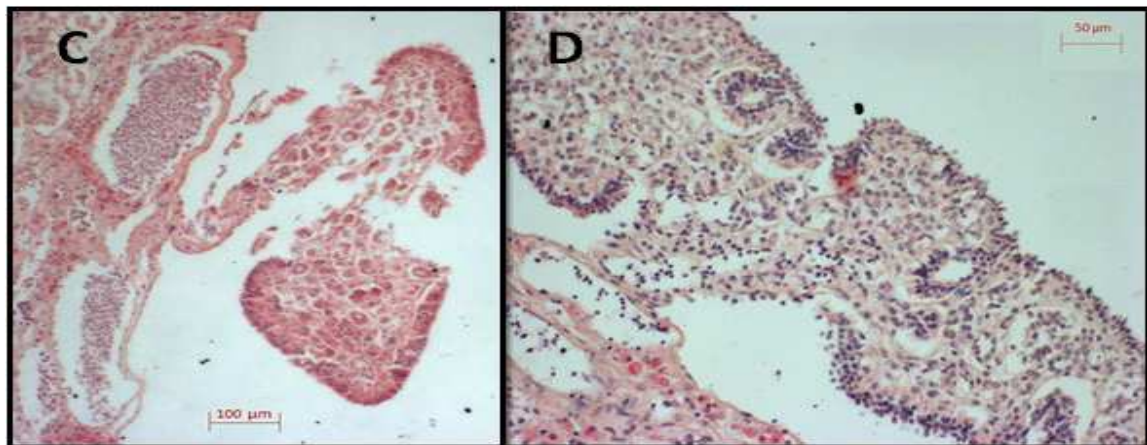


Figura 05. Gônadas de filhotes macho de *E. imbricata*, apresenta uma porção medular mais organizada (C) e o córtex pouco desenvolvido (D).

A Temperatura média de incubação dos ninhos entre o intervalo do 1º ao 20º dia de incubação foi de 31,79 °C, sendo semelhante às temperaturas registradas para o segundo terço e o período posterior até a eclosão, que corresponde a 31,81°C e 31,46°C respectivamente. O número de fêmeas foi superior ao número de machos, o equivalente a 86,53%, com uma razão sexual desviada para fêmeas (Tabela 02), sendo significativamente diferente ($X^2 = 27,76$; $gl=1$; $p<0,05$; 6,42:1). A razão sexual foi relacionada significativamente com a temperatura média do ninho ($rs=0.6755$; $p<0,05$) e com a temperatura do ar no dia da desova ($RS=0,7609$; $p<0,05$).

Tabela 02. Período de incubação (P.I) de *E. imbricata*, média da temperatura (°C) e número de fêmeas e machos imaturos identificados para o intervalo de janeiro a junho de 2013 na Praia de Merepe, Ipojuca - PE.

Ninho	P.I (Dias)	Média da Temperatura (°C) de Incubação (Dias)			Média T. (°C)	Macho	Fêmea	Razão sexual
		1° ao 20°	21° ao 40°	41° até a eclosão				
1	55	30.49	31.61	31.46	31.19	0	0	
2	54	32.26	32.25	32.54	32.35	2	5	2,5
3	52	32.08	32.76	32.75	32.53	2	6	3
4	53	32.03	32.80	32.93	32.58	1	9	9
5	50	31.75	32.23	32.88	32.28	0	2	0
6	55	31.63	32.52	31.32	31.82	0	7	0
7	54	32.22	32.26	29.93	31.47	2	8	4
8	55	32.03	30.31	30.25	30.86	0	3	0
9	58	31.70	29.55	29.11	30.12	0	5	0
Média Total	54.00	31.79	31.81	31.46	31.68	0.77	5.0	6,42

Ao comparar variáveis bióticas, como número de filhotes, vivos ou mortos, tempo de incubação e as diferentes classes de temperatura (Tabela 2), não foi observado correlação. Todavia a tempo de incubação obteve uma correlação negativa, porém significativa com a temperatura média do ninho ($rs = -0,8087$; $p < 0,05$), bem como também com a temperatura do 41º dia até a eclosão ($rs = -0,8002$; $p < 0,05$).

Ao analisar as médias relacionadas aos parâmetros abióticos para as 10 semanas monitoradas destacam-se uma baixa pluviosidade, com uma variação entre 06 a 23,3m³ de chuva, com aumento considerado na 7ª semana, a umidade relativa teve um aumento entre a 7ª e 10ª semana e as temperaturas (máxima e mínima) com um a ligeira diminuição entre a 4ª e 7ª semana (Fig. 06A). Observando a distribuição das médias de temperatura dos ninhos, destaca-se uma grande variação, todavia com um aumento de temperatura entre a 1ª semana a 7ª na, maioria dos ninhos, com picos entre 32 a 33,3 °C (Fig. 06B C), com exceção para o ninho 4. Dos ninhos analisados com maior sucesso reprodutivo (Tabela 1, ninho 1, 6 e 8), observou-se que as maiores temperaturas estavam entre a 2ª e 8ª semana com diferenças marcantes de declínio de temperatura no ninho 8. Correlacionando os

parâmetros externos, acima citados, com a temperatura do ninho, obteve-se uma correlação significativa com a temperatura máxima do ninho 2, 5, 8 e 9 (RS -8852; 08852; -08072; 0728; 09496; respectivamente, com ; $p < 0,05$), com a Umidade relativa do ar para os ninhos 2, 5, 8 e 9 (0,8222; 07306; -0,7; -0,9791; respectivamente, com $p < 0,05$) e com a pluviosidade para os ninhos 8 e 9 (-07; 06611; respectivamente, $p < 0,05$).

De uma maneira geral, quanto às características do ninho, a maioria desses, estava próxima a vegetação e 90% eram compostas por cactáceas e poaceas, sendo o ninho 4 e 8 localizado entre a vegetação. Foi identificado que a iluminação artificial estava ausente na maioria dos ninhos ($n=7$) e que as edificações encontravam-se bem próximo dos mesmos (Tabela 05). No que se referem à localização dos ninhos, seis desses encontraram-se na zonação supralitoral e os demais no mesolitoral. A altura da maré no momento que a fêmea desovou variou de 0,8 m a 1,5 m para os nove ninhos, tendo uma maior prevalência para a altura de 0,8 m (Tabela 05), em nenhum desses parâmetros relacionado à razão sexual, sucesso de eclosão e tempo de incubação obteve relação.

