



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO**  
**DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA**  
**CURSO DE BACHARELADO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

MAYSA ARCANJO FILGUEIRA

O USO DA ESQUELETOCRONOLOGIA PARA ESTIMAR IDADE EM TARTARUGAS  
MARINHAS

RECIFE

2019

MAYSA ARCANJO FILGUEIRA

**O uso da esqueletocronologia para estimar idade em tartarugas marinhas**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado para o cumprimento parcial das exigências para obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas pela Universidade Federal Rural de Pernambuco.

**Orientador:** Prof. Dr. Fabrício Bezerra de Sá

**Coorientadora:** Msc. Elisângela da Silva Guimarães

RECIFE

2019

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

---

- F481u Filgueira, Maysa  
O USO DA ESQUELETOCRONOLOGIA PARA ESTIMAR IDADE EM TARTARUGAS MARINHAS / Maysa  
Filgueira. - 2019.  
30 f. : il.
- Orientador: Fabricio Bezerra de .  
Coorientadora: Elisangela da Silva .  
Inclui referências.
- Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Bacharelado em Ciências Biológicas, Recife, 2021.
1. Lepidochelys olivacea. 2. Ipojuca. 3. Esqueletocronologia. I. , Fabricio Bezerra de, orient. II. , Elisangela da Silva, coorient. III. Título

MAYSA ARCANJO FILGUEIRA

**O uso da esqueletocronologia para estimar idade em tartarugas marinhas**

Área de concentração: Ciências Biológicas

Data de defesa: 03/01/2020

Resultado: \_\_\_\_\_

BANCA EXAMINADORA:

---

Prof. Fabrício Bezerra de Sá (Presidente)  
Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal – DMFA / UFRPE

---

Dra. Mariana Gomes do Rego (1º titular)  
UFRPE

---

Msc. Andressa Carolina Mendes De Melo (2º titular)  
UFRPE

---

Licenciada Marília Bazante (Suplente)  
UFRPE

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pois sem Ele, eu não teria chegado até onde cheguei.

À minha mãe e irmã, que esteve comigo durante toda a minha trajetória de vida e nós três sabemos o quanto lutamos para este momento chegar, das situações que nos metemos que nos tornaram mais fortes.

Ao meu noivo por sempre estar ao meu lado, mesmo nessa reta final, ele segurou a barra em meio ao meu nervosismo e desespero. Seu apoio foi primordial durante esse período. E o apoio da sua família.

À minha Jade, mesmo ainda estando dentro de mim, ela me deu uma força extraordinária. Todo o esforço de agora e do que está por vir será por ela.

À minha amiga de longa data, Karla. São mais de uma década ao seu lado, sou grata por todos os nossos anos de amizade.

Ao meu orientador Fabrício, que aceitou a ideia logo de cara e que me acolheu mesmo em meio as surpresas de 2019. Agradeço por manter a paciência e o humor comigo, mesmo eu sumindo às vezes por conta da minha filha.

À minha coorientadora Elisângela Guimarães por sempre estar comigo. Por toda sua ajuda e conselhos que me ajudaram a manter viva a minha força de vontade para continuar. Pôr os ensinamentos durante esse tempo em que estive com ela.

Ao professor Geraldo Moura por abraçar a ideia e me acolher em seu laboratório. Agradeço pelos ensinamentos, pois sei que sairei da graduação com um certo afeto não só pelas tartarugas marinhas, mas por toda a herpetofauna.

Aos meus amigos do LEHP, Wagner, Marília, Valquiria, pelo apoio dado durante esses momentos.

Aos amigos que a UFRPE me deu, estão comigo desde o início. Arthur, Larissa, Niely, Renata, Swane, obrigada por toda alegria que me deram ao longo desses quatro anos que estivemos juntos na Rural.

À Ecoassociados, pelas experiências vividas durante esses dois anos em que estive ligada diretamente. Agradeço o apoio durante a execução do projeto, sem vocês não conseguiria dar o primeiro passo. Agradeço intensamente a Hugo, Arley, Gê, Vivian pelo auxílio e aos demais voluntários que estiveram comigo.

À banca por aceitar esse convite.

## RESUMO

As populações de tartarugas marinhas estão declinando no mundo todo e as atividades antrópicas estão sendo consideradas fatores importantes para a diminuição desse grupo. As pescas realizadas diretamente em locais de forrageamento da espécie *Lepidochelys olivácea* geram altos índices de mortalidade dessa espécie. Os encalhes de tartarugas marinhas têm sido ferramenta muito importante para estudos referente aos impactos negativos que ocorrem na zona costeira. Levando em consideração a importância da avaliação dos impactos causados nas populações de tartarugas marinhas, o objetivo do presente estudo é estimar a idade para a espécie *Lepidochelys olivacea* encontrada no litoral do município de Ipojuca – PE, utilizando a técnica de esqueletocronologia. Foram utilizados 14 indivíduos para realizar a análise, utilizando cortes transversais do úmero próximos a Crista Deltapeitoral e testando assim o método do desgaste manual para a obtenção dos materiais para a leitura das linhas de crescimento. A idade estimada dos indivíduos analisados foi de 9 a 17 anos. Foi observado uma forte correlação entre o comprimento curvilíneo da carapaça - CCC e o número de linhas de crescimento ( $r=0,91$ ;  $P < 0,0001$ ). Porém a correlação entre o CCC e o comprimento Longitudinal – CL não obteve uma boa correlação ( $r=0,7$ ;  $P < 0,0001$ ).

**Palavra- chave:** *Lepidochelys olivacea*; Ipojuca; Esqueletocronologia.

## ABSTRACT

Sea turtle populations are declining worldwide and human activities are being considered as important factors in decreasing this group. Fisheries carried out directly on foraging sites of the species *Lepidochelys olivácea* generate high mortality rates for this species. Sea turtle strandings have been a very important tool for studies regarding the negative impacts that occur in the coastal zone. Taking into account the importance of assessing the impacts caused on sea turtle populations, the objective of the present study is to estimate the age for the species *Lepidochelys olivacea* found on the coast of municipality of Ipojuca - PE, using the skeletochronology technique. 14 individuals were used to carry out the analysis, using transversal cuts of the humerus close to Crista Deltapeitoral and thus testing the method of manual wear to obtain the materials for reading the growth lines. The estimated age of the individuals analyzed was 9 to 17 years. It was observed in a strong correlation between the curvilinear Carapace Length - CCC and the number of growth lines ( $r = 0.91$ ;  $P < 0.0001$ ). However, the correlation between the CCC and the longitudinal length - CL did not obtain a good correlation ( $r = 0.7$ ;  $P < 0.0001$ ).

