

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA
MARIA CECÍLIA SANTANA DE LIMA**

**INFLUÊNCIA DOS PARAMETROS ABIÓTICOS NO SUCESSO
REPRODUTIVO E ANOMALIAS DE *Eretmochelys imbricata* (LINNAEUS, 1766)
NO NORDESTE DO BRASIL**

**RECIFE
2015**

MARIA CECÍLIA SANTANA DE LIMA

**INFLUÊNCIA DOS PARAMETROS ABIÓTICOS NO SUCESSO
REPRODUTIVO E ANOMALIAS DE *Eretmochelys imbricata* (LINNAEUS, 1766)
NO NORDESTE DO BRASIL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ecologia da Universidade Federal Rural de Pernambuco como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ecologia.

Orientador: Prof. Dr. Geraldo Jorge Barbosa de Moura - UFRPE

Coorientador: Prof. Dr. Fabrício Bezerra de Sá - UFRPE

**RECIFE
2015**

**INFLUÊNCIA DOS PARAMETROS ABIÓTICOS NO SUCESSO
REPRODUTIVO E ANOMALIAS DE *Eretmochelys imbricata* (LINNAEUS, 1766)
NO NORDESTE DO BRASIL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Mestre em Ecologia.

Dissertação apresentada em 27/02/2015

Orientador:

Prof. Dr. Geraldo Jorge Barbosa de Moura - UFRPE

Examinadores:

Prof.^a Dr.^a Aurea Wischral - UFRPE

Prof. Dr. Pabyton Golçalves Cadena - UFRPE

Prof.^a Dr.^a Simone Ferreira Teixeira – UPE

Suplente:

Prof. Dr. Martín Alejandro Montes - URFPE

**"É preciso força pra sonhar e
perceber que a estrada vai além do
que se vê."
Marcelo Camelo**

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus.

A concretização deste trabalho contou com o apoio, estímulo de familiares, professores, amigos... Cada um, ao seu modo, contribuiu para que eu pudesse encontrar a força e o incentivo necessários para superar os obstáculos.

A minha família principalmente aos meus pais, Gleimerson e Cristina, e a minha irmã Suzana por me incentivarem sempre, pelo carinho e por acreditarem no meu trabalho. Amo vocês.

Ao meu orientador e co-orientador por todo suporte e por acreditar nessa pesquisa.

A todos da ONG Ecoassociados, sendo essencial para realização deste trabalho.

A turma do de mestrado do PPGE, pelos momentos de crescimento juntos, principalmente à Natasha, Marilian, Mariana e Valdir. Obrigada por tudo, vou sentir muita falta de vocês.

A Maria Helena, por todas as horas de conversas, por me tranquilizar nos momentos difíceis e também os inúmeros momentos de alegria, pelo incentivo, amizade e torcida.

A Luiz e Priscila, que me acompanharam esses anos e sempre torceram por mim. Amo vocês.

A Paulo Henrique pelas inúmeras conversas no laboratório e me ajudar com o material.

A Daniel Pimenta pela ajuda com as imagens, pela paciência. Valeu mesmo.

A Sofia, pelas horas de conversa no Skype, mesmo longe se tornava presente nos momentos mais importantes. Obrigada.

A Leonardo pelos inúmeros momentos e aprendizado, pelo companheirismo. Separados somos bons, mas juntos somos extraordinários.

A todos os meus amigos e amigas que alguns mesmo distantes sempre torcem por mim, compreendem a minha ausência, me proporcionam momentos inesquecíveis de felicidade.

Lista de Figuras

- Figura 1** – Mapa da área de estudo localizada no litoral sul do estado de Pernambuco, (08°24'25”S / 35°03'45”W), Nordeste do Brasil. ----- 57
- Figura 2** – Sucesso reprodutivo de *Eretmochelys imbricata* (Linnaeus, 1766) e a granulometria dos ninhos durante a temporada reprodutiva 2013/2014 nas praias do litoral do Ipojuca, Nordeste do Brasil. ----- 57
- Figura 3** – Variação dos estágios de mortalidade embrionária de *Eretmochelys imbricata* (Linnaeus, 1766) em relação à granulometria dos ninhos durante a temporada reprodutiva 2013/2014 nas praias do litoral do Ipojuca, Nordeste do Brasil. ----- 58
- Figura 4** – Sucesso reprodutivo e a declividade praial do local dos ninhos de *Eretmochelys imbricata* (Linnaeus, 1766) durante a temporada reprodutiva 2013/2014 nas praias do litoral do Ipojuca, Nordeste do Brasil. ----- 59

Lista de Tabelas

Tabela 1 – Variáveis biológicas dos ninhos de *Eretmochelys imbricata* (Linnaeus, 1766) durante as temporadas 2010/2011 e 2013/2014 que desovaram no litoral do Ipojuca, Nordeste do Brasil. ----- 52

Tabela 2: Estágios de mortalidade embrionária de *Eretmochelys imbricata* (Linnaeus, 1766) baseado na descrição de desenvolvimento embrionário de Crastz, 1982 e Miller, 1985 durante as temporadas reprodutivas de 2010/2011 e 2013/2014, no litoral do Ipojuca, Nordeste, Brasil. ----- 53

Tabela 3: Número de indivíduos com anomalias (n) e frequência de anomalia (F) de anomalias por região anatômicas, somatório do número de indivíduos com anomalias na região anatômica (Σn) observadas em *Eretmochelys imbricata* (Linnaeus, 1766) durante as temporadas reprodutivas de 2010/2011 e 2013/2014, no litoral do Ipojuca, Nordeste, Brasil. ----- 56

SUMÁRIO

Introdução Geral -----	9
Fundamentação Teórica -----	11
Referência bibliográfica -----	22
Influência dos parâmetros abióticos no sucesso reprodutivo e análise da mortalidade embrionária de <i>Eretmochelys imbricata</i> (LINNAEUS, 1766)	
Resumo -----	32
Abstract -----	33
Introdução -----	34
Material e Métodos -----	36
Resultados -----	38
Discussão -----	40
Referências bibliográficas -----	45
Apêndice -----	52
Anexos -----	60

INTRODUÇÃO GERAL

O desenvolvimento embrionário das tartarugas marinhas é influenciado por parâmetros bióticos, hereditários (FOWLER, 1979; DOOD, 1988) e por fatores abióticos do local de nidificação (MCGEHEE, 1979). Alterações no ambiente onde os ovos estão depositados podem gerar desde baixo percentuais de eclosão até embriões com deformações morfológicas (WHITMORE; DUTTON, 1985). Entender como os fatores influenciam no sucesso de eclosão dos ovos destes animais é um passo fundamental para definição das medidas necessárias que poderão dar subsídios a um plano de manejo mais eficiente para a conservação dessas espécies (WALLACE et al. 2004).

Existem no mundo sete espécies de tartarugas marinhas, entre essas cinco são registradas no Brasil, *Caretta caretta* (Linnaeus, 1758), *Chelonia mydas* (Linnaeus, 1758), *Dermochelys coriacea* (Linnaeus, 1766) *Eretmochelys imbricata* (Linnaeus, 1766) e *Lepidochelys olivacea* (Eschscholtz, 1829) (MARCOVALDI; MARCOVALDI, 1999). Tais espécies são classificadas pela International Union for Conservation of Nature - IUCN e pelo Ministério do Meio Ambiente - MMA como ameaçadas ou criticamente ameaçadas de extinção (MMA, 2014; IUCN, 2014). Dentre essas, quatro são registradas para praia do Ipojuca, município litorâneo do estado de Pernambuco, tais espécies são *C. caretta*, *C. mydas*, *E. imbricata* e *L. olivacea*, todas pertencentes à família Cheloniidae. Entretanto, apenas *E. imbricata* é descrita com o maior número de registros de nidificação (GUIMARÃES et al. 2011).

A espécie *E. imbricata* é uma descrita como criticamente ameaçada (IUCN, 2014) em decorrência de constantes modificações em áreas de nidificação ocasionado pelo desenvolvimento costeiro e iluminação artificial (MEYLAN; DONNELLY, 1999). Mundialmente, mudanças climáticas podem alterar fortemente os ciclos desses animais, áreas de forrageamento e rotas migratórias (HAWKES et al. 2007; HAWKES, 2009; WITT et al. 2010). A pesca incidental é uma das principais causas relacionada com a mortalidade de tartarugas marinhas (GALLO et al. 2006), outras ameaças antrópicas que se pode destacar são: alteração e perda de habitat, poluição marinha e a caça e coleta de indivíduos e ovos (LUTCAVAGE et al. 1997) são fatores que contribuem com a atual situação precária em que se encontra esse grupo de animais (DAY, 2003).

O processo de nidificação de *E. imbricata* ocorre em praias tropicais ou subtropicais (MÁRQUEZ, 1990). Atualmente, sabe-se que existe uma forte relação

entre a incidência das desovas e os parâmetros físicos das praias, como aporte de sedimentos (NOMURA, 2009) e declividade da praia (MONTAGUE, 1993). Fatores como temperatura, umidade, salinidade, declividade e granulometria, podem afetar o desenvolvimento embrionário, diferenciando conseqüentemente o tamanho dos filhotes (FERREIRA JÚNIOR, 2009). Estudos a respeito da quantidade de ninhos, tempo de incubação, abundância de ovos por ninhada e sucesso de eclosão, relacionados com características das fêmeas e das praias vêm auxiliando o conhecimento dos aspectos reprodutivos das tartarugas marinhas (MARCOVALDI; MARCOVALDI, 1999).

Todos esses fatores apontam para a grande importância de se desenvolver estudos que tenham como objetivo gerar conhecimento sobre a ecologia reprodutiva visando à preservação das espécies (GOMES et al. 2007), uma vez que poucos trabalhos abordam o desenvolvimento e mortalidade embrionária de tartarugas marinhas (CRASTZ, 1982; MILLER, 1985; WHITMORE; DUTTON, 1985; ECKERT; ECKERT, 1990; OZDEMIR, 2008; CAMILLO et al. 2009). Entretanto, a obtenção desse tipo de informação é de suma importância para a conservação destes animais (CRASTZ, 1982).

Portanto, este trabalho objetiva analisar a influência do sedimento e a declividade praias no sucesso de eclosão de *Eretmochelys imbricata* além de descrever e categorizar os estágios de desenvolvimento embrionário, registrando os tipos e frequências de malformações

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

1. Origem

As tartarugas marinhas pertencem a um grupo monofilético da subordem Cryptodira (MEYLAN; MEYLAN, 2000). Acredita-se que as duas famílias com representantes viventes, Cheloniidae e Dermochelyidae, surgiram no Cretáceo a cerca de 120 milhões de anos (PRITCHARD, 1997). O mais antigo registro fóssil desta radiação data do final do Cretáceo Inferior, há 110 milhões de anos atrás (HIRAYAMA, 1998). A adaptação ao ambiente aquático surgiu em diferentes momentos da história evolutiva dos Testudines, de modo que as tartarugas marinhas constitui um grupo com ampla distribuição (PRITCHARD, 1997; FRAZIER, 2001). Os primeiros representantes de testudines exclusivamente marinhos surgiram no período Jurássico com as famílias Thalassenyidae e a Pleurosternidae (PRITCHARD, 1997).

2. Sistemática

Os Testudines possuem atualmente 13 famílias que estão distribuídas em duas subordens que são classificadas de acordo com a forma de retração do pescoço. Os Cryptodira retraem a cabeça para dentro do casco em forma de S e os Pleurodira retraem a cabeça curvando o pescoço horizontalmente (POUGH et al. 2008; PRITCHARD, 1997). A subordem Pleurodira possui três famílias, sendo apenas encontrados indivíduos no hemisfério sul, já a Criptodira têm dez famílias, incluindo as duas famílias de tartarugas marinhas: Dermochelyidae e Cheloniidae (POUGH et al. 2008).

Os indivíduos da família Cheloniidae possuem cascos ósseos cobertos por escudos epidérmicos e estão distribuídos em mares tropicais e subtropicais (POUGH et al. 2008). São descritas seis espécies pertencentes a esta família: *Chelonia mydas* (Linnaeus, 1758), *Caretta caretta* (Linnaeus, 1758), *Eretmochelys imbricata* (Linnaeus, 1766), *Lepidochelys olivacea* (Eschscholtz, 1829), *Lepidochelys kempii* (Garman, 1880) e *Natator depressus* (Garman, 1880) (MEYLAN; MEYLAN, 2000). A família Dermochelyidae se caracteriza por sua extrema redução óssea da carapaça e do plastrão, ausência de escudos diferenciais, possuindo a carapaça coberta por um tegumento coriáceo, apresenta uma única espécie vivente, a *Dermochelys coriacea* (Linnaeus, 1766) (PRITCHARD, 1997; MEYLAN e MEYLAN, 2000).

Cinco das sete espécies de tartarugas marinhas são registradas no Brasil: *C. caretta*, *E. imbricata*, *L. olivacea* e *C. mydas* e *D. coriacea* (MARCOVALDI; MARCOVALDI, 1999) e são diferenciadas principalmente pela anatomia da carapaça e da cabeça (Figura 1).