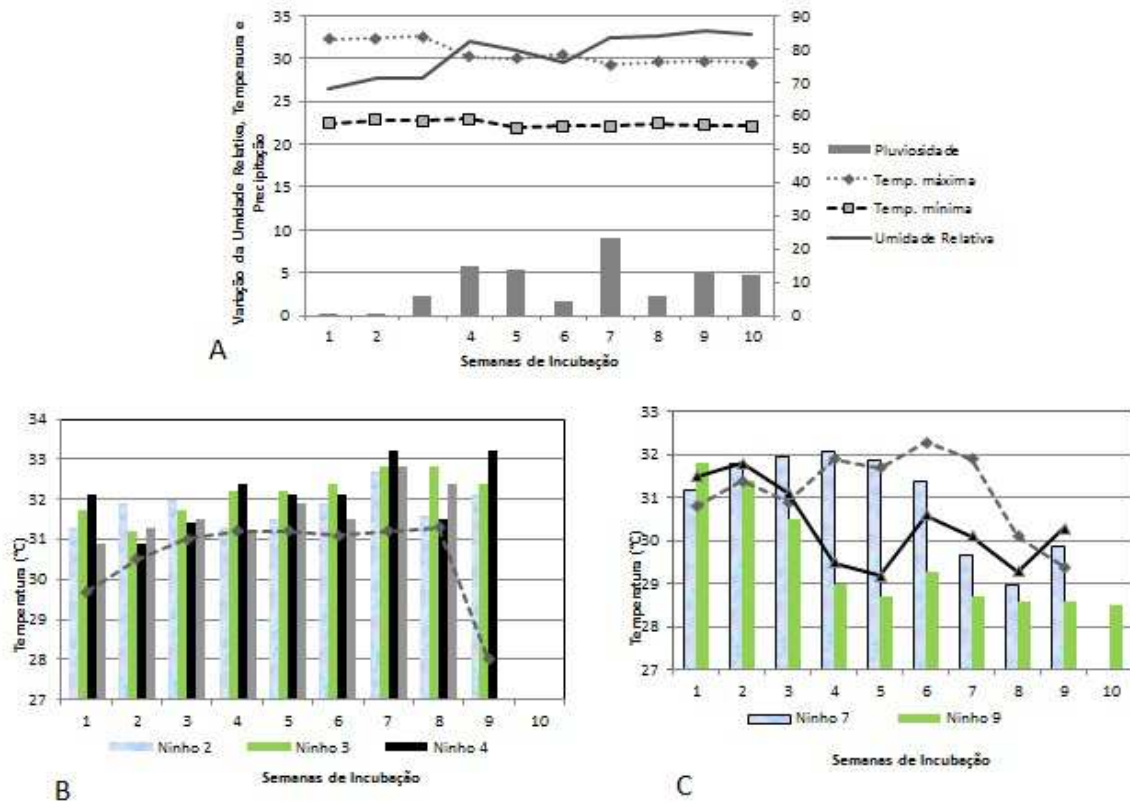


Figura 06. Parâmetros abióticos para as 10^o semanas monitoradas entre janeiro a junho de 2013 na praia de Merepe, Ipojuca, PE. A- Variação da temperatura do ar máxima, mínima (°C), Umidade relativa e pluviosidade (eixos Y); B e C- temperatura (°C) de cada ninho, as linhas representa os ninhos com maior sucesso de eclosão dessa amostra.

Tabela 03. Caracterização dos ninhos de *E. imbricata* quanto ao tipo e a distância (m) da vegetação até o ninho, à distância (m) do ninho até ao mar, classificação da localização do ninho na praia, distância (m) das edificações, presença de iluminação artificial, altura da maré (m) no momento da postura dos ovos, umidade inicial do ar (%), temperatura inicial do ar (°C) e altitude (m). Período de janeiro a junho de 2013, na praia de Merepe, Ipojuca - PE. ¹ Classificação baseada em Raffaelli *et al.*, 1991.

Ninho	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Coordenadas de Localização	8°28'26.90" S 34°59'41.78"O	8°28'49.37"S 34°59'52.49"O	8°28'47.26"S 34°59'51.66"O	8°28'50.12"S 34°59'52.66"O	8°28'25.54"S 34°59'41.35"O	8°28'48.82"S 34°59'52.16"O	8°28'53.62"S 34°59'54.38"O	8°28'37.06"S 34°59'47.39"O	8°28'36.80"S 34°59'47.26"O
Distância do ninho a vegetação (m)	8,10	1,03	1,53	Entre vegetação	5,00	2,80	4,42	Entre vegetação	0,82
Tipo de vegetação	Cactáceas e poaceas	Cactáceas e poaceas	Cactáceas e poaceas	Cactáceas e poaceas	Cactáceas e poaceas	Cactáceas e poaceas	Poaceas	Cactáceas e poaceas	Cactáceas e poaceas
Distância do ninho ao mar (m)	2,40	4,75	9,90	11,57	10,02	15,0	6,20	12,08	13,07
Classificação do ninho quanto a sua localização na praia ¹.	Mesolitoral	Supralitoral	Supralitoral	Supralitoral	Mesolitoral	Mesolitoral	Supralitoral	Supralitoral	Supralitoral
Estimativa da distância das edificações (m)	15	100	10	100	50	20	10	10	10
Presença de iluminação artificial	Presente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Presente	Ausente	Ausente	Ausente
Altura da maré no momento de início do registro (m)	1,5	1,3	0,8	0,7	0,8	0,8	0,7	1,0	0,8
Umidade inicial do ar (%)	73	75	74	76	71	81	70	63	72
Temperatura inicial do ar (°C)	27	27,5	28,7	28,7	28,5	27,9	30,1	31,9	31,5

Quanto à granulometria, observou-se que grande parte dos ninhos analisados apresentou uma maior quantidade de grãos que correspondem a “areia fina”, estando à espessura de cada grão entre 0,25 a 0,125 mm, segundo a escala de Wentworth (1922). O peso para as amostras de areia fina variaram de 37,552g a 73,814g (Tabela 04), todavia os dados referentes a esse parâmetro com o tempo de incubação, número de filhotes, razão sexual e temperatura, não houve nenhuma correlação.

Tabela 04. Classificação da areia nos ninho de *E. imbricata* quanto ao tamanho dos grãos baseado na escala de Wentworth (1922), durante o período de janeiro a junho de 2013, na Praia de Merepe, Ipojuca PE.