**Keyword:**            *Lepidochelys*            *olivacea*;            Ipojuca;            Skeletochronology.

## **LISTA DE SIGLA**

Comprimento Curvilíneo da Carapaça (CCC)

Largura Curvilínea da Carapaça (LCC)

Comprimento Longitudinal (CL)

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1-</b> Exemplar de <i>Lepidochelys olivacea</i> (Fêmea – Adulta) encontrada em decomposição na praia de Muro Alto- PE.	7
<b>Figura 2-</b> <i>Lepidochelys olivacea</i>	8
<b>Figura 3-</b> Durante a preparação do corte, para uma melhor visualização das linhas de crescimento de crescimento a área seccionada (A) está mais próxima da Crista Deltapeitoral (B) por ter uma concentração de tecido ósseo compacto.	9
<b>Figura 4-</b> Corte desgastado através de lixas d'água.	9
<b>Figura 5-</b> A. Amostras colocadas em recipientes para procedimento histológico. B. Processo para coloração em Hematoxilina de Mayer.	10
<b>Figura 6-</b> Corte de um úmero visto de um microscópio óptico.	10
<b>Figura 7-</b> Frequência da espécie <i>Lepidochelys olivacea</i> encalhadas no litoral de Ipojuca - PE.	11
<b>Figura 8-</b> Número de indivíduos por idade estimada.	11
<b>Figura 9-</b> Correlação entre o CCC e o número de linhas de crescimento.	12
<b>Figura 10-</b> Correlação entre o Comprimento Curvilíneo da Carapaça e o	13

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. REFERÊNCIAL TEÓRICO	3
2.1. Tartarugas marinhas	3
2.2. <i>Lepidochelys olivacea</i>	4
2.3. Esqueletocronologia	5
3. OBJETIVOS	6
3.1. Objetivo Geral	6
3.2. Objetivos específicos	6
4. MATERIAL E MÉTODOS	6
4.1. Áreas de estudo	6
4.2. Em laboratório	8
4.3. Análise de dados	11
5. RESULTADOS	11
6. DISCUSSÃO	13
7. CONCLUSÃO	14
8. REFERÊNCIAS	15

## 1. INTRODUÇÃO

As tartarugas marinhas utilizam uma vasta área e diversos *habitats* durante seu ciclo de vida (Márquez, 1990). Mesmo possuindo uma grande mobilidade, ocupando amplamente as áreas geográficas em todo mundo, ainda há dificuldades na avaliação quantitativa das populações. Portanto, os estudos deveriam ser conduzidos em áreas de alimentação e reprodução desses indivíduos, mas os pesquisadores ainda têm dificuldades em identificar as áreas de alimentação (Robinson et al., 2013).

O monitoramento em áreas de desova é mais comum a ser utilizado, pois são analisados o número de idas a praia realizada pelas fêmeas no momento da postura durante o intervalo de um ano, a quantidade de ninhos feitos por cada indivíduo e com essas informações é analisado o quantitativo de desovas ao longo dos anos (Meylan, 1995). Os resultados devem ser interpretados com cautela, pois levando em consideração as características biológicas como o ciclo de vida longo e a maturação sexual tardia, um levantamento de dados de no mínimo 20 anos poderá fornecer resultados confiáveis quanto a tendência populacional desse grupo, pois o número de desovas de tartarugas marinhas tem a probabilidade de não se manter no futuro (Mortimer, 1995; Chaloupka et al., 2008).

Todas as cinco espécies de tartarugas marinhas encontradas no litoral brasileiro estão incluídas nas listas da IUCN como espécies ameaçadas mundialmente (Lutcavage et al., 1997). Sendo assim, as espécies estão classificadas atualmente pela IUCN como *Eretmochelys imbricata* (Criticamente ameaçada), *Caretta caretta* (Vulnerável); *Lepidochelys olivacea* (Vulnerável); *Chelonia mydas* (Pouco preocupante) (Abreu-Grobois et al, 2008; Broderick et al, 2019; casale et al, 2017; Mortimer et al, 2008).

As tartarugas marinhas são muito vulneráveis à predação. Os ovos são consumidos por diversos animais como cães, porcos, caranguejos, formigas e besouros; por ação fúngica e bacteriana. Os filhotes podem ser atacados por formigas, mamíferos, aves, entre outros animais. No ambiente marinho a predação é feita pelos peixes e quando adultas as tartarugas marinhas são predadas, com exceção do homem, pelos tubarões, principalmente pelo tubarão-tigre (*Galeocerdo cuvier*) (Lutz, 1997).

A interferência humana está associada às mudanças negativas dos níveis populacionais dessas espécies. As principais ameaças às tartarugas marinhas são a captura incidental, a

poluição e o desenvolvimento desordenado ao longo da costa. Considerando a necessidade do estudo dessas populações, o conhecimento de taxas de idade e crescimento de uma população se tornou importante para avaliar o *habitat*, entender a demografia e com esses dados elaborar planos e medidas conservacionistas para as espécies que estão ameaçadas (Bjorndal & Bolten, 1988a).

As ações de manejo e a avaliação das tartarugas marinhas são dificultadas pela falta de dados sobre a biologia, ameaças ambientais e status das populações (Hamann et al., 2010). Os dados de idade e crescimento são obtidos de forma direta por diversos organismos, mas com relação às tartarugas marinhas essas informações não se encontram com facilidade, por conta do seu longo ciclo de vida (Zug & Glor, 1998). Levando em consideração essas informações, o grande número de encalhes de tartarugas marinhas mortas podem ser utilizadas para adquirir dados de esqueletocronologia (Zug et al., 1986).

A técnica de esqueletocronologia caracteriza os parâmetros de idade e crescimento de uma determinada população (Avens & Snover, 2013). O padrão de formação de incrementos de crescimento em tartarugas marinhas foi validado através da marcação de indivíduos com tetraciclina (Klinger & Musick, 1992; Coles et al., 2001; Snover et al., 2010), utilizando a forma direta de marcação e recaptura (Goshe et al., 2010; Avens et al., 2012) e em animais que já teriam idade conhecida (Snover & Hohn, 2004; Goshe et al., 2010).

A esqueletocronologia determina as taxas de crescimento para múltiplos anos, sendo validado que a cada marca de crescimento formada é equivalente a um ciclo anual (Goshe et al., 2010). Os dados de idade e crescimento de tartarugas marinhas podem ser influenciados significativamente com relação às condições do *habitat*, como o exemplo, dos ectotérmicos que em ambientes frios, esses indivíduos crescem mais lentamente, porém pode alcançar tamanhos maiores se forem comparados aos animais que vivem em temperaturas mais altas e pela disponibilidade de alimento, indicando padrões de uso de *habitat* dos indivíduos estudados (Heppell et al., 2003; Casale et al., 2011).