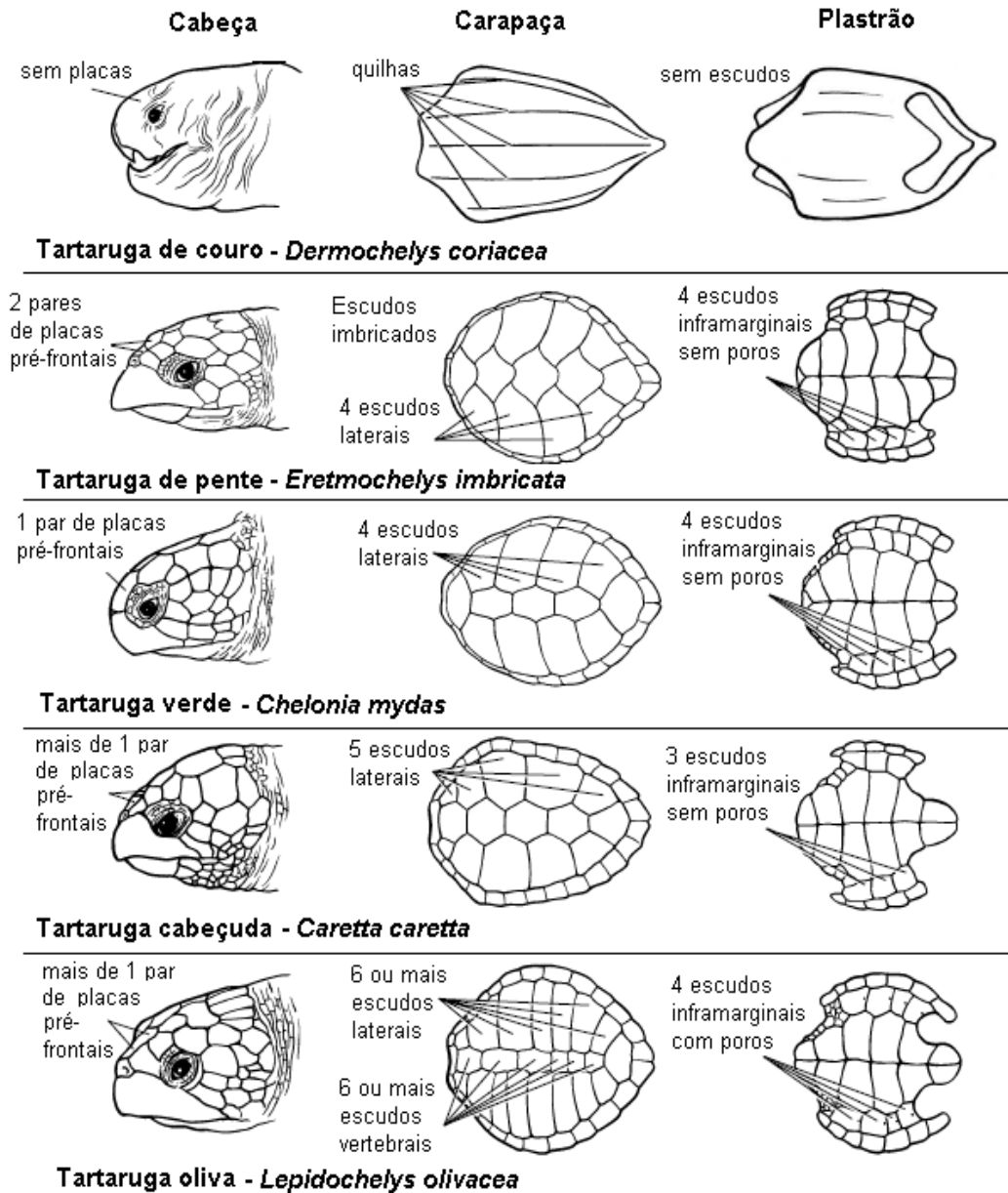


Figura 1 - Anatomia da cabeça e da carapaça das cinco espécies de tartarugas marinhas que ocorrem no Brasil (WYNEKEN, 2001).

3. Características Adaptativas

As tartarugas marinhas possuem diversas adaptações à vida aquática, sua principal característica é o casco protetor (FRAZIER, 2003): uma estrutura forte e rígida, que pouquíssimos animais conseguem quebrar, apresentando uma estrutura hidrodinâmica que lhes permite realizar grandes migrações com pouco gasto de energia (WYNEKEN, 1997).

Os membros de todas as espécies de tartarugas marinhas existentes estão adaptados à vida aquática, possuindo falanges alongadas que estão envolvidas em um tecido conjuntivo resistente, permitindo que seus membros possuam formas de remos (PRITCHARD, 1997; MEYLAN; MEYLAN, 2000).

A glândula de sal foi outra adaptação importante para a conquista do ambiente marinho, são glândulas lacrimais responsáveis em expelir o excesso de sal do corpo das tartarugas marinhas (WYNEKEN, 2001).

O desenvolvimento destas características adaptativas ao ambiente marinho, oceânico e nerítico, possibilitou o aumento das áreas de forrageamento (FRAZIER, 2003).

4. Distribuição

O Brasil possui registro de cinco espécies de tartarugas marinhas, quatro pertencentes à família Cheloniidae e uma pertencente à família Dermochelyidae (MARCOVALDI; MARCOVALDI, 1999), que são mais comumente registradas em oceanos tropicais e subtropicais (PRITCHARD, 1997). Essas espécies estão distribuídas de forma heterogênia no mundo (PRITCHARD, 1997). Na costa continental pernambucana, há ocorrência de registros reprodutivos e não reprodutivos de quatro dessas espécies: *C. mydas*, *C. caretta*, *E. imbricata*, *L. olivacea* (GUIMARÃES et al. 2011).

4.1 Áreas de ocorrência de *Eretmochelys imbricata* no Brasil

A espécie *E. imbricata* também conhecida popularmente como Tartaruga de Pente ou Tartaruga Verdadeira (MARCOVALDI et al. 2011) é a mais tropical de todas as espécies de tartarugas marinhas (MÁRQUEZ, 1990), possuindo uma distribuição cosmopolita em águas tropicais e subtropicais (MORTIMER; DONNELLY, 2007). No Brasil as áreas prioritárias de nidificação estão localizadas apenas no litoral norte da Bahia, Sergipe e no litoral sul do Rio Grande do Norte (MARCOVALDI et al. 2007). As outras áreas com menor concentração de desovas estão localizadas nos estados da Paraíba, Ceará, Espírito Santo, litoral norte do Rio Grande do Norte e nas praias do município do Ipojuca, Pernambuco (MARCOVALDI et al. 2011) e Piauí (SANTANA et al. 2009).

5. Ciclo de vida

O ciclo de vida das tartarugas marinhas foi simplificado em dez passos: (1) desenvolvimento embrionário em um ninho terrestre; (2) emergência dos filhotes e deslocamento para o mar; (3) deslocamento dos filhotes na costa; (4) desenvolvimento de juvenis em habitats pelágicos; (5) desenvolvimento de juvenis em águas costeiras; (6) desenvolvimento de sub-adultos e adultos em habitats neríticos; (7) migração de adultos, reprodutivamente ativos, das áreas de alimentação para as áreas de reprodução; (8) cópula; (9) nidificação; (10) migração de retorno para áreas de alimentação (FRAZIER, 1984).

As tartarugas marinhas incubam seus ovos na areia da praia, e esse período pode variar entre 50 a 80 dias (ACKERMAN, 1997). Os ovos das tartarugas marinhas possuem cascas flexíveis permitindo a existência de um microclima dentro do ninho afetando diretamente o desenvolvimento embrionário, a sobrevivência e o sucesso de eclosão dos filhotes (ECKERT, 1987; ACKERMAN, 1997). Para Ackerman (1997) os principais fatores diretamente relacionados ao desenvolvimento embrionário das tartarugas marinhas são: temperatura, trocas gasosas e umidade; tais fatores podem ser influenciados pelo sedimento, características físicas da praia, o clima e o tamanho da ninhada.

Cada fêmea durante a ovoposição pode depositar de 80 a 200 ovos em um único ninho e até 12 ninhos em uma temporada reprodutiva, podendo se reproduzir por mais

de 20 anos (FRAZIER, 2001). Após a eclosão, os filhotes permanecem dentro do ninho por um período que varia entre dois a nove dias, sendo um importante estágio para os filhotes, pois é quando ocorrem a absorção do restante do saco vitelínico e o fechamento do plastrão (GODFREY; MROSOVSKY, 1997). Os filhotes de tartarugas marinhas emergem em grupos facilitando a vida um dos outros, uma importante estratégia para minimizar os impactos da predação dos filhotes durante o deslocamento para o mar (MILLER, 1997).

6. Biologia Reprodutiva

As desovas de todas as tartarugas marinhas ocorrem em praias arenosas (HENDRICKSON, 1982), em áreas temperadas quentes, tropicais e subtropicais (DEVENPORT, 1997). Miller (1997) dividiu o processo de nidificação em sete etapas fundamentais: (1) emersão do mar; (2) subida a praia; (3) escavação da cama; (4) construção do ninho; (5) ovoposição e fechamento do ninho; (6) cobertura da cama; (7) retorno ao mar. A dimensão das ninhadas varia entre as espécies de tartarugas marinhas, as maiores ninhadas registradas são de *E. imbricata*, com média de 130 ovos (HIRTH, 1980).

Durante o período da temporada reprodutiva todas as espécies de tartarugas marinhas desovam mais de uma vez (FRAZIER, 1984). O intervalo entre as posturas varia de acordo com a espécie, *L. olivacea* desova em média, 2 ninhadas por temporada enquanto, *D. coriacea* desova em média, 5,7 ninhadas (HIRTH, 1980).

As temporadas reprodutivas irão variar ao redor do mundo, devido ao intervalo de temperatura ótima para o desenvolvimento embrionário, sendo mais curtas em latitudes mais elevadas (TIWARI; BJORNDAL, 2000). No Brasil esse período se estende de setembro a março nas praias continentais, e dezembro a junho, nas ilhas oceânicas (MARCOVALDI; MARCOVALDI, 1999).

7. Embriologia

Durante o período do desenvolvimento embrionário, as tartarugas marinhas passam por um momento crítico no seu ciclo de vida, pois são expostas a uma diversidade de fatores bióticos e abióticos. Poucos são os estudos sobre como esses

fatores estão relacionados a determinados estágios do desenvolvimento embrionário (OZDEMIR, 2008).

7.1 Desenvolvimento embrionário

Os primeiros estudos sobre o desenvolvimento embrionário das tartarugas marinhas foram baseados em características de outros grupos de animais (CRASTZ, 1982), com descrições feitas de forma descontínua, sem detalhes de características morfológicas. Crastz (1982) propôs um catálogo descrevendo 31 fases de desenvolvimento embrionário para a espécie *L. olivacea*, onde as etapas foram definidas em conjunto com os dias de desenvolvimento e as alterações morfológicas do desenvolvimento, desde a gástrula até o neonato.

Miller (1985) descreveu o desenvolvimento embrionário de seis das sete espécies existentes no mundo: *C. caretta*, *C. mydas*, *C. drepressa*, *E. imbricata*, *L. olivacea* e *D. coriacea*. No qual os 31 estágios de desenvolvimento podem ser comparados com aqueles descritos por Crastz (1982). De uma forma geral, as comparações ocorrem mais durante a fase inicial do desenvolvimento, mas progressivamente se torna menos exata devido às características da família, gênero e espécie.

7.2 Mortalidade Embrionária

No Suriname, Withmore e Dutton (1985) realizaram um estudo sobre infertilidade, mortalidade embrionária e seleção do local de nidificação de *D. coriacea* e *C. mydas*. Neste estudo, as fases da mortalidade embrionária foram divididas em três grupos: 1) desenvolvimento precoce, os ovos apresentam sinais de sangue ou um pequeno embrião ausente de pigmentação, apresentavam aproximadamente 10 mm de comprimento. Nesta categoria também foram incluídos os ovos que apresentavam sinais de desenvolvimento iniciais, como um círculo branco visível na parte exterior da casca do ovo, isto é um indicativo de que a membrana aderiu à parte interna da casca do ovo; 2) Desenvolvimento embrionário médio, ovos contendo pequenos embriões, com ausência de pigmentação no corpo e possuindo sua íris totalmente pigmentada. Os animais apresentavam cerca de 10-30mm da cabeça a cauda; 3) Desenvolvimento

embrionário tardio, embriões totalmente pigmentados, apresentando tamanho superiores a 30mm de comprimento.

Eckert (1990) realizou um estudo sobre mortalidade embrionária, com *D. coriacea* em que os ovos não desenvolvidos tiveram seus conteúdos categorizados de acordo com a biometria que o embrião apresentava. Fase 1: embriões mortos em desenvolvimento inicial, menores que 10mm; Fase 2: embriões mortos em fase intermediária, entre 10mm e 30mm; Fase 3: embriões mortos em fase embrionária tardia, maiores que 30mm.

Ao estudar a espécie *C. caretta*, Ozdemir (2008) elaborou uma classificação de mortalidade embrionária seguindo alguns critérios: E - formação do sangue em gema ou membranas extra-embriônicas pequenas (cerca de $\leq 10,0$ mm), embrião branco, usualmente com os olhos, sem uma óbvia carapaça; M - embrião branco com uma carapaça, placas sem pigmentação (aproximadamente 10-30mm) e L - embrião grande ($\geq 30,0$ mm) com placas totalmente formadas e pigmentadas.

7.3 Malformações

Anomalias podem ser definidas como qualquer deformidade morfológica que causam perturbações funcionais no indivíduo (DOOD, 1988). As primeiras observações sobre anomalias em Testudines foram registradas por Agassis (1857). As anomalias em tartarugas marinhas são consideradas relativamente raras e podem indicar mudanças na biologia desses animais podendo surgir por influências ambientais ou fatores hereditários (DOOD, 1988; DRENNEN, 1990).

As principais malformações observadas em tartarugas marinhas são o albinismo, supra e sub numeração das placas da carapaça e geminação (DRENNEN, 1990; KASKA; DOWNIE, 1999), as deformidades mais graves como sinoftalmia, ciclopia, anoftalmia, tetramelia, agnatia e aplasia completa quase sempre são letais (MILLER, 1985; BÁRCENAS-IBARRA; MALDONADO-GASCA, 2009).

7.3.1 Albinismo

O albinismo é uma alteração na coloração normal da pele, escamas ou olhos (HILER, 1983). Existem alguns tipos de albinismo distintos, variando com as características definidoras, são eles: Albinismo total ou completo – é a ausência total de pigmentação tegumentar e da retina (SANDORVAL – CASTILLO et al. 2006); Albinismo parcial - ocorre quando o pigmento é reduzido ou ausente da pele, penas ou olhos (BEDEEN; OTIS, 2011) este ainda pode ser subdividido em: *Leucism* é caracterizada pela retenção de cor nos olhos, bico e penas, mas a pele não contém pigmento de cor (FORREST; NAVEEN, 2000); *Xanthic* – os animais só produzem pigmento amarelo (HILER, 1983); *Pielbald* – são manchas com ausência de pigmento em um indivíduo normalmente pigmentado (ACEVEDO et al. 2008).

A ocorrência de albinismo em tartarugas marinha já foi relatada para as espécies *C. mydas* nas praias do Norte de Cypros e Turquia (KASKA; DOWNIE 1999), *C. caretta* nas praias da Florida (DRENNEN, 1990), *L. olivacea* no litoral do México (BÁRCENAS-IBARRA; MALDONADO-GASCA, 2009).

7.3.3 Supra e Sub numeração das placas da carapaça

Nos testudines, ao longo da evolução, o número de placas se estabilizou (ZANGERL; JOHNSON, 1957). Gadow (1899) propôs que as modificações no número inicial de placas dos filhotes são decorrentes de variações ontogenéticas, e que estes possuíam essa supra numeração de placas ao longo do seu desenvolvimento, perdendo as na fase adulta (por junção), exibindo a quantidade normal de placas. Mas, Newman (1906) refuta o estudo de Gadow, (1899) e sugere que as placas supranumeradas é um ressurgimento das placas que haviam sido perdidas durante a filogenia (NEWMAN, 1906).

Há registros de supra ou sub numeração de placas para algumas espécies de tartarugas marinhas, assim como foi registrado em *C. mydas* (KASKA; DOWNIE, 1999), *L. kempfi* (MAST; CARR, 1989) e *C. caretta* (KASKA; DOWNIE 1999). Estas anormalidades podem ser decorrentes de distúrbios ontogenéticos (HILDEBRAND, 1930; ZANGERL, 1969) ou ambientais (MAST e CARR, 1989).