Ninho	Areia muito grossa 2,0 a 1,0 (mm)	Areia grossa 1,0 a 0,5 (mm)	Areia média 0,5 a 0,25 (mm)	Areia fina 0,25 a 0,125 (mm)	Areia muito fina 0,125 a 0,0625 (mm)	Silte 0,0625 a 0,0039 (mm)
1	0g	0,180g	7,903g	68,601g	22,955g	0,317g
2	0g	0g	3,919g	55,912g	39,535g	0,249g
3	0g	0g	7,416g	73,814g	18,275g	0g
4	0g	0g	1,186g	37,552g	60,206g	0,407g
5	0,086g	0,132g	4,445g	60,374g	34,169g	0,609g
6	0g	0,116g	19,741g	61,901g	17,881g	0g
7	0g	0g	6,553g	73,755g	17,933g	0g
8	0g	0g	3,166g	47,864g	46,606g	0g
9	0g	0g	5,864g	54,164g	38,404g	1,028g

4. Discussão

A temporada reprodutiva 2012/2013 da espécie *Eretmochelys imbricata*, bem como o tempo de incubação para os nove ninhos monitorados e analisados segue mais ou menos um padrão do que já foi descrito para outras temporadas no litoral de Ipojuca/PE (Moura *et al.*, 2012) e para outras localidades do Nordeste do Brasil (Marcovaldi *et al.*, 2007). Com relação à média do número de ovos depositados foi semelhante aos estudos realizado por Camillo (2008) e Marcovaldi & Laurent (1996) no litoral sul da Bahia, como também para o litoral do Ipojuca (Moura *et al.*, 2012). A

presente amostra (n=9) representa cerca de 5% da média de ninhos registrado para Merepe nos últimos cinco anos (Moura *et al.*, 2012; Neves, 2012). Já para a temporada atual (2012/2013) correspondeu a 14% do total de ninhos registrados para esta localidade (n= 64) (Ecoassociados, 2013).

Quanto ao número de ovos não eclodidos (ONE) o dado apresentou-se bem maior que o número de embriões, sendo tal fato justificado, pois segundo Ackerman (1997) as possíveis mudanças nas condições adequadas para o sucesso na incubação dos ovos, tais como, umidade, níveis de gases respiratórios, temperatura e salinidade afetaria de maneira significativa o sucesso reprodutivo. Além disso, outro aspecto pode ter influência, como a fertilidade das fêmeas, que segundo Bell *et al.* (2003) um grande número de ovos não eclodidos indica que fêmeas apresentaram uma baixa fertilidade durante seu período reprodutivo. O desenvolvimento dos embriões é também influenciado por características ambientais durante o tempo de incubação, como a temperatura e umidade no interior do ninho (Ackerman, 1997), os valores registrados aqui estão seguindo o mesmo padrão das temporadas anteriores.

No que se refere ao sucesso reprodutivo, a media de 51,33% registrados para apenas nove ninhos amostrados foi semelhante ao apontado por Neves (2012) e Moura *et al.* (2012) para esta localidade. Essa média se encaixa dentro de um padrão que vem sendo observado no nordeste do Brasil, conforme registrado por Marcovaldi *et al.* (1999) no litoral norte da Bahia (51,6 a 78,0%), mas com valores menores quando comparado a outros estudos no país e no mundo, como estudos realizados por Mascarenhas *et al.* (2004) na Paraíba (87,4%) e Camillo *et al.* (2009) no litoral sul da Bahia (78,3%), e a nível internacional temos Loop *et al.* (1995) na Austrália (79,9%), Moncada *et al.* (1999) em Cuba (69,2%) e Richardson *et al.* (1999) em Long Island (79,2%).

O período médio de incubação para a Praia de Merepe foi de 54 dias, similar aos descritos por Marcovaldi *et al.* (1999) e Camillo *et al.* (2009) no litoral norte e sul da Bahia respectivamente. O teste de correlação corrobora com os resultados apresentados por Ackerman (1997) que diz que o período de incubação diminui na medida em que a temperatura de incubação aumenta. Broderick *et al.* (2000) estudando a espécie *Chelonia mydas* também obteve o mesmo resultado sendo que foram amostrados 18 ninhos, no qual afirmou que períodos curtos de incubação estão relacionados a temperaturas mais altas. Entretanto esses valores também

podem ser alterados por outros fatores abióticos (pluviosidade, umidade relativa, granulometria da areia), segundo diz Ferreira *et al.* (2003) ou como por qualquer outro ponto que possa atingir diretamente o metabolismo dos neonatos aumentando ou diminuindo o tempo para o seu desenvolvimento (Ackerman, 1997).

Ao analisar a temperatura do ar, umidade relativa e precipitação durante o período de incubação dos ninhos amostrados com a variação de temperatura média da massa de ovos, observou-se que houve uma elevação da temperatura de incubação da 1^o a 7^o semana, sendo um pouco superior com a temperatura do ar (Fig. 06B C), fato esse que pode está relacionado com aquecimento metabólico da massa de ovos, pois segundo a literatura a temperatura de incubação aumenta no início do terço médio, atingindo o pico de intensidade durante o terço final da incubação (Mrosovsky *et al.*, 1992; Glen & Mrosovsky, 2004). Segundo Yntema & Mrosovsky (1982) o aquecimento desencadeado pelo metabolismo da massa de ovos pode elevar a temperatura pivotal em 1°C e diante disso pode se levar em consideração que esse aquecimento pode ter algum efeito na proporção sexual dos neonatos como também interferir no sucesso reprodutivo os ninhos. No entanto essas variáveis externas precisa ser estudado ao longo de mais temporadas reprodutivas para identificar como podem interferir no desenvolvimento sexual.

Quanto à temperatura de incubação, os dados demonstram que a média de temperatura foi superior à temperatura pivotal para *E. imbricata*, caracterizada entre 29,2°C e 29,6°C segundo Mrosovsky *et al.* (1992) e Godfrey *et al.* (1999), dessa forma há uma inclinação ou razão sexual desviada para o desenvolvimento de um maior número de fêmeas que machos, todavia não houve correlação. É possível que com uma maior amostra de diferentes temporadas seja possível observar essa relação.