# 1. REFERÊNCIAL TEÓRICO

## 1.1. Tartarugas marinhas

As tartarugas marinhas são membros da ordem Testudines. Esses animais são representados por uma linhagem muito antiga, tendo como registro mais antigo a espécie *Santanachelys gaffneyi* sendo datado de aproximadamente 110 milhões de anos, só mostra o quão antigo é o registro das tartarugas marinhas no planeta (Hirayama, 1998). O *Archelon ischyros* é o maior fóssil já encontrado medindo 4,6 metros de carapaça e pesando cerca de 2 toneladas, acreditando-se que essa espécie viveu há 75 milhões de anos aproximadamente (Spotila, 2004). Todas as espécies que ainda existem, surgiram entre 60 e 10 milhões de anos atrás (Santos et al., 2011). Ao longo do tempo, várias modificações permitiram a adaptação das tartarugas em novos ambientes, havendo a redução de vértebras e a formação da carapaça a partir da fusão das costelas (Santos et al., 2011).

As famílias Protostegidae, Cheloniidae e Dermochelyidae evoluíram a partir da linhagem original das tartarugas marinhas, porém as famílias Cheloniidae e Dermochelyidae podem ser encontradas atualmente (Kear et al., 2006). Os Cheloniidae possuem seis espécies e cinco gêneros descritos: *Caretta* (Linnaeus, 1758), *Chelonia mydas* (Linnaeus, 1758), *Eretmochelys imbricata* (Linnaeus, 1766), *Lepidochelys Kempii* (Linnaeus, 1766), *Lepidochelys olivacea* (Eschscholtz, 1829) e *Natator depressus* (Garman, 1880), e a família Dermochelyidae possui *Dermochelys coriacea* como seu único representante.

A principal característica dos Testudines é a presença de um escudo que tem como objetivo proteger seus órgãos vitais. Ele é dividido em duas partes, dorsalmente é denominada de carapaça e a parte ventral é chamada de plastrão. O plastrão é composto por placas ósseas que são dispostas de acordo com a simetria bilateral. Já na *Dermochelys coriacea*, a carapaça e o plastrão é composto por osteodermes cartilagosos (Robinson et al., 2013). As tartarugas marinhas possuem um bico proeminente, composto por osso duro ou cartilagem e sem dentes. Embora os Testudines sejam classificados como anapsídeos, estudos recentes sugerem que o crânio dos anapsídeos pode ter sido originado com base na reversão dos ancestrais dos diápsídeos (Lyson et al., 2012). Com essas informações, as tartarugas marinhas podem estar relacionadas ao grupo Squamata (Lyson et al., 2010).

Uma forma de distinção morfológica relacionando as tartarugas marinhas com outros Testudines é a forma de seus membros. Os membros das tartarugas marinhas são achatados, formando nadadeiras. As nadadeiras posteriores são mais curtas que as nadadeiras anteriores e tem a função de leme para auxiliar na direção do animal (Renous et al., 2000). Por serem nadadores eficientes, o aumento da musculatura das tartarugas marinhas impossibilitou de elas conseguirem retrair pescoço e membros, assim como os demais Testudines (Robinson et al., 2013)

As tartarugas marinhas são pulmonares, apesar de passar longos períodos sem respirar, passando maior parte da vida dentro do mar. Esses animais sofreram adaptações no sistema respiratório e cardiovascular permitiram que pudessem permanecer longos períodos submersos (Lutcavage et al., 1990). As tartarugas marinhas são encontradas em todos os oceanos, exceto nos oceanos polares. As águas rasas ao longo da costa e ao redor de ilhas são *habitats* de grande parte das espécies catalogadas, mas são predominantemente migratórias, principalmente as tartarugas marinhas juvenis.

As tartarugas marinhas possuem uma alta taxa de mortalidade dos filhotes, em contrapartida elas têm um alto poder reprodutivo e grande longevidade. As taxas de sobrevivência durante as fases iniciais do ciclo de vida são baixas, onde um em cada mil filhotes poderão chegar à fase adulta. Durante as primeiras fases, as tartarugas marinhas sofrem com mudanças no ambiente e com os predadores naturais. Com o decorrer da jornada dos filhotes até chegar ao mar, muitos deles são predados por caranguejos, cães, pássaros, entre outros animais. Quando uma porcentagem chega ao mar eles encontram os peixes como principais predadores e após atingir a maturidade sexual os tubarões exercem esse papel (Robinson et al., 2013).

As ações antropogênicas são as principais responsáveis pelo declínio populacional das espécies de tartarugas marinhas (Robinson et al., 2013). Além disso, a pesca acidental é uma das principais preocupações atualmente (Wallace et al., 2010).

## **2.2 Lepidochelys olivacea**

A Tartaruga-oliva apresenta um tom verde-oliva em sua carapaça e branco amarelado em seu plastrão. Geralmente a carapaça tem o comprimento e a largura semelhantes. São consideradas as menores tartarugas marinhas e medem entre 50 a 80 cm em CCC e pesam em

média de 30 a 50kg. Essa espécie é considerada onívora, possuindo uma dieta variada como algas, água vivas, peixes, moluscos e crustáceos (Robinson, et al., 2013).

Sendo considerada a espécie mais abundante, a *L. olivácea* está distribuída entre os oceanos tropicais e subtropicais (Abreu- -Grobois et al., 2008). No Brasil, a *Lepidochelys olivacea* ocorre em toda extensão costeira, tornando-se foco de ameaças como a pesca (Sales et al., 2008). Na costa do Sergipe houve registro de captura de *Lepidochelys olivacea* por pesca de arrasto (Silva et al., 2010). As ameaças continuam na região oceânica, onde há registros de captura incidental dessa espécie em pesca industrial ao longo da costa do Brasil (Sales et al., 2008).

### **2.3 Esqueletocronologia**

A esqueletocronologia está concentrada dentro de um amplo campo de estudo denominado esclerocronologia e está associada a história de vida de uma população através da análise de estruturas rígidas e calcificadas, oferecendo uma rápida caracterização de parâmetros de idade e crescimento dos indivíduos (Avens et al., 2013). Entender o crescimento dos indivíduos de uma população é extremamente importante para compreender toda a dinâmica populacional, avaliar a qualidade do habitat e elaborar planos de manejo para a conservação das espécies ameaçadas (Bjorndal et al., 1988<sup>a</sup>). Nas tartarugas marinhas a forma mais fácil de obter dados de idade e crescimento é de forma indireta, pois sua alta longevidade e migração dificultam a coleta de dados de idade de forma direta (Zug et al., 1998). Com a utilização de tartarugas mortas que são encontradas ao longo das praias, pode-se obter valores de idade e crescimento a partir da análise de ossos longos (Zug et al., 1986).