7.3.4 Geminação

Em tartarugas marinhas a ocorrência de geminação é considerada um evento raro (PIOVANO et al. 2011 ; DOOD, 1988), sendo relatada para quatro espécies de tartarugas marinhas: *C. caretta* (CALDWELL, 1959, FUJIWARA, 1964, BLANCK; SAWYER, 1981, LIMPUS, 1985, DRENNEN, 1990, PETERS et al. 1994, PIOVANO et al., 2011); *C. mydas* (GLAESNER, 1924, FOWLER, 1979, HEWAVISENTHI, 1989, KASKA; DOWNIE 1999, DIONG et al. 2003); *D. coriacea* (DERANIYAGALA 1930, 1932, CHAN, 1985, ECKERT, 1990) e *L. olivacea* (HEWAVISENTHI, 1990).

8. Influência dos fatores abióticos na reprodução

A praia é a única ligação entre as tartarugas marinhas e o ambiente terrestre (ACKERMAN, 1980). O posicionamento do ninho na praia é crucial para o desenvolvimento embrionário e o sucesso de eclosão dos filhotes (ECKERT, 1987). No período de incubação os ovos sofrem influência de diversos fatores ambientais, como temperatura, umidade, salinidade, erosão, inundação pela maré e predação (HENDRICKSON, 1958; LIMPUS et al. 1979; ACKERMAN, 1980; MROSOVSKY, 1980; BLANCK; SAWYER, 1981), estes fatores influenciam a sobrevivência do embrião (HORROCKS; SCOTT, 1991), o tamanho dos filhotes (PACKARD; PACKARD, 1988).

A temperatura do ninho pode ser influenciada por quatro elementos principais: altura da maré, o clima durante a temporada reprodutiva, vegetação e o comportamento da fêmea durante a desova (DAVENPORT, 1997). A temperatura induz a determinação do sexo (MROSOVSKY, 1983), anormalidades (HEWAVISENTHI; PARMENTER, 2002) e o comportamento do filhote durante a natação (BOOTH et al. 2004). A submersão do ninho pela maré (BAPTISTOTTE et al. 2003) e a vegetação (BOODRAM et al. 2003) influenciam na redução da temperatura durante o período de incubação. No Brasil, os ninhos depositados no início da temporada reprodutiva são incubados em temperaturas mais baixas possuindo assim um maior tempo de incubação em relação aos ninhos do final da temporada reprodutiva (BAPTISTOTTE et al., 1999; FERREIRA JUNIOR et al. 2003).

Estudos indicam que a espécie *E. imbricata*, têm uma preferência quando possível em desovar na zona de vegetação (MONCADA et al. 1999). Serafini, (2009) realizou um estudo no litoral da Bahia e não foi possível constatar preferências entre a zona de vegetação e a zona de areia para o local de nidificação de *E. imbricata*. As fêmeas de *E. imbricata* apresentam predileção por micro habitats distintos na praia, alguns indivíduos de uma mesma população nidificam em zonas de vegetação, outros em bordas de restingas (MROSOVSKY, 2006).

A relação existente entre o suporte físico da praia, as peculiaridades dos sedimentos, o clima do ambiente e os ovos produzem um microclima apropriado para o desenvolvimento embrionário (ACKERMAN, 1997). As propriedades do sedimento em praias de nidificação restringem as trocas respiratórias, pois os gases se expandem pelas frações do solo preenchidas por ar (ACKERMAN, 1997). A dificuldade entre as trocas gasosas do ninho e o ambiente externo provoca alterações no desenvolvimento dos embriões como o tamanho dos filhotes, prorrogação da incubação e aumento da mortalidade embrionária (ACKERMAN, 1981).

Wood e Bjorndal (2000) dividiram em três etapas a escolha do local de nidificação das tartarugas marinhas: seleção da praia, emergência da fêmea e a postura dos ovos. A seleção do local de nidificação pode induzir a probabilidade de predação do ninho (FOWLER, 1979). A postura do ninho próximo ao mar aumenta a possibilidade de perda do ninho pela erosão ao mesmo tempo em que, a localização do ninho mais afastado da linha da maré maximiza a probabilidade de predação dos ovos e dos neonatos (WOOD; BJORNDAL, 2000).

9. Importância Ecológica

As tartarugas marinhas desempenham um papel essencial no fluxo energético e auxilia na manutenção da dinâmica dos ecossistemas marinhos e praias (BJORNDAL; JACKSON, 2003), pois, desempenha a função de consumidores, presas, competidores, hospedeiros para parasitas, substrato para epibiontes (cracas incrustantes, algas e algas filamentosas) e transportadores de nutrientes (DIAMOND, 1976; BJORNDAL; JACKSON, 2003).

Apresentam relação de simbiose com outros animais como camarões (*Stenopus hispidus* (OLIVIER, 1811)), no qual os camarões se alimentam de seres epibiontes, eliminando-os da carapaça da tartaruga marinha (SAZIMA et al. 2004).

Além disto, há registro de duas espécies de rêmoras (*Eucheneis naucrates* (Linnaeus, 1758) e *Remora remora* (Linnaeus, 1758)) no Atlântico em convívio com quatro espécies de tartarugas marinhas *C. caretta*, *C. mydas*, *D. coriacea* e *E. imbricata*, porém essa interação não demonstra nenhum benefício para as tartarugas marinhas, enquanto as rêmoras aumentam sua área de forrageamento, a possibilidade de acasalamento e a economia de energia ao serem transportadas (SAZIMA e GROSSMAN, 2006).

Além destas relações interespecíficas nos oceanos, as fêmeas carregam nutrientes do ambiente marinho para o continente, ao realizarem seu processo de nidificação, incorporando elevadas quantidades de nutrientes, auxiliando na manutenção da vegetação praias (WOOD; BJORN DAL, 2000).

10. Status de conservação

Com toda a pressão seletiva natural as populações de tartarugas marinhas têm sobrevivido e se adaptado às mudanças globais há milhões de anos, apesar disso todas as espécies de tartarugas marinhas estão nas listas de espécies ameaçadas (PRITCHARD, 1997), segundo a IUCN (*International Union for Conservation of Nature*). No entanto, a espécie *E. imbricata* está criticamente ameaçada de extinção. Devido à excessiva pressão antrópica a qual são submetidas (IUCN, 2014).

As áreas de nidificação são constantemente degradadas e modificadas com o desenvolvimento costeiro, iluminação artificial, o que afasta as fêmeas e desorientam os filhotes (MEYLAN; DONNELLY, 1999). As alterações costeiras podem forçar as fêmeas a nidificarem em locais impróprios, resultando na redução do sucesso de eclosão (HORROCKS; SCOTT, 1991).

Todas as espécies que ocorrem no litoral brasileiro estão mencionadas na lista Nacional das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção: *L. olivacea* e *C. caretta* estão listadas na categoria “em perigo” *C. mydas* como “vulnerável” e *E. imbricata* e *D. coriacea* como “criticamente ameaçada” (MMA, 2014). Com a pressão internacional levou governo brasileiro a criar em 1980, o Programa Nacional para a Conservação de Tartarugas Marinhas ligado hoje ao atual Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) (MARCOVALDI; MARCOVALDI, 1999).

REFERÊNCIAS

- ACEVEDO, J., D. TORRES, AND A. AGUAYO-LOBO. 2008. Rare piebald and partially leucistic Antarctic fur seals, *Arctocephalus gazella*, at Cape Shirreff, Livingston Island, Antarctica. **Polar Biology** 32(1):41-45.
- ACKERMAN, R. A. 1980. Physiological and ecological aspects of gas exchange by sea turtle eggs. **American Zoologist**, v. 20, p. 575-583.
- ACKERMAN, R. A. 1981. Growth and gas exchange of embryonic sea turtles (*Chelonia*, *Caretta*). **Copeia** 4: 757-765.
- ACKERMAN, R. A. 1997. The nest environment and the embryonic development of sea turtles. In: LUTZ, P. L.; MUSICK, J. A. **The biology of sea turtles**. v. 1. Boca Raton: CRC Press.
- AGASSIZ, L. 1857. Contributions to the natural history of the United States of America. **First Monograph**, Vol. II. Little, Brown and Co., Boston, Massachusetts.
- BAPTISTOTTE, C.; SCALFONE, J. T.; MROSOVSKY, N. 1999. Male-producing thermal ecology of a southern turtle nesting beach in Brazil: implications for conservation. **Animal Conservation**, 2: 9-13.
- BAPTISTOTTE, C.; THOMÉ, J.C.A. e BJORN DAL, K.A. 2003. Reproductive biology and conservation status of the loggerhead sea turtle (*Caretta caretta*) in Espírito Santo Estate, Brazil. **Chelonian Conservation Biology** 4 (3):523-529.
- BÁRCENAS IBARRA, A., AND MALDONADO GASCA, A. 2009. Malformaciones en embriones y neonatos de tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*) en Nuevo Vallarta, Nayarit, México. **Veterinaria México**, 40(4), 371-380.
- BERDEEN, J. B. AND D. L. OTIS. 2011. An observation of a partially albinistic *Zenaida macroura* (mourning dove). **Southeastern Naturalist** 10(1):185-188.
- BJORN DAL, K. A.; JACKSON, J. B. C., 2003 Roles of sea turtle in marine ecosystems: reconstructing the past. In: LUTZ, P. L.; MUSICK, J. A.; WYENEKEN, J. **The biology of sea turtles**. v. 2. Boca Raton: CRC Press.
- BLANCK, C.E. AND SAWYER, R.H. 1981. Hatchery practices in relation to early embryology of the loggerhead sea turtle, *Caretta caretta* (L.). *J. exp. mar.* **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, 49; 163-177.
- BOODRAM, D.; REYES, C.; OSBORNE, N.; ZAPATA, G.; RAPETTI, J. 2003. The influence of nesting zone on the hatching and emergence success of green turtles (*Chelonia mydas*) in Tortuguero, Costa Rica. In: ANNUAL SYMPOSIUM ON SEA TURTLE BIOLOGY AND CONSERVATION, 22, 2002, Miami. **Proceedings...** Miami: NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFSC.

- BOOTH, D. T.; BURGESS, E.; MCCOSKER, J.; LANYON, J. M. 2004. The influence of incubation temperature on post-hatching fitness characteristics of turtles. **International Congress Series**, v. 1275, p. 226-233.
- CALDWELL D.K. 1959: The loggerhead turtles of Cape Romain, South Carolina. Abridged and annotated. **Bull. Flor. State Mus.** 4: 319–348.
- CAMILLO, C. S.; ROMERO, R.M.; LEONE, L.G.; BATISTA, R.L.G.; VELOZO, R.S. e NOGUEIRA FILHO, S. L.G. Características da reprodução de tartarugas marinhas (Testudines, Cheloniidae) no litoral sul da Bahia, Brasil. **Biota Neotropica** 9(2), 2009.
- CHAN E.H. 1985: Twin embryos in unhatched egg of *Dermochelys coriacea*. **Marine Turtle Newsletter**. 32: 2–3.
- CRASTZ, F. 1982. Embriological stages of the marine turtle *Lepidochelys olivacea* (Eschscholtz). **Revista de Biologia Tropical** 30(2): 113-120.
- DAY RD. 2003. Mercury in loggerhead sea turtles, *Caretta caretta*: developing monitoring strategies, investigating factors affecting contamination, and assessing health impacts (dissertation). Columbia (SC): **College of Charleston**, 2003
- DAVENPORT, J. 1997. Temperature and the life-history strategies of sea turtles. **Journal of Thermal Biology** 22(6): 479-488.
- DERANIYAGALA P.E.P. 1930: The Testudinata of Ceylon. **Ceylon J. Sci. B** 16: 43–88.
- DERANIYAGALA P.E.P. 1932: Notes on the development of the leathery turtle, *Dermochelys coriacea*. **Ceylon J. Sci. B** 17: 73–102.
- DIAMOND, A. W. 1976. Breeding biology and conservation of hawksbill turtles, *Eretmochelys imbricata* L., on Cousin Island, Seychelles. **Biological Conservation**, v. 9, p. 199-215.
- DIONG C.H., TAN L.K.A. & LEH C.M.U. 2003: Axial bifurcation in a bicephalic *Chelonia mydas* embryo. **Chelonian Conservation. Bi.** 4: 725–727.
- DODD, C.K. 1988. Synopsis of the biological data on the loggerhead sea turtle *Caretta caretta* (Linnaeus 1758). U.S. **Biological Report**, 88:14.
- DRENEN JD. 1990. Occurrence of physical abnormalities in *Caretta caretta* at Hobe Sound National Wildlife Refuge, 1987 and 1988. **Marine Turtle Newsletter**; 48: 19–20.
- ECKERT, K. L. 1987. Environmental unpredictability and leatherback sea turtle (*Dermochelys coriacea*) nest loss. **Herpetologica** 43 (3): 315-323.
- ECKERT, K.L. AND ECKERT, S.A. 1990. Embryo mortality and hatch success in situ and translocated leatherback sea turtle *Dermochelys coriacea* eggs. **Biology Conservation** 53(1): 37-46.

- FERREIRA JUNIOR, P. D.; CASTRO, P. T. A.; ADDAD, J. E.; LORENZO, M. 2003. Aspectos fisiográficos das áreas de nidificação da tartaruga marinha *Caretta caretta* na praia da Guanabara, Anchieta, Espírito Santo. **Publicações Avulsas do Instituto Pau-Brasil** 7: 1-16.
- FERREIRA JÚNIOR, P.D. 2009. Aspectos ecológicos da determinação sexual em tartarugas. **Acta amazonica** 39(1): 139-154.
- FORREST, S. C. AND R. NAVEEN. 2000. Prevalence of leucism in pygocelid penguins of the Antarctic Peninsula. **Waterbirds** 23(2):283-285.
- FOWLER, L. E., 1979. Hatching success and nest predation in the green sea turtle, *Chelonia mydas*, at Tortuguero, Costa Rica. **Ecology**, 60(5): 946-955.
- FRAZIER, J. G. 1984. Contemporary problems in sea turtle biology and conservation. In: WORKSHOP OF SEA TURTLE CONSERVATION, 1984, India. **Proceedings CMFRI Special Publication 18**: 77-91.
- FRAZIER, J. 2001. General natural history of marine turtles. In: MARINE TURTLES CONSERVATION IN THE WIDER CARIBBEAN REGION: A DIALOGUE FOR EFFECTIVE REGIONAL MANAGEMENT, 1999, Santo Domingo, Republica Dominicana. **Proceedings...** WIDECAS/ IUCN-MTSG/ WWF/ UNEP-CEP, p. 3-17
- FRAZIER, J. 2003. Prehistoric and ancient historic interactions between humans and marine turtles. In: Lutz, P. J. e Musick, J. A. (Eds.). **The biology of sea turtles**. CRC Press, New York, USA, p.6-38.
- FUJIWARA M. 1964: Some cases of spontaneous twinning in the loggerhead turtle. **Acta Herpetologica. Japon. 2**: 7-8. (In Japanese)
- GADOW, H. 1899. Orthogenetic variation in the shells of *Chelonia*, p. 207-222, Part 3. In: Willey, A. (Editor) *Zoological Results Based on Material from New Britain, New Guinea, Loyalty Islands and Elsewhere, Collected During the Years 1895, 1896, and 1897*. **Cambridge University Press**, Cambridge, England.
- GALLO, B. M. G.; MACEDO, S.; GIFFONI, B. B.; BECKER, J. H. & BARATA, P. C. R. 2006. Sea turtle conservation in Ubatuba, Southeastern Brazil, a feeding area with incidental capture in coastal fisheries. **Chelonian Conservation and Biology**, 5(1): 93-101.
- GLAESNER L. 1924: Über drei Doppelbildungen von *Chelone mydas*. **Zoologischer Anzeiger**. 60: 185-194.
- GODFREY, M. H. e MROSOVSKY, N. 1997. Estimating the time between hatching of sea turtles and their emergence from the nest. **Chelonian Conservation and Biology** 4(4): 581-585.
- 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** 30:(1/2): 19-27.