Os dados referentes ao número de fêmeas e a temperatura média do 21^o dia até o 40^o dia de incubação (Tabela 02) indicam que esse período é o determinante para à diferenciação do sexo de filhotes de *E. imbricata*, esses resultados estão de acordo com o que foi apresentado por Piccinini e Mascarenhas (2008) e Brito *et al.* (2009), na Paraíba, como também foi encontrado por Godfrey *et al.* (1999) na Bahia. Observa-se que a média da temperatura para esse período (21^o a 40^o dia) é de 31,81°C, apresentando de 2,2°C a 2,6 °C acima da temperatura pivotal, diante disso nota-se que os dados indicam uma tendência para a diferenciação de fêmeas

apesar de ser uma amostra pequena (apenas nove ninhos), analisados na Praia de Merepe.

A razão sexual para *E. imbricata* vem evidenciando, nos últimos anos, um maior número de fêmeas do que machos (Loop & Limpus, 1995; Godfrey *et al.*, 1999). Na Paraíba, Brito *et al.* (2009) verificaram que a maioria dos ninhos analisados tiveram seu período de determinação sexual (segundo terço de incubação) durante os meses mais quentes, concluindo que para a região estudada há uma inclinação para o desenvolvimento de neonatos fêmeas. O mesmo aconteceu para Godfrey *et al.* (1999), no qual também indicaram que o litoral baiano, especificamente a Praia do Forte, possui uma aptidão para uma maior geração de filhotes fêmeas, visto as temperaturas mais elevadas para a região. Na região da Antígua, Mrosovsky *et al.* (1992) identificaram situação semelhante ao do litoral baiano, descrevendo que essa localidade também possui uma propensão ao nascimento de indivíduos fêmeas.

Esse aumento do número de filhotes fêmeas em diversos locais pode estar relacionado à elevação da temperatura em ritmo acelerado nos últimos anos, em decorrência das mudanças climáticas (Root *et al.*, 2003; Brohan *et al.*, 2006). Os répteis marinhos por apresentarem uma lentidão no processo adaptativo em relação a essas mudanças aceleradas (Fuentes *et al.*, 2009) sofrem impactos diretos, principalmente no que diz respeito ao sucesso reprodutivo em seus locais de nidificação (Hamann *et al.*, 2007; Hawkes *et al.*, 2007). Porém fêmeas de algumas espécies, como por exemplo, *E. imbricata*, conseguem se adaptar espacialmente em decorrência da variação da temperatura de determinados habitats, selecionando locais com condições microambientais semelhantes, mesmo em praias distintas (Kamel & Mrosovsky, 2005), entretanto trabalhos que relacionam à adaptação das tartarugas marinhas as mudanças climáticas são escassos, e os que existem foram realizados de forma mais aprofundada com tartarugas de água doce, como por exemplo os descritos por Morjan (2003) e Schwanz & Janzen (2008).

Diversos autores afirmam que a elevação da temperatura anualmente tem consequências diretas na proporção sexual, produzindo uma maior quantidade de fêmeas de *E. imbricata* (Naro-Maciel *et al.*, 1999; Glen & Mrosovsky, 2004; Wibbels, 2003), sendo a declividade na produção de machos considerada uma grande ameaça para a sobrevivência das espécies de tartarugas marinhas, pois a diferença

na razão sexual provocará uma significativa perda genética para as próximas gerações (Bjorndal *et al.*, 2003).

Apesar de existirem diversos trabalhos sobre a razão sexual das espécies de tartarugas marinhas, ainda há grandes lacunas sobre as proporções sexuais em estágios iniciais de desenvolvimento desses animais (Hawkes *et al.*, 2009). Segundo Mrosovsky *et al.* (1984) e Godfrey *et al.* (1996) a produção da razão sexual entre os sexos pode ser alterada no mesmo período climático ou entre diferentes estações do ano, diante disso o presente estudo precisaria ser mais aprofundado com relação ao desenvolvimento sexual dos neonatos de *E. imbricata* para a praia de Merepe, visto o baixo número de amostras (nove ninhos) e o curto período de tempo analisado (uma temporada reprodutiva).

Além do fato de impactar diretamente na diferenciação sexual, a elevação da temperatura também reduzirá o tempo de incubação dos ovos (Davenport, 1997) acarretando na diminuição do tamanho corporal de recém-eclodidos (Burgess *et al.*, 2006), levando por sua vez a redução das chances de sobrevivência quando esses chegarem ao mar, visto a sua susceptibilidade diante dos predadores (Gyuris, 1994).

Visando estratégias conservacionistas desses animais e a proteção das suas áreas de nidificação, entidades públicas, privadas ou não governamentais podem elaborar e promover ações com o intuito de tentar equilibrar a proporção sexual durante os estágios iniciais de desenvolvimento desses filhotes, através da modificação da temperatura da areia com métodos como sombreamento artificial, cobertura vegetal adaptada, aspersão do ninho com água fria ou até mesmo o deslocamento dos ninhos para ambientes que propiciem uma incubação mais adequada (Naro-Maciel *et al.*, 1999; Fuentes *et al.*, 2009).

Para o presente estudo, a média de temperatura registrada para o período de 10 anos (2003 a 2013) variou aproximadamente de 20°C a 32,3°C (Março/2010) (Fig. 07), o que pode ser considerado preocupante pelo motivo de existir a tendência do incremento na produção de neonatos fêmea que pode prejudicar a viabilidade de gerações futuras, conforme citado anteriormente. No entanto, são necessários estudos mais detalhados para verificar a consequência dessas variações de temperatura na proporção sexual dos filhotes de tartarugas marinhas que nidificam no litoral Ipojucano.