A validação da deposição de incrementos de crescimento em tartarugas marinhas tem sido feita em diversos estudos, utilizando a tetraciclina para observar o número de anéis depositados ao longo de um ano, na marcação e recaptura e em indivíduos em cativeiro, no qual se torna mais fácil acompanhar sua idade (Klinger et al., 1992; Snover et al., 2010; Goshe et al., 2010; Avens et al., 2012; Snover et al., 2004; Goshe et al., 2010). Houve testes dessa técnica em diversos ossos das tartarugas marinhas e constataram que o úmero possui as marcas de crescimento de forma mais clara (Zug et al. 1986).

A marca de crescimento é caracterizada por áreas claras e escuras, onde as áreas mais claras são de períodos de rápido crescimento e as escuras de crescimento mais lento ou ausente (Zug et al., 1986). Quando essas áreas são vistas como um todo, elas representam um ciclo completo de crescimento (Zug et al., 1986). Mesmo sendo uma técnica válida para os quelônios, há uma dificuldade na visualização de marcas antigas, pois a reabsorção intracortical do osso pode destruir as primeiras marcas de crescimento (Castanet et al., 1990).

### **3 OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivo Geral**

A utilização da esqueletocronologia para estimativa de idade de tartarugas marinhas no Litoral Sul de Pernambuco

#### **3.2 Objetivos específicos**

- ❖ Obter a variação de idade para a espécie *Lepidochelys olivacea*;
- ❖ Analisar as linhas de crescimento dos ossos;
- ❖ Observar padrões de formação das linhas de crescimento utilizando a técnica de desgaste manual.

### **4. MATERIAL E MÉTODOS**

#### **4.1 Áreas de estudo**

A área utilizada para a realização do estudo está localizada no município de Ipojuca (08°24'06" S e 35°03'45" W), a 57km da capital de Pernambuco. Foram realizadas coletas em 12km de extensão litorânea, com pontos de coletas nas praias de Muro Alto, Cupe, Merepe, Porto de Galinhas e Maracaípe, utilizando o monitoramento da ONG Ecoassociados (Instituição responsável pela conservação de tartarugas marinhas em Ipojuca).

## 4.2 Procedimentos em campo

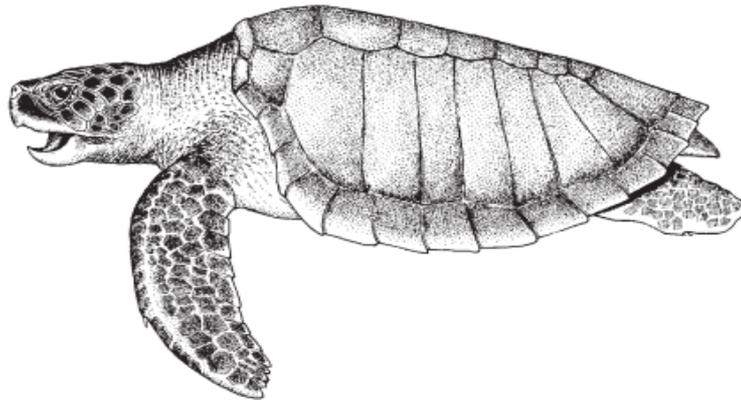
Os exemplares encontrados foram identificados quanto a sua espécie, sexo e registrado o Comprimento curvilíneo da carapaça - CCC e a Largura curvilínea da carapaça – LCC (Figura 3). Dependendo do estado de decomposição, alguns indivíduos não foram utilizados por não ser possível obter informações de identificação. No local de coleta foi retirado um dos úmeros de cada animal encontrado, os processos de triagem e preparação dos úmeros foram realizados no Laboratório de Estudos Herpetológicos e Paleoherpetológicos – LEHP na UFRPE.

*Figura 1-Exemplar de Lepidochelys olivacea (Fêmea – Adulta) encontrada em decomposição na praia de Muro Alto- PE.*



Fonte: Ecoassociados.

**Figura 2-** *Lepidochelys olivacea*

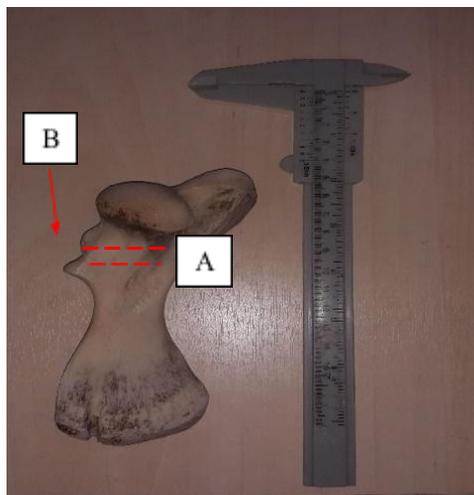


Fonte: Lutz et al., 1997.

#### **4.2 Em laboratório**

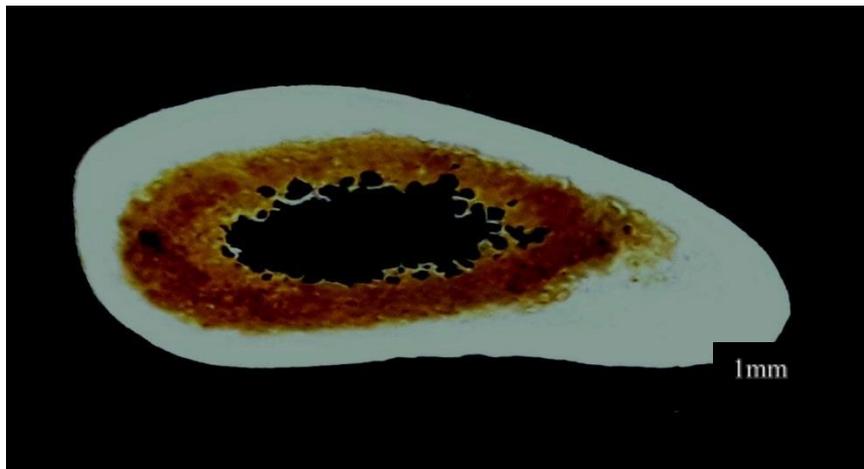
Em laboratório, os úmeros foram retirados de cada nadadeira, limpos de toda matéria orgânica e medidos segundo Zug et al. (1986). Após serem medidos, foram feitos cortes transversais de aproximadamente 3mm logo após a Crista Deltapeitoral utilizando uma serra em arco (Figura 5). Os cortes separados foram lixados, com lixas d'água de 220,400 e 600 grãos, até atingir a espessura de aproximadamente 0,5mm (Figura 5).