GUIMARÃES E.S.; MOURA G.J.B.; LINS, E. 2011. Aspectos ecológicos de *Eretmochelys imbricata* entre os anos 2000 e 2008 nas praias de Ipojuca-PE e lista comentada das espécies de tartarugas marinhas ocorrentes no Estado de Pernambuco. In: Moura, G. (Org.); SANTOS, E. M. (Org.); OLIVEIRA, M. A. (Org.); Catarina Cabral (Org.). **Herpetologia no Estado de Pernambuco – Brasília: IBAMA 1**: 305-307.

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. **Global Change Biology 13**: 1-10.

HAWKES LA, BRODERICK AC, GODFREY MH, GODLEY BJ. 2009. Climate change and marine turtles. **Endangered Species Research 7**:137–154.

HENDRICKSON, J.R. 1958. The green sea turtle, *Chelonia mydas* (Linn.), in Malaya and Sarawak. **Proceedings of Zoological Society of London**. 130: 455-535.

HENDRICKSON, J. R. 1982. Nesting Behavior of sea turtles with emphasis on physical and behavioral determinants of nesting success or failure. In: BJORN DAL, K. A. (ed). **Biology and Conservation of sea turtles**. Washington: Smithsonian Institution Press, p. 53-57.

HEWAVISENTHI S. 1989: Twin green turtle hatchlings in Sri Lanka. **Marine Turtle Newsletter**. 46: 9.

HEWAVISENTHI S. 1990: Abnormal hatchlings of green and olive ridley turtles, Victor Hasselblad Hatchery, Sri Lanka. **Marine Turtle Newsletter**. 50: 15–16.

HEWAVISENTHI, S.; PARMENTER, J. C. 2002. Incubation environment and nest success of the flatback turtle (*Natator depressus*) from a natural nesting beach. **Copeia**, 2: 302-312.

HILDEBRAND, S.F. 1930. Duplicity and other abnormalities in diamond-back terrapins. **Journal of the Elisha Mitchell Scientific Society**.

HILER, I. 1983. 1983 Albinos. **Young Naturalist: The Louise Lindsey Merrick Texas Environmental Series** Texas Parks and Wildlife Department. Disponível em: <http://www.tpwd.state.tx.us/publications/nonpwdpubs/young_naturalist/animals/albino/s/index.phtml> Acesso em: 05 de agosto de 2014. 6:28-31.

HIRAYAMA, R. 1998. Oldest known sea turtle. **Nature**, 392(6677), 705-708.

HIRTH H. F. 1980. Some aspects of the nesting behaviour and reproductive biology of sea turtles. **American Zoologist**, v.20, p.507.

HORROCKS, J. A.; SCOTT, N. MCA. 1991. Nest site location and nest success in the hawksbill sea turtle *Eretmochelys imbricata* in Barbados, West Indies. **Marine Ecology Progress Series 69**: 1-8.

IUCN 2014. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2014.2. Disponível em: <www.iucnredlist.org>. Download em: **30 outubro de 2014.**

KASKA Y. AND DOWNIE R. 1999: Embryological development of sea turtles (*Chelonia mydas*, *Caretta caretta*) in the Mediterranean. **Zoology. Middle East** 19: 55–69.

LIMPUS, C.J., BAKER, V. and MILLER, J.D. 1979. Movement induced mortality of loggerhead eggs. **Herpetologica**. 35: 335-338.

LIMPUS C.J. 1985: **A study of the loggerhead turtle, *Caretta caretta*, in eastern Australia.** *Ph.D.* thesis, University of Queensland.

LUTCAVAGE, M.E., PLOTKIN, P., WITHERINGTON, B. & LUTZ, P.L. 1997. Human impacts on sea turtle survival, p. 387-409. In: Lutz, P.L. & Musick, J.A. (Eds.). **The Biology of Sea Turtles**. CRC Press.

MARCOVALDI, M.A. AND MARCOVALDI, G.G. 1999. Marine turtles of Brazil: the history and structure of Projeto TAMAR-IBAMA. **Biology Conservation**. 91(1):35-41.

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**, 6(2): 223-228.

MARCOVALDI, M.Â., G.G. LOPEZ, L.S. SOARES, A.J.B. SANTOS, D.S. MONTEIRO, B. GIFFONI, A.P. ALMEIDA, C. BELLINI, A.S. SANTOS & M. LOPEZ. 2011. Avaliação do estado de conservação da tartaruga marinha *Eretmochelys imbricata* (Linnaeus, 1766) no Brasil **Biodiversidade Brasileira I** (1): 20-27.

MÁRQUEZ, M. R. 1990. **FAO species catalogue: Sea turtles of the world. An annotated and illustrated catalogue of sea turtle species known to date.** FAO Fisheries Synopsis, No. 125, Vol. 11. Rome, FAO.

MAST, B.R. AND CARR, J.L. 1989. Carapacial scute variation in Kemp's Ridley Sea Turtle (*Lepidochelys kempii*) hatchlings and juveniles. In: **Proceeding of the First International Symposium on Kemp's Ridley Sea Turtle Biology**. Conservation and Management. Texas A & M University Sea Grant College Program Galveston, p. 202-219.

MCGEHEE MA. 1979. Factors affecting the hatching success of loggerhead sea turtle eggs (*Caretta caretta*) (dissertation). Orlando (FL): **University Central Florida**.

MEYLAN, A. B.; DONNELLY, M. 1999. Status justification for listing the hawksbill turtle (*Eretmochelys imbricata*) as critically endangered on the 1996 IUCN Red List of Threatened Animals. **Chelonian Conservation and Biology** 3(2): 200-224.

- MEYLAN, A. B.; MEYLAN, P. A. 2000. An introduction to the evolution, life history, and biology of sea turtles. In: ECKERT, K.L.; BJORN DAL, K.A.; ABREU-GROBOIS, F.A; DONNELLY, M. (eds). Research and management techniques for the conservation of sea turtles. IUCN/SSC **Marine Turtle Specialist** Group Publication, n.4.
- MILLER, J.D. 1985. Embriology of marine turtles. In **Biology of Reptilia** (C. Gans & F. Billet, eds). John Wiley and Sons, New York, p. 270-328.
- MILLER, J. D. 1997. Reproduction in sea turtles. In: LUTZ, P. L.; MUSICK, J. A. **The biology of sea turtles**. v. 1. Boca Raton: CRC Press.
- MMA – **Ministério do Meio Ambiente**. 2014. Portarias nº 444 e nº 445, de 18 de dezembro de 2014. Diário Oficial da União, Brasília – Seção 1 245: 121-130.
- 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**, 3(2): 257-263.
- MONTAGUE, CL. 1993. Ecological engineering of inlets in southeastern Florida: design criteria for sea turtle nesting beaches. **Journal of Coastal Research Special Issue** 18:267-276.
- MORTIMER, J. A. & DONNELLY, M. 2007. IUCN Red List status assessment, hawksbill turtle (*Eretmochelys imbricata*). **Marine Turtle Specialist Group**.
- MROSOVSKY, N. 1980. Thermal biology of sea turtles. **American Zoologist**. 20: 531-547.
- MROSOVSKY, N. 1983. Ecology and nest-site selection of leatherback turtles. **Biological Conservation**, 26: 47-56.
- MROSOVSKY, N. 2006. Distorting gene pools by conservation: assessing the case of doomed turtle eggs. **Environmental Management**, 38: 523-531.
- NEWMAN, H.H. 1906. The significance of scute and plate "abnormalities" in Chelonia. **Biological Bulletin** 10: 68-114.
- 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. **Anais de Congresso UNISA (Universidade De Santo Amaro) 12º Congresso de Iniciação Científica, 6ª mostra de Pós-Graduação** 39.
- OZDEMIR, A.; TURKOZAN, O.; GUCLU, O. 2008. Embryonic mortality in loggerhead turtle (*Caretta caretta*) nests: a comparative study on Fethiye and Goksu Delta Beaches Turkish. **Journal of Zoology** 32, 287-292.
- PACKARD, G. C., AND M.J. PACKARD. 1988. The phys-iological ecology of reptilian eggs and embryos, p. 523-605. In: **Biology of the Reptilia**, Vol. 16. C. Gans and R. B. Huey (Eds.). Alan R. Liss, New York, New York.

- PETERS, A., VERHOVEN, K.J.F., AND STRIJBOSCH, H. 1994. Hatching and emergence in the Turkish Mediterranean loggerhead turtle, *Caretta caretta*: natural causes for egg and hatchling failure. **Herpetologica**, **50**(3):369-373.
- PIOVANO, S., KASKA, Y., PRAZZI, E., NANNARELLI, S., & GIACOMA, C. (2011). Low incidence of twinning in the loggerhead sea turtle. **Folia Zoologica**, **60**(2): 159-166.
- POUGH, F. HARVEY; HEISER, JOHN B.; JANIS, CHRISTINE M. 2008. A Vida dos Vertebrados-4ª. **Edição Editora: Atheneu**.
- PRITCHARD, P.C.H. 1997. Evolution, Phylogeny and status. In: LUTZ, P.L.; MUSICK, J. A. (eds). **The biology of sea turtles**. v. 1. Boca Raton: CRC Press.
- SANDOVAL-CASTILLO, J., E. MARIANO-MELENDZ, AND C. VILLAVICENCIO - GARAYZAR. 2006. New records of albinism in two elasmobranchs: the tiger shark, *Galeocerdo cuvier* and the giant electric ray, *Narcine entemedor*. **Cybium** **30**(2):191-192.
- SANTANA, W.M., R.R. SILVA-LEITE, K.P. SILVA & R.A. MACHADO. 2009. Primeiro registro de nidificação de tartarugas marinhas das espécies *Eretmochelys imbricata* (Linnaeus, 1766) *Lepidochelys olivacea* (Eschscholtz, 1829), na região da área de Proteção Ambiental Delta do Parnaíba, Piauí, Brasil. **Pan-American Journal of Aquatic Sciences** **4**: 369-371.
- SAZIMA, I.; GROSSMAN, A. 2006. Turtle riders: remoras on marine turtles in Southwest Atlantic. **Neotropical Ichthyology**, v. 4, n. 1, p. 123-126.
- SAZIMA, I.; GROSSMAN, A.; SAZIMA, C. 2004. Hawksbill turtles visit moustached barbers: cleaning symbiosis between *Eretmochelys imbricata* and the shrimp *Stenopus hispidus*. **Biota Neotropica**, v. 4, n. 1, p. 1-6.
- SERAFINI, T. Z.; LOPEZ, G. G. & ROCHA, P. L. B. 2009. Nest site selection and hatching success of hawksbill and loggerhead sea turtles (Testudines, Cheloniidae) at Arembepe Beach, northeastern Brazil. **Phyllomedusa** **8**(1):3-17.
- TIWARI, M.; BJORN DAL, K. A. 2000. Variation in morphology and reproduction in loggerheads, *Caretta caretta*, nesting in the United States, Brazil and Greece. **Herpetologica** **56**(3): 343-356.
- WALLACE, B.P.; SOTHERLAND, P.R.; SPOTILA, J.R.; REINA, R.D.; FRANKS, B.F. ; PALADINO, F. V. 2004. Biotic and abiotic factors affect the nest environment of embryonic leatherback turtles, *Dermochelys coriacea*. **Physiological and Biochemical Zoology** **77**(3): 423-432
- WITT MJ, HAWKES LA, GODFREY MH, GODLEY BJ, BRODERICK A.C. 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.

WHITMORE, C. P.; DUTTON, P. H. 1985. Infertility, embryonic mortality and nest-site selection in leatherback and green sea turtles in Suriname. **Biological Conservation** 34: 251-272.

WOOD, D. W.; BJORN DAL, K. A. 2000. Relation of temperature, moisture, salinity, slope to nest site selection in loggerhead sea turtles. **Copeia**, 1:119-128.

WYNEKEN, J. 1997. Sea turtle locomotion: mechanics, behavior, and energetics. In: **The biology of sea turtles** (ed. P. L. Lutz & J. A. Musick), pp. 165-198. Boca Raton, FL: CRC Press.

WYNEKEN, J. 2001. **The anatomy of sea turtle**. Miami: U.S. department of commerce NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFSC-470.

ZANGERL, R. AND R.G. JOHNSON. 1957. The nature of shield abnormalities in the turtle shell. **Fieldiana, Geology** 10:341-362.

ZANGERL, R., 1969. The turtle shell, p. 311-339. In: Gans, C. (Editor), **Biology of the Reptilia**, Volume 1, Morphology A, **Academic Press**, London, xvi plus 373 p.

**ARTIGO A SER SUBMETIDO À REVISTA *CHELONIAN CONSERVATION
AND BIOLOGY* - B1**

**INFLUÊNCIA DOS PARAMETROS ABIÓTICOS NO SUCESSO
REPRODUTIVO E ANÁLISE DA MORTALIDADE EMBRIONÁRIA DE
Eretmochelys imbricata (LINNAEUS, 1766)**

Lima, M.C.S.^{1*}, Chaves. L.S.², Moura, G.J.B.¹, Sá, F. B³,

1. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Laboratório de Estudos Herpetológicos e Paleoherpetológicos, Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n, 52171-900, Dois Irmãos, Pernambuco, Brasil.

2. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Laboratório de Etnobotânica Aplicada, Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n, 52171-900, Dois Irmãos, Pernambuco, Brasil.

3. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal, Área de Anatomia, Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n, 52171-900, Dois Irmãos, Pernambuco, Brasil.