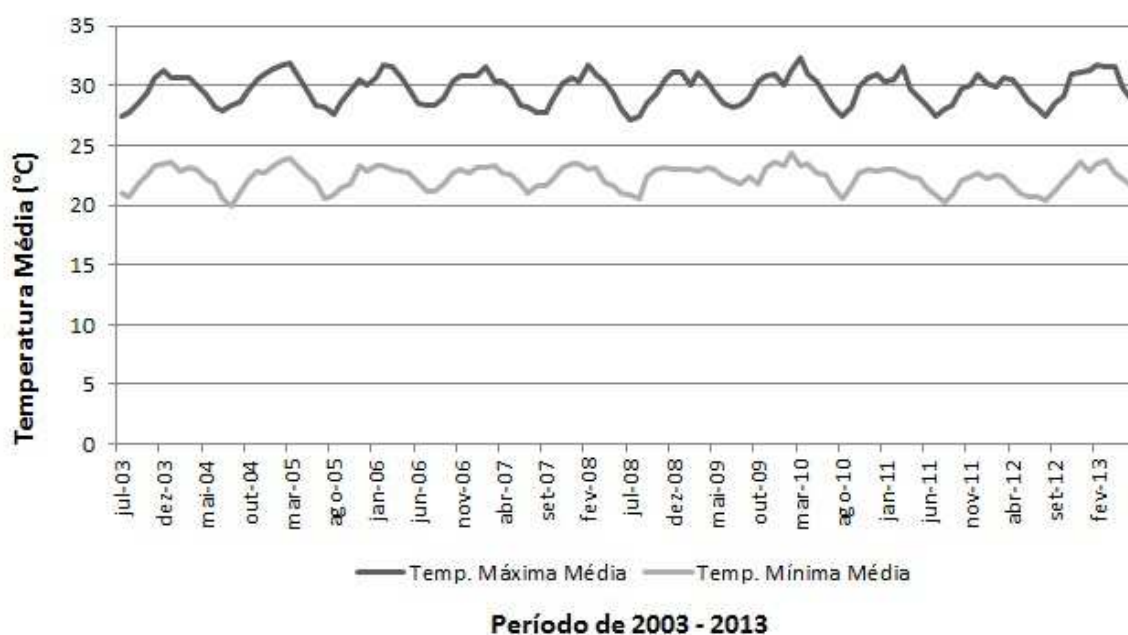


Figura 07. Variação da temperatura média nos últimos dez anos (2003 a 2013) para a estação do Curado, Recife, Pernambuco.

Foi observada nas amostras histológicas a presença de estruturas semelhantes às descritas por Wibbels (2003). Nas fêmeas foi possível observar um córtex bem desenvolvido e uma porção medular pouco organizada, enquanto que nos machos a porção medular é bem organizada e o córtex é pouco desenvolvido ou quase inexistente.

E. imbricata, segundo Kamel & Mrosovsky (2006b) tem preferência em desovar em áreas vegetadas por restinga, resultado que foi semelhante para dois ninhos encontrados nesse estudo, ou seja 20%. Observou-se que a maioria dos ninhos localizava-se mais próximos da linha da vegetação como encontrado nos resultados dos trabalhos desenvolvidos por Camillo (2008) e Leone (2006). Tal preferência por desovar próximo da vegetação e não entre a vegetação pode ser justificado por outros fatores que as fêmeas também levam em consideração para um melhor sucesso reprodutivo, como a granulometria (Ferreira Jr, 2009) e inclinação da praia (Ferreira *et al.*, 2003).

Com base nas análises da granulometria foi verificado que os sedimentos dos ninhos amostrados não foram significantes ao ponto de interferir na determinação dos sexos dos neonatos, os resultados demonstraram que na Praia de Merepe existe uma prevalência de sedimentos classificados como areia fina (Tabela 04). A sedimentologia da praia afeta diretamente as condições do microclima do ninho, fato

que foi encontrado para as espécies *Caretta caretta* e *Lepidochelys olivacea* no litoral baiano, onde sedimentos que tem grãos mais grossos apresentam temperatura mais elevada e consequentemente influenciam na determinação do sexo desencadeando uma tendência para a geração de fêmeas (Naro-Maciel *et al.* 1999; Nomura & Giannini, 2009). Entretanto é importante ressaltar que é necessário realizar mais estudos a respeito do assunto, pois tal resultado foi obtido por meio de uma pequena amostragem para a Praia de Merepe.

Com base nos resultados apresentados no presente trabalho, a temporada reprodutiva (2012/2013) para a espécie *Eretmochelys imbricata* na Praia de Merepe, vem seguindo um padrão quando comparada as temporadas anteriores, no que se refere ao sucesso reprodutivo, tempo de incubação e caracterização dos ninhos quanto a sua localização e distribuição ao longo da praia. No entanto, com relação a granulometria observa-se ainda que existe uma grande lacuna de conhecimento referente a esse assunto, o que sugerimos estudos mais detalhados.

No que diz respeito à variação de temperatura, conclui-se que existe uma tendência para o desenvolvimento de neonatos fêmea, visto que as temperaturas ultrapassaram os valores médio para a diferenciação de ambos os sexos no litoral ipojucano. Entretanto vale ressaltar que estudos sobre a determinação do sexo e alterações climáticas devem ser aprofundados no intuito de confirmarem a predominância de fêmeas nas demais praias do município do Ipojuca, bem como analisar a possibilidade do aumento acelerado da temperatura que está interferindo no desenvolvimento e determinação do sexo dos neonatos de tartaruga de pente.

Sugere-se ainda o desenvolvimento de estratégias conservacionistas para a espécie, no intuito de tentar manter em equilíbrio a proporção de sexual dos neonatos que se desenvolve no local.

5. Referência Bibliográfica

Ackerman, R. A. 1997. The Nest Environment and the Embryonic Development of Sea Turtles. In: Lutz, P. L.; Musick, J. A. (Eds). **The Biology of Sea Turtles**. CRC Marine Science Series, Boca Raton, pp. 83-108.

Bell, B. A.; Spotila, J. R.; Paladino, F. V.; Reina, R. D. 2003. Low reproductive success of leatherback turtle, *Dermochelys coriacea*, is due to high embryonic mortality. **Biological Conservation**, v. 115, p. 131-138.

Bjorndal, K. A.; Bolten, A. B.; Dellinger, T.; Delgado, C.; Martins, H. R. 2003. Compensatory growth in oceanic loggerhead sea turtles: response to a stochastic environment. **Ecology** 84, 1237-1249.

Blanvillain, G.; Schwenter, J. A.; Day, R. D.; Point, D.; Christopher, S. J.; Roumillat, W.; Owens, D. W. 2007. 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**, v. 26, n.7, p. 1441–1450.

Brito, R. A.; Zeppelini, D. F.; Mascarenhas, R. C. S. Determinação da sexagem de tartaruga marinha (*Eretmochelys imbricata*, Linnaeus, 1766) através da análise de temperatura da areia em praias da grande João Pessoa. **Anais do IX Congresso de Ecologia do Brasil**, 13 a 17 de Setembro de 2009, São Lourenço, MG.

Broderick A. C.; Godley B. J.; Reece S.; Downie J. R. 2000. Incubation periods and sex ratios of green turtles: highly female biased hatchling production in the eastern Mediterranean. **Mar Ecol Prog Ser**. Vol. 202: 273–281.

Brohan, P. B.; Kennedy, J. J.; Harris, I.; Tett, S. F. B.; Jones, P. D. 2006. Uncertainty estimates in regional and global observed temperature changes: a new dataset from 1850. **Geophys. Res. Lett.** 111, D12106

Bull, J. J. 1980. Sex determination in reptiles. **Q. Rev. Biol.** 55, 3-21.