**Figura 3-** Durante a preparação do corte, para uma melhor visualização das linhas de crescimento de crescimento a área seccionada (A) está mais próxima da Crista Deltapeitoral (B) por ter uma concentração de tecido ósseo compacto.



Fonte: Maysa Filgueira.

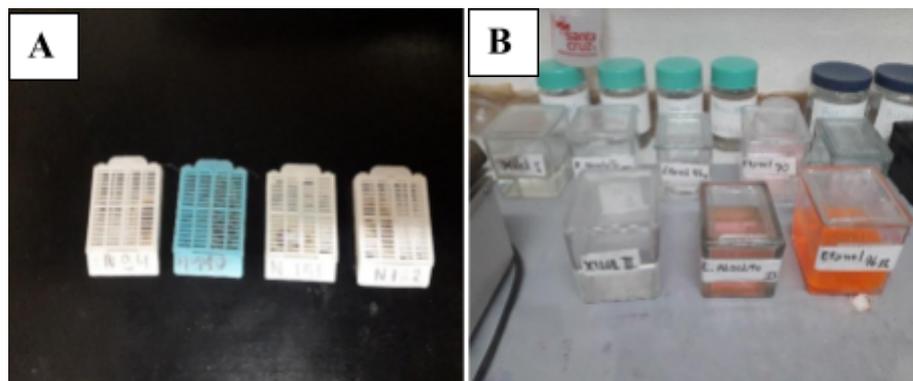
**Figura 4-** Corte desgastado através de lixas d'água.



Fonte: Maysa Filgueira.

Para a coloração foi utilizado a bateria de coloração em hematoxilina de Mayer, no qual as amostras foram mergulhadas em Xilol; Etanol 100%; Etanol 96%; Etanol 70% e água destilada durante três minutos, após isso os cortes foram deixados em H. Mayer por 30 minutos para ter mais eficácia na coloração (Figura 7).

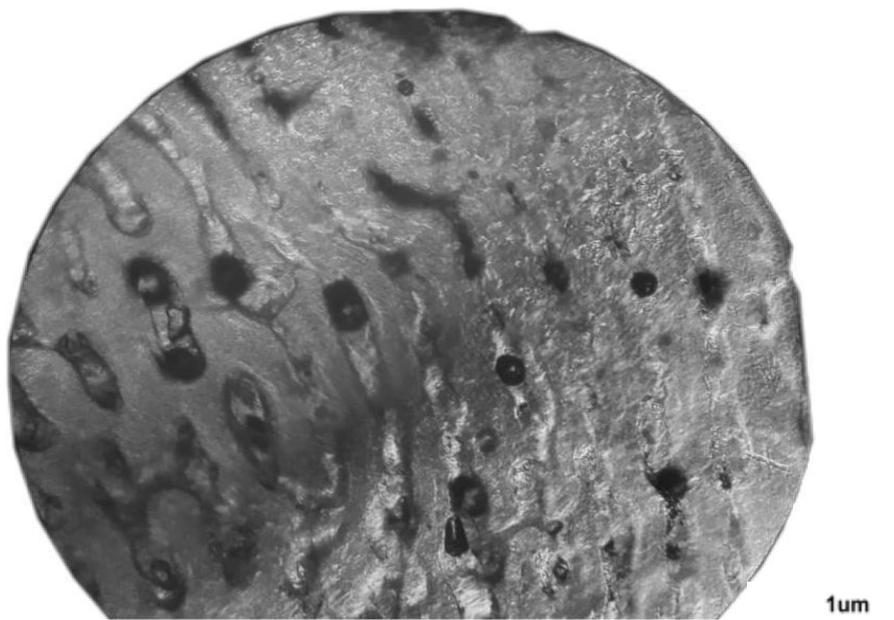
**Figura 5-** A. Amostras colocadas em recipientes para procedimento histológico. B. Processo para coloração em Hematoxilina de Mayer.



Fonte: Maysa Filgueira.

Com os cortes já corados, foi utilizado o Etellan para fazer a montagem das lâminas. Foi necessário um microscópio óptico com o aumento de 10x para obter uma melhor visualização das linhas de crescimento. As marcas de crescimento são dispostas em camadas e são visualizadas na região de tecido compacto (Figura 8).

**Figura 6-** Corte de um úmero visto de um microscópio óptico.



Fonte: Arquivo pessoal.

### **4.3 Análise de dados**

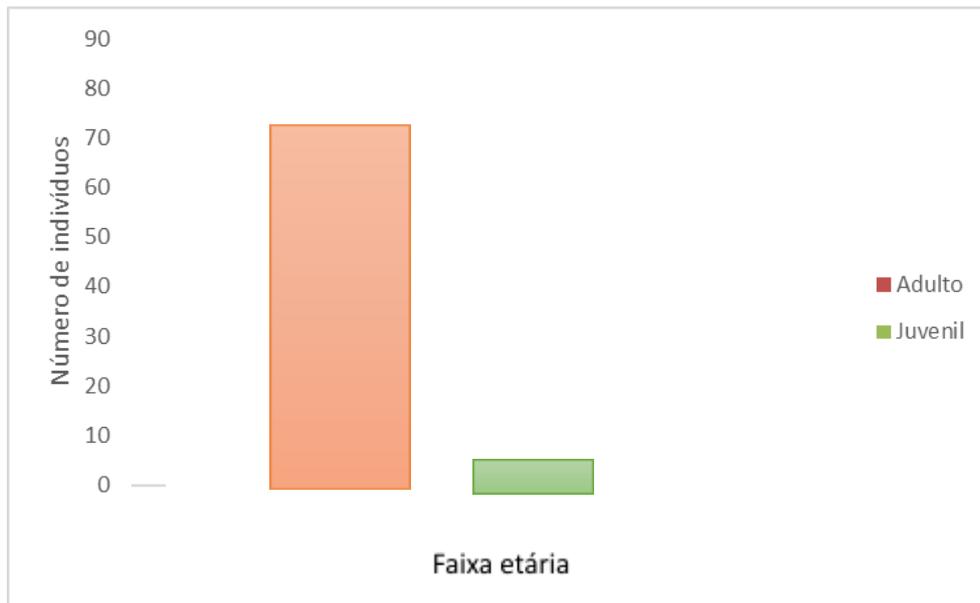
A relação do número de linhas de crescimento e do Comprimento Longitudinal do úmero - CL com o Comprimento curvilíneo da Carapaça – CCC, foi realizado através da Correlação de Pearson e sendo testado através do Test – T. Para as tartarugas que não apresentaram o primeiro anel de crescimento (*annulus*), foi realizado a medida do diâmetro do núcleo de reabsorção e o número correspondente de linhas perdidas de acordo com Petit et al (2012).