*Autor para correspondência: m_cecilia lima@yahoo.com.br

RESUMO

O presente estudo objetivou analisar a influência do sedimento e a declividade praial no sucesso de eclosão de *Eretmochelys imbricata*, além de descrever e categorizar os estágios de desenvolvimento embrionário e registrar os tipos e frequências de malformações embrionárias. A amostragem foi realizada durante as temporadas reprodutivas de 2010/2011 e 2013/2014. Foi documentado o tamanho da ninhada, o sucesso de eclosão, o número de filhotes natimortos e os ovos não eclodidos. Em laboratório os ovos não eclodidos foram e classificados em estágios embrionários, e averiguado a presença de malformações nos embriões. O sedimento foi coletado após a exumação do ninho, o perfil da praia verificado no período de baixar mar de sizígia. Nas duas temporadas reprodutivas foram analisados, 47,13% (n= 140) dos ninhos registrados (2010/2011 = 65 e 2013/2014 = 75). Foram analisados 21.443 ovos, dentre estes 69,72% filhotes vivos, 6,68% filhotes natimortos e 23,59% ovos não eclodidos. Os estágios de mortalidade embrionária mais ocorrentes foram os estágios 8 com 21,22% e o estágio 9 com 19,88%. Ninhos em sedimento com granulometria média apresentaram maior sucesso de eclosão em relação à granulometria fina. A declividade da praia não influenciou no sucesso de eclosão dos ninhos. O maior número de malformações encontradas foi na região da carapaça com 70,07%, sendo a microftalmia à anomalia mais ocorrente na região cefálica. As características ambientais dos locais de nidificação como o sedimento afetam o período de desenvolvimento embrionário influenciando o sucesso de eclosão. Portanto, praias com granulometria média apresentam um maior sucesso de eclosão.

Palavras chave: tartaruga de pente; eclosão; malformação; embrião.

ABSTRACT

This study aimed to analyze the influence of sediment and praiial slope in the hatching success of *Eretmochelys imbricata* and describe the categories of the embryonic stages in to development and register the types and frequency of embryonic malformations. The studies was conducted during the reproductive seasons of 2010/2011 and 2013/2014. It was registered the litter size, the hatching success, the number of stillborn pups and unhatched eggs. In laboratory the unhatched eggs were and classified in embryonic stages, and ascertained the presence of malformations in embryos. The sediment was collected after exhumation of the nest, the beach profile in the period of lower sea syzygy. In the two reproductive seasons were analyzed, 47.13% (n = 140) of recorded nests (2010/2011=65 and 2013/2014= 75). The total number of analyzed eggs was 21.443, among them 69.72% live young, 6.68% stillborn pups and 23.59% unhatched eggs. The stages of embryo mortality occurring more were 8 stages with 21.22% and the stage 9 with 19.88%. Nests in sediment with average particle size had higher hatching success in relation to the fine grain. The slope of the beach did not affect the hatching success of nests. The largest number of malformations was found in the shell of the region with 70.07%, the microphthalmos the most occurring anomaly in the cephalic region. The environmental characteristics of nesting sites such as sediment affect embryonic development influencing the success of hatching. So we can conclude that beaches with an average particle size have a higher hatching success.

Key words: hawksbill turtles; hatching; malformation; embryo

INTRODUÇÃO

A praia é a única ligação entre as tartarugas marinhas e o ambiente terrestre (Ackerman, 1980) e o posicionamento do ninho é crucial para o sucesso de eclosão dos filhotes (Eckert, 1987), pois as características físicas e biológicas das praias afetam a embriogênese desses indivíduos (Wallace et al. 2004), determinando desde um expressivo sucesso de eclosão (Eckert, 1987) a malformações ou mesmo perda total do ninho (Ackerman, 1981). A obtenção de dados sobre o desenvolvimento embrionário, a partir de estudos *in loco*, é relevante para auxiliar no estabelecimento de planos de manejo e conservação mais adequados as diferentes áreas de reprodução dessas espécies (Camillo et al. 2009).

O processo de nidificação destas espécies ocorre geralmente em praias tropicais ou subtropicais, e há evidências de que estes locais são selecionados através das condições físicas, tais como tipo de sedimento, declividade praias entre outros (Mortimer, 1990). Entretanto, mudanças súbitas em outros fatores ambientais como temperatura (Packard et al. 1977) e salinidade (Mcgehee, 1979) influenciam o desenvolvimento embrionário e reduzem o sucesso de eclosão (Day, 2003).

Fatores abióticos relativamente variáveis como temperatura (Packard et al. 1977), salinidade (Mcgehee, 1979) vegetação (BOODRAM *et al.*, 2003) influenciam o desenvolvimento embrionário, podendo reduzir o sucesso de eclosão (Day, 2003). Entretanto há evidências de que outros fatores menos mutáveis, como as condições físicas das potenciais áreas de nidificação, tais como tipo de sedimento, ou declividade praias também exerceria uma forte influência, ao ponto de afetar a seleção desses locais de nidificação (Mortimer, 1990).

No Brasil há registro de nidificação de cinco das sete espécies existentes e neste país ocorre a maior área, em extensão, no que diz respeito à nidificação de *Eretmochelys imbricata* Linnaeus, 1766 (Marcovaldi et al. 1999). Esta espécie apresenta distribuição desde o estado do Espírito Santo ao Ceará, mostrando-se mais ocorrente no estado da Bahia, Sergipe e Rio Grande do Norte; estando classificada pela IUCN (2014) como criticamente ameaçada de extinção (CR) e no Brasil como criticamente em perigo (CR) (MMA, 2014).

Conhecimentos a respeito da quantidade de ninhos, tempo de incubação e abundância de ovos por ninhada, correlacionados com características das fêmeas e das praias auxiliam no entendimento sobre a biologia reprodutiva das tartarugas marinhas (Miller, 1997), já que são animais que tem um crescimento populacional lento, sendo indispensável para obter um elevado sucesso de eclosão, um local de incubação adequado para o desenvolvimento embrionário (Miller, 1985). Alterações durante o período de incubação ou por fatores ambientais ou genéticos afetam a embriogênese, podendo ocasionar malformações nos indivíduos (Bárcenas-Ibarra et al. 2015).

Informações sobre malformações nesses animais são escassas (Drennen, 1990; Hewavisenthi, 1990; Kaska et al. 1998; Carswell et al. 2003), sendo necessário conhecer seus tipos e frequências de ocorrência em ambientes tropicais (Day, 2003).

Diante do exposto, este trabalho objetivou analisar a influência do sedimento e a declividade praial no sucesso de eclosão de *Eretmochelys imbricata*, além de descrever e categorizar os estágios de desenvolvimento embrionário, registrando os tipos e frequências de malformações.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de Estudo

A área de estudo está localizada no litoral sul do estado de Pernambuco, no município do Ipojuca ($08^{\circ}24'25''\text{S}$ / $35^{\circ}03'45''\text{W}$) (Figura 1). Foram monitorados diariamente, 12 km do litoral ao longo das praias de Muro Alto (2,5 km, margeada por recifes de arenito), Cupe (2,37 km, sendo visíveis bancos recifais), Merepe (3,47 km; não apresenta barreiras de acesso à praia), Porto de Galinhas (1,47 km, margeada por recifes de corais e alto fluxo de turistas) e Maracaípe (3,11 km, recifes de arenito ao longo da costa de forma aleatória), as praias estudadas possuem vegetação e influência turística em toda a sua extensão (Moura et al. 2012).

Método de Amostragem

A amostragem foi realizada durante as temporadas reprodutivas de 2010/2011 e 2013/2014. A área de estudo foi monitorada diariamente, através da realização de rondas durante o período de baixa mar, entre os meses de dezembro e abril. Os ninhos foram identificados através de rastros deixados pelas fêmeas ou através de flagrante no momento da desova. Após a localização e identificação da câmara de ovos, os ninhos foram devidamente isolados e acompanhados diariamente.

Após a eclosão, foi realizada a exumação dos ninhos monitorados para coleta de dados, realizando-se *in loco* uma primeira triagem do material, conforme o proposto por Marcovaldi et al. (1999), quando foi observado: I) tamanho da ninhada - o total de ovos viáveis no ninho, excluindo ovos que apresentavam tamanhos anômalos; II) tempo da incubação - considerado desde o dia da nidificação até o dia do surgimento dos filhotes; III) sucesso de eclosão – a razão entre a quantidade de filhotes vivos, estimados a partir da contagem das cascas, e o tamanho da ninhada; IV) filhotes natimortos – quantidade

de indivíduos que após a eclosão não conseguiram sair vivos do ninho; V) ovos não eclodidos e VI) presenças e frequências de malformações.

Os ovos não eclodidos tiveram seu conteúdo analisado em laboratório e, a partir da análise do desenvolvimento das características morfológicas destacadas nos trabalhos de Cratz (1982) e Miller (1985), foram classificados em dez categorias proporcionalmente distribuídas ao período médio de incubação de *E. imbricata*, considerado como de 55 dias. Os embriões foram categorizados em dez estágios de mortalidade embrionária com intervalos de cinco dias

Foram coletadas amostras de sedimentos dos ninhos monitorados durante a temporada 2013/2014. A coleta foi realizada durante a exumação do ninho, cada amostra com 200 gramas de sedimento foi coletada entre as cascas dos ovos no centro do ninho. As amostras foram subdivididas em duas sub-amostras para realização das análises. As sub-amostras de 100g de sedimento foram lavadas para eliminação de sais solúveis e após secagem à temperatura ambiente, foram processadas mecanicamente com auxílio de um agitador elétrico tipo Rotap por um período de 15 minutos. O tamanho do sedimento foi classificado em oito frações: seixo (diâmetro > 4mm), grânulo (4-2mm), areia muito grossa (2-1mm), areia grossa (1-0,5mm), areia média (0,5-0,25mm), areia fina (0,25-0,125mm), areia muito fina (0,063mm) e lama (< 0,063mm), de acordo com a escala de Folk e Ward (1957).

Durante a temporada reprodutiva 2013/2014 foi realizada a verificação do perfil da praia obtida no período de baixar mar de sizígia através do método de balizas de Emery. Este método utiliza duas balizas de mesmo comprimento, graduadas em centímetros. A diferença de altura entre as duas balizas, é determinada pela interseção, na baliza mais alta, da linha imaginária que liga a linha do horizonte com o topo da baliza mais baixa (Emery, 1961).

Análise dos Dados

Para verificar se houve diferença na quantidade de indivíduos encontrados entre os estágios de mortalidades embrionárias foi realizada uma análise de variância de um fator (ANOVA). Para avaliar se as características do local do ninho influenciam o sucesso de eclosão de *E. imbricata*, foi realizado um teste *Linear model* verificando se houve diferença nas taxas de sucesso de eclosão relacionado com declividade e com a granulometria. Para todas as análises utilizou-se o programa *R core team* (2014) e foi empregado o nível de significância $p \leq 0,05$.

RESULTADOS

Nas duas temporadas analisadas foram registrados 297 ninhos (2010/2011 = 129 e 2013/2014 = 168) de *E. imbricata* e, destes, 47,13% (n= 140) dos ninhos (2010/2011 = 65 e 2013/2014 = 75) foram monitorados diariamente durante todo o período de incubação.

Foram analisados 21.443 ovos que resultaram na eclosão de 14.952 filhotes vivos (69,72%), 1.433 filhotes natimortos (6,68%) e 5.058 ovos não eclodidos (23,59%). O tempo médio de incubação foi de $58,1 \pm 2,7$ dias na temporada 2010/2011 e de $55,4 \pm 2,4$ dias na temporada 2013/2014. O sucesso de eclosão dos ninhos na temporada 2010/2011 foi de 66,7% e na temporada de 2013/2014 foi de 76,0% (Tabela 1).

Na temporada 2013/2014 foram contabilizados 2.267 ovos não eclodidos, destes 76,97% (n = 1.745) foram classificados como ovos sem desenvolvimento embrionário, enquanto que apenas 23,03% (n = 522) apresentaram algum estágio de desenvolvimento embrionário. Ovos que apresentaram algum estágio de desenvolvimento embrionário

foram classificados em dez estágios de mortalidade embrionária de acordo com suas características morfológicas.

Os estágios de mortalidade embrionária mais frequentes foram os estágios iniciais 1 (n = 47 - 9,0%) e 2 (n=50 - 9,56%) e os estágios finais 8 (n = 111 - 21,22%) e 9 (n = 104 - 19,88%) (Tabela 2), no entanto não houve diferenças o número de embriões registrados nos diferentes estágios de mortalidade embrionária ($p= 0,0001$).

As categorias dos sedimentos coletados na temporada 2013/2014 foram areia média (60,81%) e areia fina (39,18%). O sedimento influenciou no sucesso de eclosão ($p =0,012$), os resultados mostraram que há maior sucesso de eclosão em sedimentos com granulometria média em relação ao de granulometria fina (Figura 2). Além disto, os estágios de mortalidade embrionária não diferiram em relação à granulometria encontradas nos ninhos ($p =0,01$) (Figura 3). A declividade da praia não teve influência no sucesso de eclosão de *E. imbricata* ($p =0,295$) (Figura 4).

Do total de ninhos acompanhados diariamente (n= 140) durante as duas temporadas analisadas, 34,42% dos ninhos (n= 44) apresentaram embriões com malformação. O maior número de anomalias registrada foi na região da carapaça com 70,07% (n=89) dos casos registrados, a supranumeração de placas foi a anomalia mais frequente desta categoria (n=80), o número de placas marginais variou entre 4 e 7 e as placas centrais entre 5 e 11.

A região ocular representou 9,44% (n= 12) dos casos, destacando a microftalmia (n=8). Além disso, todos os indivíduos do estudo que apresentaram estas anomalias possuíam outras anomalias associadas na região cefálica como maxila leporina, fenda palatina ou hipoplasia mandibular. Malformações na maxila foram de 7,08% (n=9) do total, indivíduos prognatas (n= 5) obtiveram a maior quantidade de indivíduos. Foram

registradas duas anomalias gerais: leucismo (n=9) e gemação (n=8) com 13,38% (Tabela 3).

DISCUSSÃO

O sucesso de eclosão varia de acordo com características da praia durante o período de incubação (Ackerman, 1997), os locais de nidificação escolhidos pelas fêmeas podem conter riscos para o sucesso de eclosão dos filhotes como: inundação do ninho que ocasiona uma perturbação no metabolismo do ovo do embrião (McGehee, 1979). Sendo para as duas temporadas de nidificação estudadas o sucesso de eclosão foi considerado regular para espécie (Almeida e Mendes, 2007; Camillo et al. 2009; Moura et al. 2012)

A variação entre o tempo de incubação das temporadas analisadas (Tabela 1) pode estar associada à temperatura da temporada, pois quanto maior a temperatura, menor será este tempo, tendo influências diretas nas características dos filhotes (Devenport, 1997). O período da estação reprodutiva é extenso, por isso as oscilações da temperatura podem resultar em alterações no desenvolvimento ontogenético e na mortalidade precoce do embrião (Packard et al. 1977) e as mudanças climáticas podem alterar o ciclo reprodutivo desses animais (Hawkes et al. 2007; Hawkes et al. 2009, Witt et al. 2010).