Bull, J. J.; Vogt, R. C. 1981. Temperature-sensitive periods of sex determination in Emydid turtles. **J. Exp. Zool.**, 218: 435-440.

Burgess, E. A.; Booth, D. T.; Lanyon, J. M. 2006. Swimming performance of hatchling green turtles is affected by incubation temperature. **Coral Reefs** 25: 341-349.

Camillo, C. S. **Seleção do local de nidificação e sua influência no sucesso de eclosão de *Caretta caretta* e *Eretmochelys imbricata* (Testudines: Cheloniidae) no sudeste da Bahia.** 2008. 78f. Dissertação (Mestrado em Zoologia) – Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, Bahia, 2008.

Camillo, C. S.; Romero, R. M.; Leone, L. G.; Batista, R. L. G.; Velozo, R. S.; Nogueira-Filho, S. L. G. 2004. Características da reprodução de tartarugas marinhas (Testudines, Cheloniidae) no litoral sul da Bahia, Brasil. **Biota Neotrop.** 9 (2):131-138.

Davenport, J. 1997. Temperature and the life-history strategies of sea turtles. **Journal of Thermal Biology** 22: 479-488.

Degregorio, B. A.; Williard A. S. 2011. Incubation Temperatures and Metabolic Heating of Relocated and In Situ Loggerhead Sea Turtle (*Caretta caretta*) Nests at a Northern Rookery. **Chelonian Conservation and Biology**, 10(1): 54–61.

Ecoassociados. 2013. **Relatório de monitoramento da temporada reprodutiva de 2012/2013.** Ipojuca, 2013.

Ferreira Júnior, P. D. 2009. Efeitos de Fatores Ambientais na Reprodução de Tartarugas. **Acta Amazônica**, v. 39, n. 2, p. 319 – 334.

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, P. D.; Rossati, L. M.; Silva, R. H.; Castro, J. T.; Scalfoni, J. T.; Torezani, E. Influência do local da desova na reprodução de *Caretta caretta* no Espírito Santo. In: Congresso Latino-americano de Ciências do Mar – COLACMAR, 12., 2007, Florianópolis, Brasil. **Anais...** Florianópolis: Associação Brasileira de Oceanografia (AOCEANO), 2007, p. 72-76.

Forattini, J. G. **Concentrações de testosterona plasmática em uma população juvenil de *Chelonia mydas* no efluente industrial de uma companhia siderúrgica – Vitória, Espírito Santo.** 2011. 48 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal), Centro Universitário Vila Velha, 2011.

Fuentes, M. M. P. B.; Maynard, J. A.; Guinea, M.; Bell I. P.; Werdell, P. J.; Hamann, M. 2009. Proxy indicators of sand temperature help project impacts of global warming on sea turtles. **Endangered Species Research Journal** 9, 33-40.

Glen, F.; Mrosovsky, N. 2004. Antigua revisited: the impact of climate change on sand and nest temperatures at a hawksbill turtle (*Eretmochelys imbricata*) nesting beach. **Global Change Biology** 10, 2036–2045

Godfrey, M. H.; Barreto, R.; Mrosovsky, N. 1996. Estimating past and present sex ratios of sea turtles in Suriname. **Can J Zool** 74:267–277.

Godfrey, M. H.; D'Amato, A. F.; Marcovaldi, M. Â.; Mrosovsky, N. 1999. Pivotal temperature and predicted sex ratios for hatchling hawksbill turtles from Brazil. **Can. J. Zool.**, 74(9): 1465-1473.

Gomes, M. G. T.; Santos, M. R. D.; Henry, M. 2007. 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.

Gyuris, E. 1994. The rate of predation by fishes on hatchlings of the green turtle (*Chelonia mydas*). **Coral Reefs** 13: 137-144.

Hamann, M.; Limpus, C. J.; Read, M. A. 2007. Vulnerability of marine reptiles in the Great Barrier Reef to climate change. Pp. 465-496 in **Climate Change and the**

Great Barrier Reef: A Vulnerability Assessment ed by J. E. Johnson and P. A. Marshall. Great Barrier Reef Marine Park Authority and Australia Greenhouse Office, Hobart.

Hawkes, L. A.; Broderick, A. C.; Godfrey, M. H.; Godley, B. J. 2007. Investigating the potential impacts of climate change on a marine turtle population. **Glob. Change Biol.** 13, 923–932.

Hawkes, L. A.; Broderick, A. C.; Godfrey, M. H.; Godley, B. J. 2009. Climate change and marine turtles. **Endanger. Species Res.** 7, 137–154.

International Union for Conservation of Nature - IUCN 2012. **Red List of Threatened Species**. Disponível em: <<http://www.iucnredlist.org/apps/redlist/details/8005/0>>. Acesso em: 20.08.2013.

Kamel, S. J.; Mrosovsky, N. 2005. Repeatability of nesting preferences in the hawksbill sea turtle, *Eretmochelys imbricata*, and their fitness consequences. **Animal Behaviour**, 70, 819–828.

Kamel, S. J.; Mrosovsky, N. 2006. Deforestation: risk of sex ratio distortion in hawksbill sea turtle. **Ecological Applications** 16(3):923-931.

Leone, L. G. **Desovas de Tartarugas Marinhas na região da APA Itacaré – Serra Grande**. 2006. 82f. Dissertação (Mestrado em Zoologia). Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, 2006.

Loop, K. A.; Miller, J. D.; Limpus, C. J. 1995. Nesting by the hawksbill turtle (*Eretmochelys imbricata*) on Milman Island, Great Barrier Reef, Australia. **Wild. Res.** 22: 241-252.

Marcovaldi, M. A.; Laurent, A. 1996. A six season study of marine turtle nesting at Praia do Forte, Bahia, Brazil, with implications for conservation and management. **Chelonian Conservation and Biology**, v. 2, n. 1, p. 55-59.

Marcovaldi, M. A.; Lopez, G. G.; Soares, L. S.; Santos, A. J. B.; Bellini, C.; Barata, P. C. R. 2007. Fifteen years of hawksbill sea turtle (*Eretmochelys imbricata*) nesting in Northern Brazil. **Chelonian Conservation and Biology**. v. 6, n. 2, p. 223-228.