## **5. RESULTADOS**

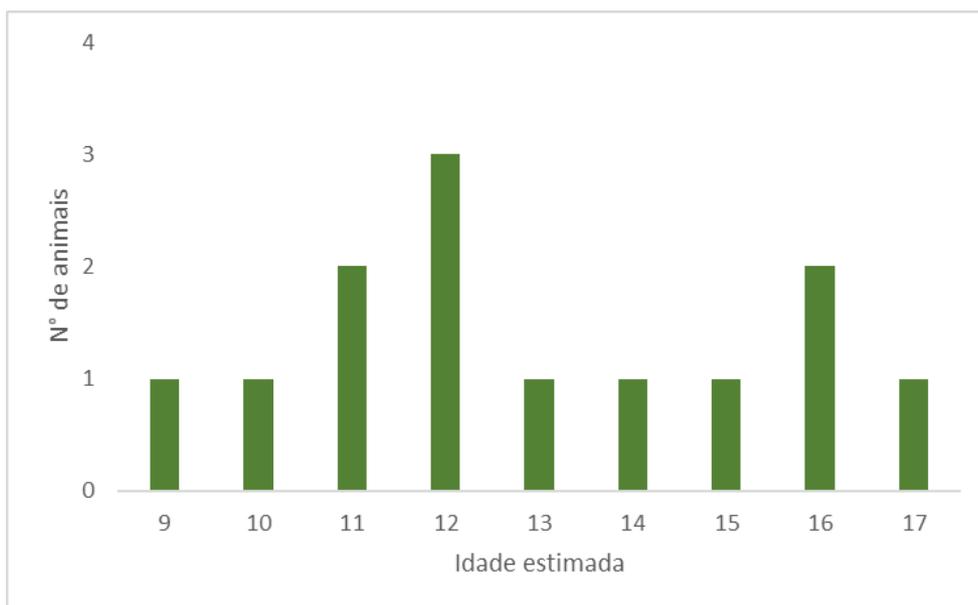
As 85 tartarugas olivas foram encontradas mortas na área de estudo no ano de 2018, sendo mais frequente o encalhe de indivíduos adultos (Figura 9), apresentaram CCC médio de 66,55 cm. Destas, 30 tiveram os úmeros coletados e submetidos à técnica de esqueletocronologia, porém 16 foram descartados devido a problemas durante o processamento e 14 amostras foram utilizadas com êxito. Devido à ausência da marca que representa o primeiro ano de crescimento, foi utilizado o fator de correção desenvolvido por

Petit et al. (2012). A idade dos indivíduos analisados variou entre 9 a 17 anos e o comprimento entre 59 e 72 cm CCC (Figura 10).

**Figura 7-** Frequência da espécie *Lepidochelys olivacea* encalhadas no litoral de Ipojuca - PE.



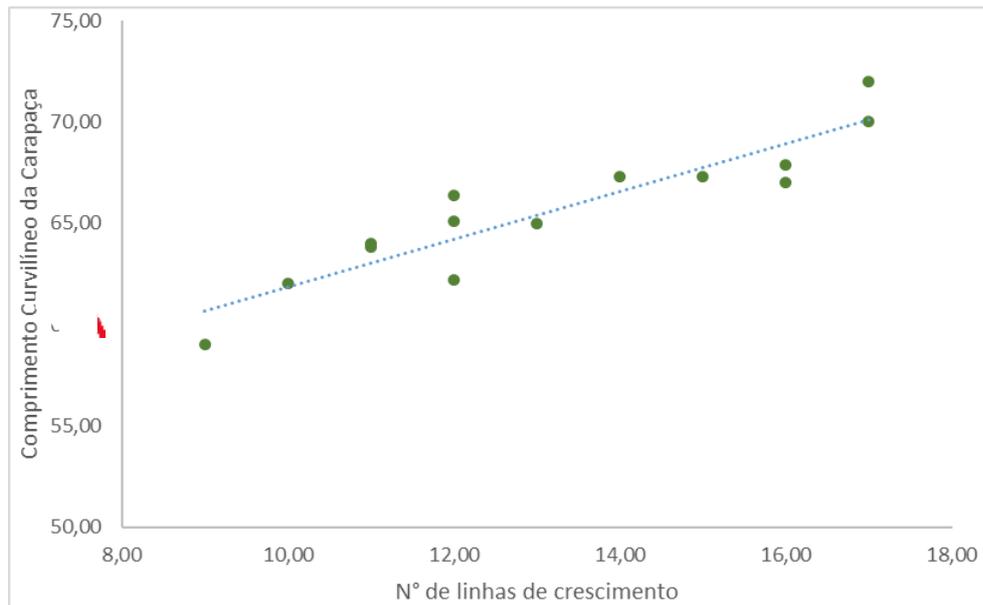
**Figura 8-** Número de indivíduos por idade estimada.



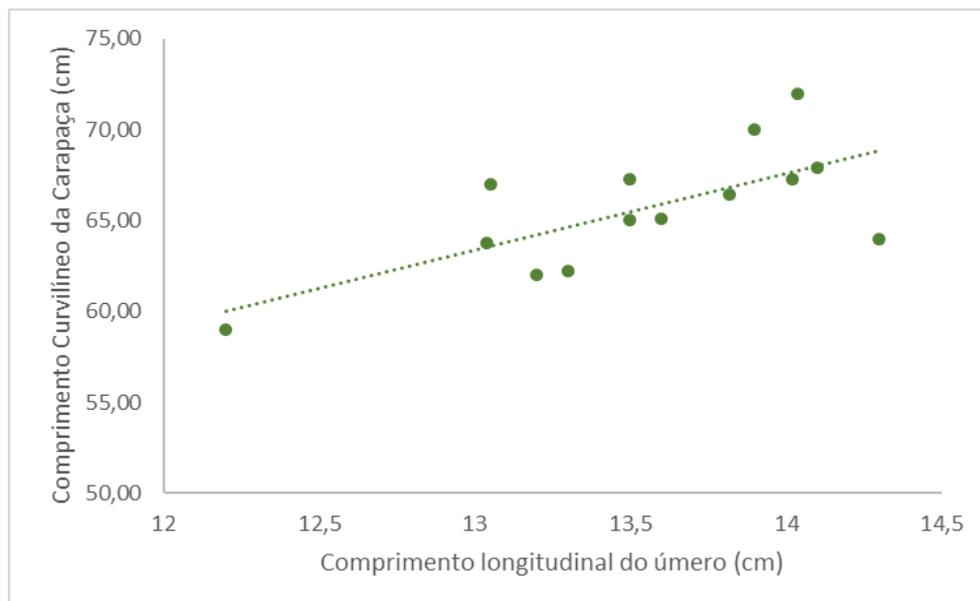
Foi observado em 13 exemplares uma forte correlação entre o Comprimento curvilíneo da Carapaça - CCC e o número de linhas de crescimento ( $r=0,91$ ;  $P < 0,0001$ ). Porém a correlação entre o CCC e o comprimento Longitudinal – CL não obteve uma boa

correlação ( $r=0,7$ ;  $P < 0,0001$ ), levando em consideração a hipótese do baixo número de exemplares utilizados contribuiu para o resultado em relação a correlação.