O número de ovos sem desenvolvimento aparente foi superior ao número de mortalidade embrionária nos diferentes estágios, estudos em laboratório indicam que a fertilidade dos ovos das tartarugas marinhas é superior a 90%, entretanto, em estudos *in loco* não é possível distinguir se estes ovos eram inférteis ou apresentaram mortalidade precoce dos embriões, impossibilitando a visualização macroscópica do embrião, devido ao período de incubação (Wyneken et al. 1988).

Os estágios 8 e 9 apresentaram a maior ocorrência numérica e podem ser comparáveis as fases finais do desenvolvimento embrionário proposto por Crastz (1982) e Miller (1985), pois apresentam semelhanças de um neonato, com a coloração se intensificando e a diminuição do saco vitelínico, e estas são as fases mais susceptíveis a variação hídrica que pode interferir no tamanho dos filhotes nos últimos dois terços da incubação (McGehee, 1990; Packard, 1999).

Nos estágios 1 e 2, que representam as três primeiras semanas, são os períodos mais crítico para o desenvolvimento embrionário, quando os embriões estão mais sensíveis aos parâmetros ambientais, tais como temperatura (Yntema e Mrosovsky, 1982), salinidade (McGehee, 1990) propriedades do sedimento (Ackerman, 1997), além da umidade, que neste período, poderá afetar na embriogênese, pois o ovo possui reserva de água e o consumo é reduzido (Packard et al. 1999). O que corrobora os dados encontrado, uma vez que esses estágios apresentaram uma mortalidade embrionária de 8,98% e 9,56% respectivamente.

As características granulométricas do sedimento afetam no desenvolvimento embrionário de *E.imbricata*, conseqüentemente influenciando no sucesso de eclosão. O tamanho do sedimento afeta as condições dos fatores abióticos como: umidade, salinidade e troca gasosa dentro do ninho (Miller, 1997), que representam parâmetros abióticos com elevada importância no desenvolvimento de tartarugas marinhas (Mortimer, 1995).

Segundo Ackerman (1997), a granulometria pode reduzir as trocas gasosas entre o ninho e o ambiente externo, assim influenciando na embriogênese. Praias com areia fina tendem a possuir maiores concentrações de gases em relação às praias de areia grossa (Ackerman, 1980), apresentando menor evaporação (Ackerman, 1997). Desta

forma, possibilita uma irregularidade fisiológica, minimiza o sucesso de eclosão e amplia a mortalidade embrionária.

Locais de nidificação com sedimento muito seco possibilitam a desidratação do embrião, reduzindo o sucesso de eclosão (Packard et al. 1987). Em contrapartida, em áreas que possuem sedimentos úmidos, suas trocas gasosas, entre o meio e o microambiente do ninho, são afetadas diminuindo a sobrevivência dos embriões (Plumer, 1976; Ackerman et al. 1985). Assim, para que o local de nidificação seja classificado como ideal é necessário que o sedimento facilite a difusão gasosa e que seja úmido o suficiente para evitar a desidratação dos ovos (Mortimer, 1995).

A característica ambiental da praia, como a declividade, é utilizada pelos indivíduos de *E. imbricata* para seleção do local de nidificação (Horrocks e Scott, 1991). Neste estudo a declividade praias não teve uma elevada variação, não influenciando durante o período de desenvolvimento embrionário não diferindo no sucesso de eclosão através das análises estatísticas, a fêmea considera um bom local de nidificação quando tem livre acesso do mar para a areia e a declividade é suficiente para que os ninhos não sejam inundados pelas marés. (Horrocks e Scott, 1991; Mortimer, 1995), conseqüentemente para a manutenção das populações de tartarugas marinhas à longo prazo (Eckert, 1987).

As anomalias ocorrentes nesses animais podem ser causadas por alterações genéticas ou de exposições às condições ambientais adversas (Rothschild et al. 2012). Anomalias na região da carapaça ocorreram em maior frequência, podem ter sido desenvolvidas por distúrbios durante o desenvolvimento embrionário (Hildebrand, 1930; Zangerl, 1969). E são consideradas como não letal, ou sub letal, para o animal (Bárcenas-Ibarra, 2009). Durante o desenvolvimento, os embriões podem desenvolver o aumento do número de placas da carapaça (Hill, 1971) esse aumento desregular no

número de placas no período de incubação pode aumentar a mortalidade do embrião (Miller, 1985).

A microftalmia, ciclopia, sinoftalmia e anoftalmia estão associadas a outras malformações craniofaciais graves (Cook, 2007), são consideradas como anomalias letais. O desenvolvimento da microftalmia pode estar relacionado a fatores genéticos, nutricionais, ambientais ou tóxicos durante o período de incubação (Sabater e Pérez, 2013).

A ocorrência de gemação em espécies de tartarugas marinhas é considerado um evento raro (Piovano et al. 2011; Dood, 1988), os indivíduos estão competindo pelo mesmo recurso dentro do ovo (Piovano et al. 2011) e pode ser subestimada, pois apenas os indivíduos que tiverem uma mortalidade no final do desenvolvimento pode ser identificado nos ovos não eclodidos (Crooks e Smith, 1958). Dados sobre gemação são escassos, pois os registros existentes são apenas de ocorrência e ainda não se sabe se as fêmeas são geneticamente suscetíveis a gemação (Louro, 2009).

Neste estudo, a ocorrência de leucismo foi associada com outros tipos de anomalia letal, como sinoftalmia, microftalmia, anoftalmia e prognatismo. Leucismo foi relatado em embriões e filhotes da Flórida (Lee, 1969; Pond, 1972; McGehee, 1979; Witherington, 1986; Ehrhart e Witherington, 1987), Carolina do Norte (Ferris, 1986), Carolina do Sul (Caldwell, 1959), África do Sul (Hughes *et al.*, 1967; Hughes e Mentis, 1967) e Austrália (Miller, 1985; Limpus, 1985). Entretanto, estes casos são raros na natureza e são causados por fatores hereditários (Oğuz Türkozan e Hakan Durmuş 2001).

Portanto para a espécie *E. imbricata* o sucesso de eclosão é maior em praias com sedimento de areia média e a declividade mesmo sendo um fator de seleção do local de

nidificação não influenciou a embriogênese no litoral sul de Pernambuco. É fundamental a realização de monitoramentos à longo prazo em áreas de reprodução, mesmo em locais com menores concentrações de ninhos, para que seja possível a conservação das espécies ameaçadas e em risco de extinção. A mortalidade embrionária é superior nos estágios finais do desenvolvimento sendo, estes estágios mais susceptíveis a variação hídrica. A ocorrência de anomalias desses animais é considerada rara devido ao registro de apenas casos pontuais. Essas malformações podem ser causadas por fatores genéticos e também por estresse ambiental, sendo escasso esse tipo estudo que objetivem isolar essa especificidade causa-consequência dessas variações/anomalias.

AGRADECIMENTOS

À Organização não governamental Ecoassociados pelo suporte técnico. Ao SISBIO-ICMBio pela licença de coleta concedida (n^o 22741-1).

REFERÊNCIA

ACKERMAN, R. A. 1980. Physiological and ecological aspects of gas exchange by sea turtle eggs. *American Zoologist*, 20: 575-583.

ACKERMAN, R.A., SEAGRAVE, R.C., DMI'EL, R. AND Ar, A. 1985. Water and heat exchange between parchment-shelled reptile eggs and their surroundings. *Copeia*, 1985(3): 703-711.

ACKERMAN, R. A. 1997. The nest environment and the embryonic development of sea turtles. In: LUTZ, P. L.; MUSICK, J. A. *The biology of sea turtles*. v. 1. Boca Raton: CRC Press.

ALMEIDA, A.P. AND MENDES, S.L. 2007. An analysis of the role of local fishermen in the conservation of the loggerhead turtle (*Caretta caretta*) in Pontal do Ipiranga, Linhares, ES, Brazil. *Biological Conservation*. 134(1): 106-112.

BÁRCENAS-IBARRA, A. AND MALDONADO GASCA, A. 2009. Malformaciones en embriones y neonatos de tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*) en Nuevo Vallarta, Nayarit, México. *Veterinaria México*, 40(4): 371-380.

BÁRCENAS-IBARRA, A., DE LA CUEVA, H., ROJAS-LLEONART, I., ABREU-GROBOIS, F. A., LOZANO-GUZMÁN, R. I., CUEVAS, E., AND GARCÍA-GASCA, A. 2015. First approximation to congenital malformation rates in embryos and hatchlings of sea turtles. *Birth Defects Research Part A: Clinical and Molecular Teratology*, 103 (3), 203-224.

CAMILLO, C. S.; ROMERO, R.M.; LEONE, L.G.; BATISTA, R.L.G.; VELOZO, R.S. e NOGUEIRA FILHO, S. L.G. 2009. Características da reprodução de tartarugas marinhas (Testudines, Cheloniidae) no litoral sul da Bahia, Brasil. *Biota Neotropica* 9(2).

CALDWELL, D. K. 1959. The loggerhead turtles of Cape Romain, South Carolina. *Bull. Fla. State Museum. Biological Sciences*, 4: 319-348.

CARSWELL, L. P., AND LEWIS, T. E. (2003, August). Embryo and hatchling abnormalities in loggerhead sea turtles on St. Vincent Island, Florida. In SEMINOFF JA, compiler. NOAA Technical Memorandum NMFS–SEFSC–503. Proceedings of the Twenty–Second Annual Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation (pp. 4-7).

COOK CS. 2007. Ocular embryology and congenital malformations. Kirk N. Gelatt. Blackwell Publishing.; 1: 3–36.

CRASTZ, F. 1982. Embriological stages of the marine turtle *Lepidochelys olivacea* (Eschscholtz). Revista de Biologia Tropical 30(2): 113-120.

CROOKS F.D. AND SMITH P.W. 1958: An instance of twinning in the box turtle. Herpetologica 14: 170–171.

DAY, R. D. 2003. Mercury in loggerhead sea turtles, *Caretta caretta*: developing monitoring strategies, investigating factors affecting contamination, and assessing health impacts (dissertation). Columbia (SC): College of Charleston.

DAVENPORT, J. 1997. Temperature and the life-history strategies of sea turtles. J. Therm. Biol. 22(6):479-488.

DODD, C.K. 1988. Synopsis of the biological data on the loggerhead sea turtle *Caretta caretta* (Linnaeus 1758). U.S. Biological Report, 88:14.

DRENEN JD. 1990. Occurrence of physical abnormalities in *Caretta caretta* at Hobe Sound National Wildlife Refuge, 1987 and 1988. Marine Turtle Newsletter; 48: 19–20.

ECKERT, K. L. 1987. Environmental unpredictability and leatherback sea turtle (*Dermochelys coriacea*) nest loss. Herpetologica 43(3): 315-323.

EHRHART, L.M., AND. WITHERINGTON, B.E 1987. Human and natural causes of marine turtle nest and hatchling mortality and their relationship to hatchling production

on an important Florida nesting beach. Fla. Game Fresh Water Fish Comm. Nongame Wildrog. Tech. Rep. No. 1, 141 pp.

EMERY, K. O. 1961. A simple method of measuring beach profiles. *Limnology and Oceanography*, 6:90-93.

FERRIS, J.S. 1986. Nest success and the survival and movement of hatchlings of the loggerhead sea turtle (*Caretta caretta*) on Cape Lookout National Seashore. National Park Service Cooperative Unit. 19, 40 pp.

FOLK, R.L.AND WARD, W.C. 1957. Brazos river bar: a study in the significance of grain size parameters. *Journal of Sedimentary Petrology*, Tulsa, 27: .3-27.

HEWAVISENTHI S. 1990: Abnormal hatchlings of green and olive ridley turtles, Victor Hasselblad Hatchery, SriLanka. *Marine Turtle Newsletter*. 50: 15–16.

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. *Global Change Biology* 13: 1-10.

HAWKES L.A., BRODERICK A.C., GODFREY M.H. AND GODLEY BJ. 2009. Climate change and marine turtles. *Endangered Species Research*, 7:137–154.

HILDEBRAND S.F. 1930: Duplicity and other abnormalities in diamond-back terrapins *Journal of the Elisha Mitchell Scientific Society*. 46: 41–53.

HILL, R.L. 1971. Surinam turtle notes- 1. Polymorphism of costal and vertebral laminae in the sea turtle *Lepidochelys olivacea*. Stichting Natuurbehoud Suriname (Stinasu), Mededelingen 2: 1D9.

HORROCKS, J. A., SCOTT, N. MCA. 1991. Nest site location and nest success in the hawksbill sea turtle *Eretmochelys imbricata* in Barbados, West Indies. *Marine Ecology Progress Series* 69: 1-8.

HUGHES, G. R., BASS, A. J., AND MENTIS, M. T., 1967. Further studies on marine turtles in Tongaland, I. *Lammergeyer*, 7:5-54.

HUGHES, G. R., AND MENTIS, M. T. 1967. Further studies on marine turtles in Tongaland, II. *Lammergeyer* 7:55-72.

IUCN RED LIST OF THREATENED SPECIES. <<http://www.iucnredlist.org>>. Accessed on 30 October 2014.

LEE, D.S., 1969. Albinism in *Caretta* embryos. *Fla. Nat.* 42:172-173.

LYNN, W.G., ULLRICH, M.C. 1950. Experimental production of shell abnormalities in turtles. *Copeia* 1950: 253–262.

LIMPUS C.J., 1985: A study of the loggerhead turtle, *Caretta caretta*, in eastern Australia. *Ph.D.* thesis, University of Queensland.

LOURO, M.M.C. AND PEREIRA, M.A.M., 2009. First report of twinning in the loggerhead sea turtle (*Caretta caretta*) from Ponta do Ouro, southern Mozambique, *Indian Ocean Turtle Newsletter* , 9: 1-2.

KASKA, Y. FURNESS, R. DOWNIE, R., 1998. Abnormal development in sea turtle embryos. In: ABREU–GROBOIS FA, BRISEÑO–DUENAS RR, MARQUEZ MR, SARTI L, compilers. NOAA Technical Memorandum NMFS–SEFCS–436. Proceedings of the Eighteenth Annual Sea Turtle Biology and Conservation; 1998 Mar 3–7; Mazatlan (Sinaloa) Mexico. Mazatlan (Sinaloa) Mexico: UNAM: 271–272.

MARCOVALDI, M.A. AND MARCOVALDI, G.G., 1999. Marine turtles of Brazil: the history and structure of Projeto TAMAR-IBAMA. *Biological conservation*.. 91(1):35-41.