Marcovaldi, M. A.; Lopez, G. L.; Santos, A. J. B.; Bellini, C.; Santos, A. S.; Lopez, M. 2011. Avaliação do Estado de Conservação da Tartaruga Marinha *Eretmochelys imbricata* (Linnaeus, 1766) no Brasil. **Biodiversidade Brasileira**, Ano I, Nº 1, 20- 27.

Marcovaldi, M. A.; Marcovaldi, G. G. 1999. Marine turtles of Brazil: the history and structure of Projeto TAMAR-IBAMA. In: **Biol. Conserv.** v. 91, n.1, p. 35-41.

Mascarenhas, R.; Santos, R. D.; Zeppelini, D. 2004. Nesting of hawksbill turtles in Paraíba-Brazil: Avoiding light pollution effects. **Marine Turtle Newsletter**, 104: 1-3.

Miller, D.; Summers, J.; Silber, S. 2004. Environmental versus genetic sex determination: a possible factor in dinosaur extinction. **Fertil and Steril** 81: 954-964.

Moncada, F.; Carrillo, E., Saenz, A.; Nodarse, G. 1999. Reproduction and Nesting of the Hawksbill Turtle, *Eretmochelys imbricata*, in the Cuban Archipelago. **Chelonian Conservation and Biology**. V. 3, n. 2, p. 257-263.

Morjan, C. L. 2003. How rapidly can maternal behavior affecting primary sex ratio evolve in a reptile with environmental sex determination. **American Naturalist**, 162, 205–219.

Moura, C. C. M.; Guimarães, E. S.; Amaral, G. J. A.; Silva, A. C. 2012. Distribuição espaço-temporal e sucesso reprodutivo de *Eretmochelys imbricata* nas praias do Ipojuca, Pernambuco, Brasil. **Iheringia, Sér. Zool.** vol.102, n.3, pp. 254-260.

Mrosovsky, N. 1984. Editorial. **Mar Turtle News** 28:1–2

Mrosovsky, N.; Bass, A.; Corliss, L. A.; Richardson, J. I.; Richardson, T. H. 1992. Pivotal and beach temperatures for hawksbill turtles nesting in Antigua. **Can. J. Zool.**, 70(10): 1920-1925.

Mrosovsky, N.; Provancha, J. 1989. Sex ratio of loggerhead sea turtles hatching on a Florida beach. **Can. J. Zool.** 67, 2533-2539.

Naro-Maciel, E.; Mrosovsky, N.; Marcovaldi, M. A. 1999. Thermal profiles of sea turtle hatcheries and nesting areas at Praia do Forte, Brazil. **Chelonian Conservation and Biology**. Massachusetts, v 3, n.3, p. 407-413.

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.

Nomura, M. S.; Giannini, P. C. F. 2009. A influência da granulometria no sucesso de eclosão e tempo de incubação dos ninhos das tartarugas marinhas *Caretta caretta* (Linnaeus, 1758) e *Lepidochelys olivacea* (Eschscholtz, 1829) no litoral norte da Bahia, Brasil. UNISA, Universidade Santo Amaro, SP. **12º Congresso de Iniciação Científica, 6ª mostra de Pós-Graduação, 2009**.

Piccinini, G.; Mascarenhas, R. **Estimativa indireta da sexagem de tartaruga - de - pente - *Eretmochelys imbricata* (Linnaeus, 1766) (Chelonia, Cheloniidae) no estado da Paraíba**. Departamento de Ciências Exatas e da Natureza, UFPB. 2008. 70 p. Dissertação (Programa de Pós - Graduação em Ciências Biológicas), João Pessoa, PB, 2008.

Pieau, C. 1996. Temperature variation and sex determination in reptiles. **BioEssays**, 18(1): 19-26.

Raffaelli, D. G.; Karakassis, I.; Galloway, A. 1991. Zonation schemes on sandy shores: a multivariate approach. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology** 148:241- 253.

Richardson, J. I.; Bell, R.; Richardson, T. H. 1999. Population Ecology and Demographic Implications Drawn From an 11-Year Study of Nesting Hawksbill

Turtles, *Eretmochelys imbricata*, at Jumby Bay, Long Island, Antigua, West Indies. **Chelonian Conservation and Biology**. V. 3, n. 2, p. 244-250.

Root, T. L.; Price, J. T.; Hall, K. R. 2003. Fingerprints of global warming on wild animals and plants. **Nature**, 421, 57–60.

Santana, W. M.; Silva-Leite, R. R.; Silva, K. P.; Machado, R. A. 2009. 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.

Schwanz, L. E.; Janzen, F. J. 2008. Climate change and temperature-dependent sex determination: can individual plasticity in nesting phenology prevent extreme sex ratios. **Physiol. Bio. Zool.** 81, 826–834.

Wentworth, C. 1922. A scale of grade and class term clastic sediment. **Journal of Geology**, [S.I.], v. 30, p. 377-392.

Wibbels, T. 2003. Critical approaches to sex determination in sea turtles. In **Biology of Sea Turtles Volume II**, 103-134. Lutz, P. L.; Musick, J. A.; Wyneken, J. (Eds). Boca Raton: CRC Press.

Witzell, W. N. 1993. Synopsis of Biological Data on the Hawksbill Turtle, *Eretmochelys imbricata* (Linnaeus, 1766). **FAO Fish, Synop.**, n. 137, p. 78.

Yntema, C. L.; Mrosovsky, N. 1982. Critical periods and pivotal temperatures for sexual differentiation in loggerhead sea turtles. **Can. J. Zool.**, 60(5): 1012-1016.

6. Anexo

Normas aos autores da Revista Brasileira de Oceanografia

Escopo e política

A Revista Brasileira de Oceanografia destina-se a divulgar textos de literatura científica no campo da Oceanografia, e demais ciências a ela relacionadas, classificados nas seguintes categorias: a) Trabalho original; b) Notas; c) Revisão de conjunto ou atualização.

Forma e preparação de manuscritos

Normas Gerais

Os trabalhos devem ser inéditos e destinar-se exclusivamente à Revista Brasileira de Oceanografia (Brazilian Journal of Oceanography). Os trabalhos deverão ser redigidos em inglês. O manuscrito se aceite para publicação, e o padrão lingüístico não for satisfatório, a Comissão Editorial solicitará ao autor para que o encaminhe para uma revisão por especialista qualificado.

Os trabalhos destinados à categoria:

- a) Trabalho original - 30 páginas, incluindo as ilustrações.
- b) Notas - 7 páginas no máximo, incluindo as ilustrações.
- c) Revisão de conjunto ou atualização - 50 páginas no máximo, incluindo ilustrações.