**Figura 9-**Correlação entre o CCC e o número de linhas de crescimento.



**Figura 10-** Correlação entre o Comprimento Curvilíneo da Carapaça e o comprimento longitudinal do úmero.



## 6. DISCUSSÃO

Inúmeras estruturas que contêm marcas de crescimento são utilizadas para estudar os padrões de idade e crescimento em vertebrados, porém alguns animais são mais fáceis de obter os registros de idade de forma mais afetiva que outros. Em peixes ósseos, por exemplo, são bem eficazes nesse tipo de análise, pois as linhas de crescimento podem sofrer menor interferência de reabsorção em algumas espécies (Beamish et al., 1987; Pereira et al., 1995).

Um fator notável em relação ao crescimento de tartarugas marinhas é a variação de tamanho em relação às fases de vida sendo influenciado por diversos fatores bióticos e abióticos (Zug et al., 1998). Porém nesse estudo houve dificuldades em obter amostras de todas as classes de tamanho, pois os registros de encalhes, em sua grande maioria, eram de adultos e os registros de nidificação de *Lepidochelys olivacea* na região é escassa.

A alta variação dos dados de crescimento entre diferentes anos relacionado a um único indivíduo, sugere que as tartarugas marinhas se movem com frequência entre diferentes áreas e habitats de diferentes características tanto térmicas como tróficas (Casale et al., 2011). A busca por recursos alimentares e condições favoráveis de habitat, provavelmente é um dos fatores associado à grande variação dos dados de idade e crescimento (Barceló et al., 2013).

Compreender o período em que as linhas de crescimento são depositadas é de extrema importância para a aplicabilidade da esqueletocronologia, pois permite que os anos sejam atribuídos com mais precisão para cada linha de crescimento, com base no período em que a tartaruga entrou em óbito (Avens et al. 2013).

As estimativas de idade relacionando a maturação sexual podem sofrer variações entre regiões geográficas e até entre diferentes estudos no mesmo local, dependendo da técnica utilizada (Lenz et al., 2016).

## 7. CONCLUSÃO

A *Lepidochelys olivacea* foi a espécie mais frequente em relação aos encalhes registrados no ano de 2018 (49%) no litoral do município de Ipojuca –PE. Os indivíduos apresentavam o

Comprimento Curvilíneo da Carapaça (CCC) entre 59 e 72 cm. Concluindo que indivíduos adultos frequentam essa região frequentemente durante o período estudado.

Em diversos artigos sobre o uso da esqueletocronologia a utilização de técnicas histológicas é considerada a mais comum, utilizando como etapa a descalcificação do material para conclusão do processo. Nesse presente trabalho foi utilizado o método de desgaste ósseo, sem a utilização da técnica de Zug et al. (1986). A técnica precisa ser mais bem lapidada, mas não houve problemas quanto a visualização das marcas de crescimento. Estudos comparativos poderão ser realizados utilizando a técnica de Zug et al. (1986), mas com algumas modificações no processo.

Os indivíduos analisados apresentaram idade entre 9 a 17 anos, levando em consideração o período de maturação sexual, já podem ser considerados como adultos. A diferença na estimativa de idade em outras regiões e com relação às outras espécies podem ser resultantes de variações populacionais ligadas a fatores ambientais e tróficos que afetam o crescimento.

## 8. REFERÊNCIAS

ABREU-GROBOIS, A.; PLOTKIN, P. IUCN SSC. Marine Turtle Specialist Group: *Lepidochelys olivacea*. **The IUCN Red List of Threatened Species**. 2008.

AVENS L.; GOSHE L.R.; HARMS C.A., et al. Population characteristics, age structure, and growth dynamics of neritic juvenile green turtles in the northeastern Gulf of Mexico. **Marine Ecology Progress Series** 458, 213–229. 2012.

AVENS L. E.; SNOVER M.L. Age and age estimation in sea turtles. In Wyneken J., Lohmann K.J. e Musick J.A. (eds.) **The biology of sea turtles**, v III. Boca Raton: CRC Press. pp 97–134. 2013.

BARCELÓ C.; DOMINGO A.; MILLER P., et al. High-use areas, seasonal movements and dive patterns of juvenile loggerhead sea turtles in the Southwestern Atlantic Ocean. **Mar. Ecol. Prog. Ser.** 479, 235–50. 2013.

- BEAMISH R.J.; MCFARLANE G.A. Current trends in age determination methodology. In: Summerfelt RC, Hall GE (eds) The age and growth of fish. **Iowa State University Press, Ames**, pp 15–42. 1987.
- BERNARDO, J.; PLOTKIN, P. T. An Evolutionary Perspective on the Arribada Phenomenon and Reproductive Behavioral Polymorphism of Olive Ridley Sea Turtles (*Lepidochelys olivacea*). In: PLOTKIN, P. T. (ed.). *Biology and Conservation of Ridley Sea Turtles*. **Baltimore, Maryland: Johns Hopkins University Press**, p.59-87, 2007.
- BJORNDAL K.A.E.; BOLTEN A.B. Growth rates of juvenile loggerheads, *Caretta*, in the Southern Bahamas. **Journal of Herpetology** v. 22, n.4, p. 480–482. 1988<sup>a</sup>.
- BOLTEN, A. B.; BALAZS, G. H. Biology of the early pelagic stage - the “lost year”. In: Bjorndal KA (ed) *Biology and conservation of sea turtles*, revised edition. Smithsonian Institution **Press. Washington, DC**. p. 575 – 581, 1995.
- BOWEN B.W.; MEYLAN A.B.; AVISE J.C. Evolutionary distinctiveness of the endangered Kemp’s ridley sea turtle. *Nature* 352: 709–711. 1991.
- BRODERICK, A.; PATRICIO, A. *Chelonia mydas* South Atlantic subpopulation. **The IUCN Red List of Threatened Species**. 2019.
- CHALOUPKA M.; BALAZS G.H. Modelling the effect of papilloma disease on the somatic growth dynamics of Hawaiian green sea turtles. **Marine Biology** 147:1251-1260. 2005.
- CASALE P., CONTE N., FREGGI D., et al. Age and growth determination by skeletochronology in loggerhead sea turtles (*Caretta caretta*) from the Mediterranean Sea. **Sci. Mar.** 75, 197–203. 2011.
- CASALE, P.; TUCKER, A.D. *Caretta caretta*. **The IUCN Red List of Threatened Species**.2017.
- CASTANET, J.; SMIRA, E. Introduction to the skeletochronological method in amphibians and reptiles. **Annales des Sciences Naturelles**. v. 11, p. 191-196. 1990.
- LIMPUS C.; CHALOUPKA M. Nonparametric regression modelling of green sea turtle growth rates (southern Great Barrier Reef). **Marine Ecology Progress Series** 149, 23–34. 1997.