MARCOVALDI, M.A., VIEITAS, C.F. AND GODFREY, M.H., 1999. Nesting and conservation management of hawksbill turtles (*Eretmochelys imbricata*) in Northern Bahia, Brazil. *Chelonian Conservation and Biology*. 3(2):301-307.

MCGEHEE, M.A., 1979. Factors affecting the hatching success of loggerhead sea turtle eggs (*Caretta caretta*) Dissertation. Orlando (FL): University Central Florida

MCGEHEE, M. A., 1990. Effects of moisture on eggs and hatchlings of loggerhead sea turtles (*Caretta caretta*). *Herpetologica*,46(3): 251-258.

MILLER, J.D., 1985. Embriology of marine turtles. In *Biology of Reptilia* (C. Gans & F. Billet, eds). John Wiley and Sons, New York, p. 270-328.

MILLER, J. D., 1997. Reproduction in sea turtles. In: LUTZ, P. L.; MUSICK, J. A. *The biology of sea turtles*. v. 1. Boca Raton: CRC Press.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. 2014. Portarias nº 444 e nº 445, de 18 de dezembro de 2014. *Diário Oficial da União, Brasília – Seção 1* 245: 121-130

MORTIMER, J. A., 1990. The influence of beach sand characteristics on the nesting behavior and clutch survival of green turtles (*Chelonia mydas*). *Copeia*, 3: 802-817.

MORTIMER, J. A. 1995. Factors influencing beach selection by nesting sea turtles. In K. A. Bjorndal (ed.). *Biology and conservation of sea turtles*, 45–51. Washington, D.C.: Smithsonian Institution Press.

MOURA, C. C. D. M., GUIMARÃES, E. D. S., MOURA, G. J. B., AMARAL, G. J. A., AND SILVA, A. C., 2012. Distribuição espaço-temporal e sucesso reprodutivo de *Eretmochelys imbricata* nas praias de Ipojuca, Pernambuco, Brasil. *Iheringia (Zool)*, 102, 254-260.

OĞUZ, T. AND HAKAN, D., 2001. Albino Loggerhead and Green Turtle (*Caretta caretta* and *Chelonia mydas*) hatchlings in Turkey. *Zoology in the Middle East*, 24(1), 133-136.

PACKARD, G. C., TRACY, C. R., ROTH, J.J., 1977. The physiological ecology of reptilian eggs and embryos. And the evolution of viviparity within the class reptilia. *Biological Reviews*, 52(1): 71-105.

PACKARD, G.C., PACKARD, M.J., MILLER, K., BOARDMAN, T.J., 1987. Influence of moisture, temperature, and substrate on snapping turtle eggs and embryos. *Ecology*, 68(4): 983-993.

PACKARD, G.C., MILLER, K., PACKARD, M.J., BIRCHARD, G.F., 1999. Environmentally induced variation in body size and condition in hatchling snapping turtles (*Chelydra serpentina*). *Canadian Journal of Zoology*, 77: 278-289.

PIOVANO, S., KASKA, Y., PRAZZI, E., NANNARELLI, S., AND GIACOMA, C. 2011. Low incidence of twinning in the loggerhead sea turtle. *Folia Zoologica*, 60(2), 159-166.

PLUMMER, M.V. 1976. Some aspects of nesting success in the turtle, *Trionyx muticus*. *Herpetologica*, 32(4): 353-359.

POND, R.F. 1972. The white sea turtle. *Int. Turtle Tortoise Soc. J.* 6(3):6-8, 34.

ROTHSCHILD, B.M., SCHULTZE, H.-P., PELLEGRINI, R., 2012. *Herpetological Osteopathology, Annotated Bibliography of Amphibians and reptiles*. Springer Science, New York, USA.

R CORE TEAM. 2014. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL: <http://www.R-project.org/>

SABATER, M., PÉREZ, M., 2013. Congenital ocular and adnexal disorders in reptiles. *Veterinary ophthalmology*, 16(1): 47-55.

TIWARI, M. AND BJORN DAL, K.A., 2000. Variation in morphology and reproduction in loggerheads, *Caretta caretta*, nesting in the United States, Brazil and Greece. *Herpetologica*, 56(3):343-356.

WALLACE, B.P., SOTHERLAND, P.R., SPOTILA, J.R., REINA, R.D., FRANKS, B.F., PALADINO, F. V., 2004. Biotic and abiotic factors affect the nest environment of embryonic leatherback turtles, *Dermochelys coriacea*. *Physiological and Biochemical Zoology* 77(3): 423-432

WITHERINGTON, B.E. 1986. Human and natural causes of marine turtle clutch and hatchling mortality and their relationship to hatchling production on an important Florida nesting beach.

WITT, M.J., HAWKES, L.A., GODFREY, M.H., GODLEY, B.J., BRODERICK A.C., 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.

WYNEKEN, J., BURKE, T. J., SALMON, M., PEDERSEN, D. K., 1988. Egg failure in natural and relocated sea turtle nests. *Journal of Herpetology*, 22(1): 88-96.

YNTEMA, C. L. AND MROSOVSKY, N. 1982. Critical periods and pivotal temperatures for sexual differentiation in loggerhead sea turtles. *Canadian Journal of Zoology*, 60: 1012-1016.


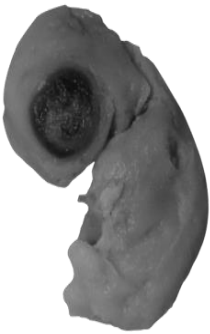
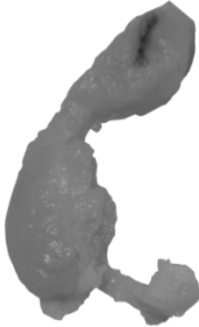
ZANGERL, R., 1969. The turtle shell, p. 311-339. In: Gans, C. (Editor), *Biology of the Reptilia*, Volume 1, Morphology A, Academic Press, London, xvi plus 373 p.

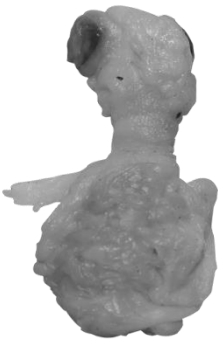
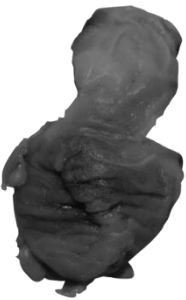
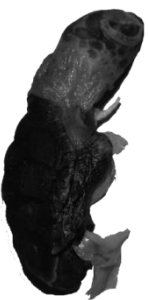

Apêndice


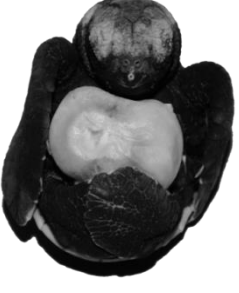

Tabela 1 – Variáveis biológicas dos ninhos de *Eretmochelys imbricata* (Linnaeus, 1766) durante as temporadas 2010/2011 e 2013/2014 que desovaram no litoral do Ipojuca, Nordeste do Brasil.

	2010/2011	2013/2014
	(Média ± DP)	(Média ± DP)
Vivos	93,5 ± 33	115,3 ± 29
Natimortos	13,3 ± 14,2	7,2 ± 11.1
Ovos não eclodidos	34,9 ± 32,0	30,2 ± 31.3
Totais de ovos	141,7 ± 30,8	153,3 ± 29
Sucesso reprodutivo (%)	66,7 ± 0,20	76 ± 0.20
Tempo de incubação (dias)	58,1 ± 2,7	55,4 ± 2,4

Tabela 2: Estágios de mortalidade embrionária de *Eretmochelys imbricata* (Linnaeus, 1766) baseado na descrição de desenvolvimento embrionário de Crastz, 1982 e Miller, 1985 durante as temporadas reprodutivas de 2010/2011 e 2013/2014, no litoral do Ipojuca, Nordeste, Brasil.

Estágio	Dias	Descrição	n	%
<p>1</p> 	5 a 10	Pregas visíveis na lateral do corpo, desenvolvimento de um pequeno botão de cauda, boca em formato de V ou um retângulo transversal, início da cava olfativa, cauda longa, reta e sem corte.	47	9
<p>2</p> 	10 a 15	Corpo em forma de C, cauda normalmente possui uma torção terminal pra fora, início do desenvolvimento dos brotos dos membros através de projeções da parede do corpo, retina é moderadamente pigmentada.	50	9,57
<p>3</p> 	15 a 20	Cauda é maior que os membros posteriores, carapaça apresenta bordas marginais evidentes, não é visível o limite do plastrão.	28	5,36

<p>4</p> 	<p>20 a 25</p>	<p>Nadadeiras anteriores são arredondadas e se estende até a borda da área inframarginal, placas centrais estão fracamente diferenciadas, limites das placas marginais e laterais são indistintas, cauda é ligeiramente maior que as nadadeiras posteriores.</p>	<p>23</p>	<p>4,40</p>
<p>5</p> 	<p>25 a 30</p>	<p>Garras presentes no primeiro dígito, segundo dígito pode ou não possuir garras, nadadeiras anteriores quase atingem a área inframarginal, cauda é aproximadamente igual ao comprimento das nadadeiras posteriores.</p>	<p>18</p>	<p>3,44</p>
<p>6</p> 	<p>30 a 35</p>	<p>Ausência de pigmentação no pescoço, virilha e regiões axilares, base das garras pigmentadas, placas das carapaças são ligeiramente pigmentadas.</p>	<p>35</p>	<p>6,7</p>
<p>7</p> 	<p>35 a 40</p>	<p>Volume do saco vitelínico é maior que o embrião, cabeça pigmentada, plastrão, carapaça e placas inframarginais continuam a escurecer.</p>	<p>49</p>	<p>9,38</p>

<p>8</p> 	<p>40 a 45</p>	<p>Indivíduo do mesmo tamanho que seu saco vitelínico, tolerância de $\pm 20\%$. Pigmentação está intensificada na região da carapaça e do plastrão.</p>	<p>111</p>	<p>21,26</p>
<p>9</p> 	<p>45 a 50</p>	<p>Pigmentação semelhante de um recém-nascido, presença de uma dobra transversal do plastrão é profundo próximo ao saco vitelínico que este é ausente de pigmentação.</p>	<p>104</p>	<p>19,92</p>
<p>10</p> 	<p>50 a 55</p>	<p>Pigmentação e morfologia básica de um neonato estão presentes, saco vitelínico apresenta uma membrana pigmentada.</p>	<p>57</p>	<p>10,91</p>

1 Tabela 3: Número de indivíduos com anomalias (*n*) e frequência de anomalia (*F*) de
 2 anomalias por região anatômicas, somatório do número de indivíduos com anomalias na
 3 região anatômica (Σn) observadas em *Eretmochelys imbricata* (Linnaeus, 1766)
 4 durante as temporadas reprodutivas de 2010/2011 e 2013/2014, no litoral do Ipojuca,
 5 Nordeste, Brasil.

Região Anatômica	Σn	F (%)	Tipo de Anomalia	<i>n</i>
Carapaça	89	70,07	Subnumeração de placas	6
			Supranumeração de placas	80
			Deformidades na carapaça	3
Olhos	12	9,44	Microftalmia	8
			Sinoftalmia	2
			Ciclope	1
			Anoftalmia	1
Maxila	9	7,08	Bragmata	1
			Prognata	5
			Micrognata	1
			Maxila leporina	1
			Fenda paltina	1
Geral	17	13,38	Albinismo (Leucismo)	9
			Geminação	8

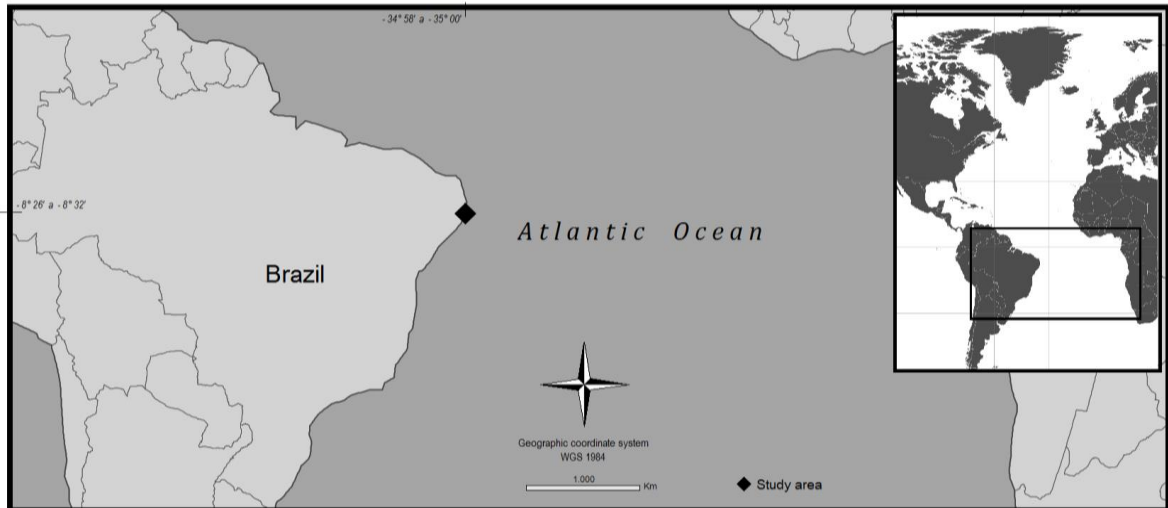


Figura 1 – Mapa da área de estudo localizada no litoral sul do estado de Pernambuco, (08°24'25''S / 35°03'45''W), Nordeste do Brasil.

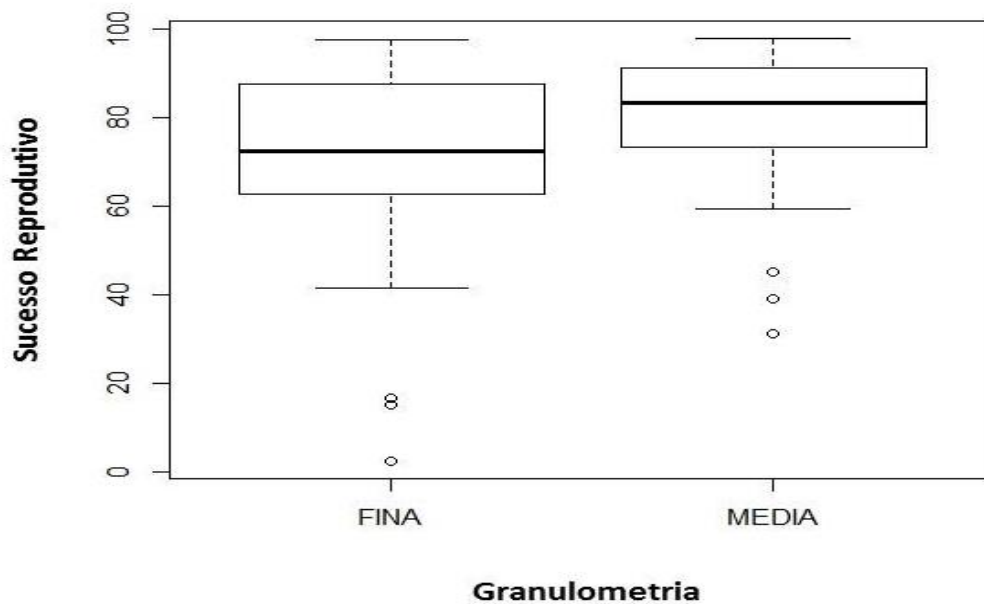


Figura 2 – Sucesso reprodutivo de *Eretmochelys imbricata* (Linnaeus, 1766) e a granulometria dos ninhos durante a temporada reprodutiva 2013/2014 nas praias do litoral do Ipojuca, Nordeste do Brasil.