Estrutura do trabalho original

No preparo do trabalho original deverá ser observada, sempre que possível, a estrutura convencional dos artigos científicos na seguinte ordem: título, autor(es), "abstract", resumo em português, descritores, introdução, material e métodos, resultados, discussão, agradecimentos e referências bibliográficas.

Título - Deve ser breve e indicativo da exata finalidade do trabalho; no caso de ser necessário título longo, recorrer a subtítulo; versão do título para o inglês. Deve ser indicado o título corrente (running head).

Autores - Nome(s) do(s) autor(es), com a respectiva filiação científica (entidade à qual estão vinculados e endereço para correspondência).

Abstract - Em inglês, localizado entre o título e o texto, com no máximo 200 palavras, sem o emprego de parágrafos. Consiste em resumo breve do conteúdo do artigo; deve ser conciso e claro, ressaltando os resultados mais importantes.

Resumo - Em português, localizado após o Abstract, com no máximo 200 palavras, sem o emprego de parágrafos. Deve ser breve, conciso e claro, ressaltando os resultados mais importantes.

Descritores - O número de Descritores deve ser no máximo 8, em português e inglês.

Introdução - Deve estabelecer com clareza o objetivo do trabalho, relacionando-o com outros do mesmo campo e apresentando de forma sucinta, a situação em que se encontra o problema investigado. Extensas revisões de literatura devem ser substituídas por referências aos trabalhos mais recentes, onde tais revisões tenham sido apresentadas.

Material e métodos - A descrição dos métodos usados deve limitar-se ao suficiente, para possibilitar a perfeita compreensão dos mesmos; processos e técnicas já descritos em outros trabalhos, devem ser referidos somente por citação, a menos que tenham sido consideravelmente modificados.

Resultados - Devem ser apresentados com clareza e sempre que necessário, acompanhados de tabelas e material ilustrativo adequados. Os dados numéricos devem ser apresentados em tabelas ou figuras.

Discussão - Deve restringir-se à avaliação dos resultados obtidos e de suas possíveis causas e conseqüências, relacionando as novas contribuições aos conhecimentos anteriores. Evitar hipóteses ou generalizações não baseadas nos resultados dos trabalhos.

Agradecimentos - Quando necessários, devem ser mencionados antes das referências bibliográficas.

Referências bibliográficas - Devem ser ordenadas alfabeticamente por sobrenome do autor, sendo consideradas apenas as referências mencionadas no texto. As referências devem ser completas, incluindo as iniciais dos nomes dos autores citados, ano de publicação, título completo do artigo, volume, fascículo e número de páginas (iniciais e finais). Títulos de periódicos devem ser abreviados de acordo com o "World list of science periodicals". Para a citação de livros, deve ser mantida a seqüência: autor(es), ano de publicação, título completo do livro, edição (a partir da segunda), local de publicação, casa publicadora (editora comercial), número total de páginas ou volume (se mais de um na coleção). A seguir alguns exemplos:

Artigo de periódico:

Gray, J.S. 1974. Animal-sediment relationships. *Oceanogr. mar. Biol. a. Rev.*, 12:223-261.

Livro:

Orth, R. J. 1977. The importance of sediment stability in seagrass communities. In: Coull, B.C., ed. *Ecology of marine benthos*. Columbia, Univ. South Carolina Press. p. 281-300.

Zar, J. H. 1984. *Biostatistical analysis*. 2nd. ed. Englewood Cliffs, N.J., Prentice Hall. 718p.

Relatório:

Sondotécnica/INPH. 1977. Comportamento hidráulico e sedimentológico do Estuário Santista. Relatório Técnico. 2v.

Obs.: Não serão aceitas referências bibliográficas de trabalhos não publicados, teses, dissertações e resumos de eventos. Excepcionalmente podemos considerar no máximo 2 citações de trabalhos não publicados a critério do editor.

Ilustrações: Todo material ilustrativo (gráficos, fotografias, desenhos, mapas) deve ser designado no texto como Figuras. Devem ter numeração seqüencial, em algarismos arábicos. As legendas deverão ser datilografadas em folha a parte. As ilustrações deverão ser identificadas, com a indicação do nome do autor e título abreviado do artigo. Os desenhos devem ser feitos em papel branco ou vegetal (sem dobras), com tinta nanquim ou utilizar impressora de boa qualidade. As letras e números das figuras devem ser suficientemente grandes para que permitam uma redução que não os tornem ilegíveis. O mesmo tipo de letra deve ser adotado para todas as figuras. As fotografias devem ser bem nítidas e contrastadas. Ilustrações em cores não serão aceitas.

Tabelas - Devem ser numeradas consecutivamente, com algarismos arábicos, ter título e se necessário legenda, prescindindo do texto para a sua compreensão.

Preparação eletrônica do texto

Ao preparar um trabalho, a apresentação geral deverá ser a mais legível possível, evitando o uso das opções de justificação, hifenização, símbolos, etc., do processador de texto utilizado.

As tabelas e figuras devem ser submetidas em arquivos diferentes daquele do texto, com nomes de fácil interpretação. No texto principal, deverá ser indicada, aproximadamente, a localização de cada figura ou tabela, pelo uso do nome do arquivo em disco e/ou legenda correspondente no manuscrito. As tabelas deverão ser editadas no mesmo processador usado no texto principal.

Processadores de textos - É aceito o seguinte processador de texto: Microsoft Word.

Formatos para figuras e fórmulas - Figuras e fórmulas eletronicamente submetidas deverão ser encaminhadas em arquivos separados no formato MS Windows. Na impossibilidade do uso deste, os arquivos deverão ser gravados na forma binária.

Separatas

Os autores receberão gratuitamente 50 separatas; separatas adicionais poderão ser solicitadas por ocasião da revisão da prova, a preço de tabela.

NOTAS

Os trabalhos destinados à categoria b devem seguir estruturas:

Título e nome dos autores

Texto - Poderá incluir ilustrações e tabelas.

Agradecimentos
Referências bibliográficas
REVISÃO DE CONJUNTO OU ATUALIZAÇÃO

Os trabalhos destinados à categoria c devem seguir a seguinte estrutura:

Título e nome dos autores
Abstract
Resumo
Texto - poderá incluir ilustrações e tabelas
Agradecimentos
Referências bibliográficas

Envio de manuscritos

Instituto Oceanográfico da USP
Praça do Oceanográfico, 191 - Butantã
05508-120 - São Paulo - SP - Brasil