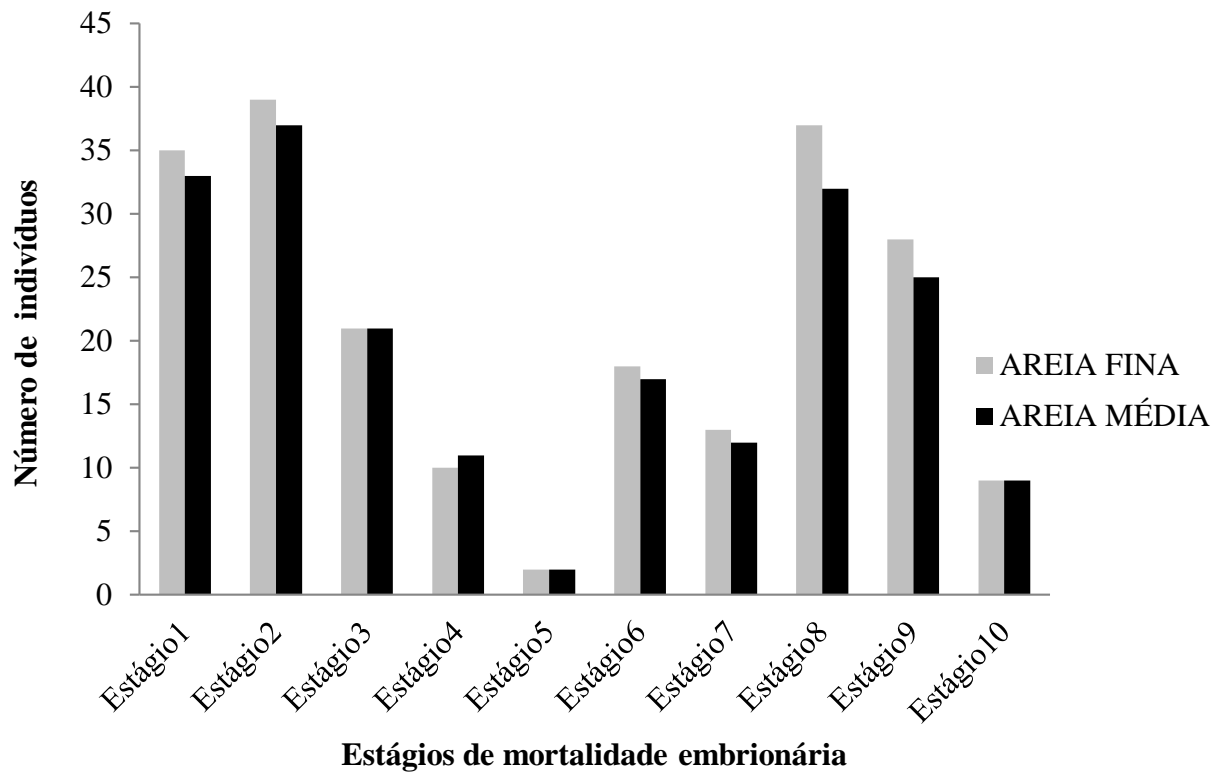


Figura 3 – Variação dos estágios de mortalidade embrionária de *Eretmochelys imbricata* (Linnaeus, 1766) em relação à granulometria dos ninhos durante a temporada reprodutiva 2013/2014 nas praias do litoral do Ipojuca, Nordeste do Brasil.

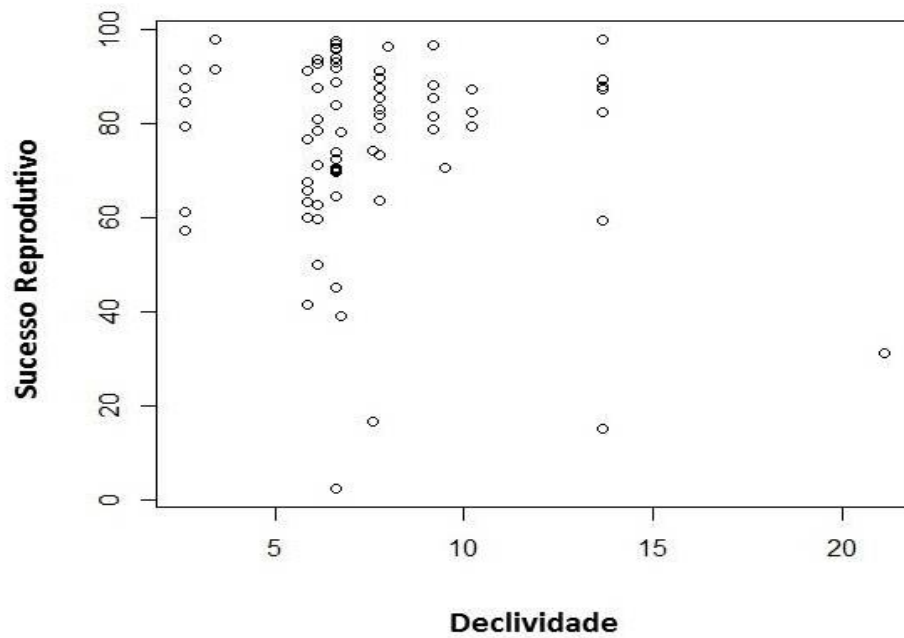


Figura 4 – Sucesso reprodutivo e a declividade praial do local dos ninhos de *Eretmochelys imbricata* (Linnaeus, 1766) durante a temporada reprodutiva 2013/2014 nas praias do litoral do Ipojuca, Nordeste do Brasil.

Anexo

CCB INSTRUCTIONS FOR AUTHORS

Manuscripts prepared without careful attention to journal format will be returned without review for reformatting. Authors who seek to publish in *Chelonian Conservation and Biology* must adhere to the instructions below. Also, please note that CCB charges \$100 per journal page for each published article.

Submission: Submit manuscripts via email to CCB Executive Editor Jeffrey Seminoff [ccbjournal@gmail.com].

Manuscript File: Only electronic submissions will be considered for publication. Manuscripts should be submitted as Microsoft Word files via email attachment; there is no need to mail printed copies of the manuscript.

Copyright: It is a prerequisite that submitted manuscripts have not been published elsewhere and are not simultaneously submitted to other journals. By submitting a manuscript, the authors agree that the copyright for their article is transferred to the publisher (except for employees of the United States Government) if and when the article is accepted for publication.

Contact Information: Each manuscript must include full names and complete addresses (including email address) of all authors, in addition to the phone and fax numbers of the senior or designated corresponding author.

Language: Contributions are acceptable in English only, but at the author's discretion may include a pertinent foreign language translation of the Abstract as a summary following the article.

Species names: Common names may or may not be capitalized according to author preference, and are not required to follow any standardized naming conventions (e.g., U.S. herpetological associations' "official" common names); they should represent common usage in the area of study (local vernacular names are acceptable) and/or be given in English as a reasonably commonly used name (see <http://www.iucn-tftsg.org/checklist/>). Scientific names should follow the most recent checklist published by the Turtle Taxonomy Working Group of the IUCN Tortoise and Freshwater Turtle Specialist Group (<http://www.iucn-tftsg.org/checklist/>). Should an author wish to use a scientific name that is different from the name in the checklist, a footnote at first usage should briefly indicate the rationale for the different usage, with supporting citations where appropriate.

Formatting: All manuscript pages must be numbered and double-spaced, including text, literature cited, tables, and figure legends. All text lines must be left justified and numbered to facilitate the review process. All text font must be in 12 pt. Times or Times New Roman. All figures must use a sans serif font for all figure text (e.g., Arial). Statistical Notation: Preferred common statistical notation includes n , p , t , r , F , and χ^2 . For the last two, degrees of freedom should be indicated with subscript numbers, e.g., $F_{3,18} = 3.48$ and $\chi^2_{23} = 4.51$. Mean values can be preceded by 'mean = ' or ' $\bar{x} =$ '. **Abbreviations:** Standard abbreviations should be used for common metric measurements (e.g., mm, cm, m, km, g, kg, ml, l, m², ha) and the following units of time: sec (seconds), min (minutes), hrs (hours, including time of day, e.g., 0900 hrs), and yrs (years).

Sections and Headings for Articles: Full-length Articles must be accompanied by a detailed Abstract and a list of Key Words to summarize the results and conclusions, and must be separated into logical sections, such as Introduction (no heading), Methods, Results, Discussion, Acknowledgments, and Literature Cited. Additional or different sections or sub-headings may be utilized as applicable at the discretion of the author. Articles are generally more than 5000 words. Headings should be centered and boldface in ALL CAPS (Except Acknowledgments, which should be in SMALL CAPS). Subheadings should be indented, italicized, and followed by a period and an em dash (—), with spaces before and after the em dash.

Shorter Contributions: Notes, Field Reports, Commentaries, and Reviews must be accompanied by a short 2–3 sentence Abstract (but no Key Words) and may or may not be separated into sections (see previous item) as necessary. These submissions are generally less than 5000 words. The editors reserve the right to designate individual contributions as either an Article or a Note.

Accents and Diacritical Marks: Careful attention should be paid to accents and diacritical marks on foreign words, both in the text of a contribution and in foreign-language citations in the Literature Cited section.

Acknowledgments: Acknowledgments should be brief. Funding agencies should be listed, as appropriate. If permits are necessary for the study, the permit numbers must be cited with reference to the issuing agency. For studies that require surgery, anesthesia, or unusual or invasive manipulation of study animals, authors must provide acknowledgment that appropriate Institutional Animal Care and Use Committee (IACUC) approval (or similar local ethical approval in foreign countries) was granted

along with details of the institution providing authorization. Failure to do so will necessitate editorial rejection of the submission without additional review.

Tables, Figures, and Appendices: Each table, each figure, and each appendix should appear on a separate page embedded in the Word file following the Literature Cited. Captions for tables and appendices should appear above and captions for figures should appear below. Figure captions for photos should include designation of the photographer. Text footnotes are not acceptable except as necessary in Tables and under “Species Names” above.

Figures for Publication: Line drawings and photographs should be submitted as electronic JPEG or TIFF files. Low-resolution files may be submitted initially, although higher-resolution files will be required for final acceptance.

Color Photo and Figure Costs: Requests for the use of color photos in individual articles are encouraged if authors agree to absorb the actual costs involved, currently \$75 per color figure or image in the PDF version of a published paper and \$1000 per entire color page in the hard copy version of the article. **Cover Photograph:** Authors are encouraged to submit high-quality color digital photos of their study species to illustrate their manuscript or to be considered for the journal cover photo. One illustration per issue will often be chosen for the cover color photograph. The photo chosen for the cover illustration need not be identical to a formal illustration from an article, but may simply represent an unusually attractive or interesting photo of the species in question.

In-Text Citations: All articles must be fully referenced and citations in a string must be chronological and separated by semicolons: (Williams 1950; Carr et al. 1974; Wermuth and Mertens 1977). Authors’ first names in the Literature Cited section should only be given as initials. Multiple citations by the same author should be separated by a comma rather than a semicolon: (e.g., Williams 1950, 1957; Ernst 1971a, 1971b).

Literature Cited: Citation format for references should be as follows, providing full journal citations without abbreviations and authors names and initials in the SMALL CAPS (not ALL CAPS) font. A hanging indent should be used without extra line spaces between citations. Multiple citations to the works of a single author should be spelled out in full each time, i.e., a line should not replace the author’s name in the second and subsequent citations. All authors’ names, including second and subsequent authors, are given last name first, then initials. An en dash (–) is used to separate page numbers, issue numbers are not included for consecutively-numbered volumes of periodicals, and

there are no spaces in the volume number and page number portion of a cited journal article. Citations with two or more authors have all authors listed last name first and separated by commas: DODD, C.K., JR., FRANZ, R., AND SMITH, L.L. 2012. Title. Reference. There is no comma following the first author's initials for a citation with two authors: SOUZA, F.L. AND ABE, A.S. 1995.

Journal article: GAFFNEY, E.S. 1979. Comparative cranial morphology of recent and fossil turtles. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 164:65-76.

Book: COGGER, H.G. 1975. *Reptiles and Amphibians of Australia*. Sydney: A.H. and A.W. Reed, 660 pp.

Chapter in an edited volume: PRITCHARD, P.C.H. 1979. Taxonomy, evolution, and zoogeography. In: Harless, M. and Morlock, H. (Eds.). *Turtles: Perspectives and Research*. New York: John Wiley and Sons, pp. 1-42.

Thesis or dissertation: LAHANAS, P.N. 1982. Aspects of the life history of the southern black-knobbed sawback, *Graptemys nigrinoda delticola*. MS Thesis, Auburn University, Auburn, AL.

Web page: IUCN RED LIST OF THREATENED SPECIES. Loggerhead turtle (*Caretta caretta*) <http://www.iucnredlist.org/apps/redlist/details/4615/0>, Published 7 July 2007. Accessed 11 October 2009. Unpublished Report: MORTIMER, J.A. 1990. Recommendations for the management of the green turtle (*Chelonia mydas*) population nesting at the Turtle Islands of Sarawak. WWF Report, 25 pp.

Submission of Revised Manuscript: Authors receiving notification of acceptance, or those being invited to submit a revised manuscript for additional review have three months (90 days) to submit their revised manuscripts. If not submitted within this time frame, manuscripts may be subject to re-enter the review pool and be treated as a new submission.

Revisions: Revisions should not be made in proofs; changes in proofs other than correction of printer's and editor's errors will be charged to authors at the rate of \$5.00/correction. Authors are invoiced for line charges; until invoices are paid, subsequent manuscripts from delinquent authors will not be considered for review in any Allen Press publication.

Printing Costs: THERE IS A US\$100 CHARGE PER PRINTED PAGE THAT MUST BE PAID PRIOR TO ARTICLES PUBLICATION. If requested, there is a small possibility that this may be waived for authors having no access to institutional funds. Page charge waivers should be requested at the time of initial manuscript submission.