- CHALOUPKA, M.; et al. Encouraging outlook for recovery of a once severely exploited marine megaherbivore. **Global Ecology and Biogeography**. n.17, p. 297 - 304, 2008.
- COLES, W.C.; MUSICK, J.A.; WILLIAMSON, L.A. Skeletochronology validation from an adult loggerhead (*Caretta caretta*). **Copeia** 2001(1), 240–242. 2001.
- DOYLE T.K., HOUGHTON J.D.R., O'SU'ILLEABHA'IN F., et al. Leatherback turtles' satellite-tracked in European waters. **Endangered Species Research** 4: 23–31. 2008.
- GOSHE L.R., AVENS L., SCHARF F.S., et al. Estimation of age at maturation and growth of Atlantic green turtles (*Chelonia mydas*) using skeletochronology. *Marine Biology* 157(8), 1725–1740. 2010.
- GOSH, L.R.; et al. Validation of back-calculated body lengths and timing of growth mark deposition in Hawaiian green sea turtles. **Ecol Evol**. 6;6(10):3208-15. 2016.
- HAMANN, M.; et al. Global research priorities for sea turtles: informing management and conservation in the 21st century. **Endangered Species Research**. v. 11, p. 245–269. 2010.
- HIRAYAMA, R. Oldest known sea turtle. **Nature**. v. 392, p. 705-708, 1998.
- Kear B.P., Lee M.S.Y. A primitive protostegid from Australia and early sea turtle evolution. **Biology Letters** 2: 116–119. 2006.
- KLINGER R.C., MUSICK J.A. Annular growth layers in juvenile loggerhead turtles (*Caretta caretta*). *Bulletin of Marine Science* 51(2), 224–230. 1992.
- KOZŁOWSKI J., CZARNOLESKI M., DANKO M. Can optimal resource allocation models explain why ectotherms grow larger in cold? **Integr Comp Biol** 44: 480–493. 2004.
- LENZ, A. J., AVENS, L., CAMPOS TRIGO, C. Skeletochronological estimation of age and growth of loggerhead sea turtles (*Caretta caretta*) in the western South Atlantic Ocean. **Austral Ecology**, 41(5), 580–590. 2016.
- LYSON T.R., BEVER G.D., BHULLAR B-A., et al. Transitional fossils, and the origin of turtles. **Biology Letters** 6: 830–833. 2010.
- Lyson T.R., Sperling E.A., Heimberg A.M. MicroRNAs support a turtle þ lizard clade. **Biology Letters** 8: 104–107. 2012.

LUTCAVAGE, M. E.; et al. L. Human impacts on sea turtle survival. In: Lutz, P. L.; Musick, J. A. (eds.). *The Biology of Sea Turtles*. Boca Raton: **CRC Press**. p. 387-409, 1997.

LUTZ, P.L.; MUSICK, J.A. *Biology of Sea Turtles*. **CRC Press**. 1997

MÁRQUEZ, M.R. FAO species catalogue: Sea turtles of the world. An annotated and illustrated catalogue of sea turtle species known to date. **FAO Fisheries Synopsis**, Rome, FAO. v. 11, n. 125, p. 81, 1990.

MEYLAN, A. B. Estimating population size in sea turtles. In: BJORN DAL, K.A. (ed.). *Biology and Conservation of Sea Turtles*. Washington, DC: **Smithsonian Institution Press**, p. 135-138, 1995.

MEYLAN, A. B.; DONNELLY, M. 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**. v. 3, n. 2, p. 200-224, 1999.

MORTIMER, J. A. Teaching critical concepts for the conservation of sea turtles. **Marine Turtle Newsletter**. Wales, n. 71, p. 1-4, 1995.

MORTIMER, J.A., DONNELLY, M. IUCN SSC Marine Turtle Specialist Group: *Eretmochelys imbricata*. **The IUCN Red List of Threatened Species**. 2008.

PEREIRA D.L., BINGHAM C., SPANGLER G.R. Construction of a 110-year biochronology from sagittae of freshwater drum (*Aplodinotus grunniens*). In: Secor DH, Dean JM, Campana SE (eds) *Recent developments in fish otolith research*. **University of South Carolina Press, Columbia**, pp 177–196. 1995.

Polovina J.J., Howell E., Parker D.M., et al. Dive-depth distribution of loggerhead (*Carretta carretta*) and olive ridley (*Lepidochelys olivacea*) sea turtles in the central North Pacific: Might deep longlines sets catch fewer turtles? **Fisheries Bulletin** 101: 189–193. 2003.

RENOUS S., BELS V., DAVENPORT J. Locomotion in marine Chelonia: Adaptation to the aquatic habitat. **Historical Biology** 14: 1–13. 2000.

Rice, M.R., Balazs, G.H. Diving behavior of the Hawaiian green turtle (*Chelonia mydas*) during oceanic migrations. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology** 356: 121–127. 2008.

- ROBINSON, N.J., PALADINO, F.V. Sea Turtles, Reference Module in Earth Systems and Environmental Sciences, **Elsevier**. 11-Sep-13. 2013.
- SALE, A., LUSCH P., MENCACCI, R., LAMBARDI, P., et al. Long-term monitoring of leatherback turtle diving behaviour during oceanic movements. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology** 328: 197–210. 2006.
- SALES, G.; GIFFONI, B. B.; BARATA, P. C. R. Incidental catch of sea turtles by the Brazilian pelagic longline fishery. **Journal of the Marine Biological Association, United Kingdom**, v. 88, n. 4, p. 853–864, 2008.
- SILVA, A. C. C. D.; CASTILHOS, J. C.; LOPEZ, G. G.; BARATA, P. C. R. Nesting biology and conservation of the olive ridley sea turtle (*Lepidochelys olivacea*) in Brazil, 1991/1992 to 2002/2003. **J. Mar. Biol. Ass., United Kingdom**, v. 87, p. 1047-1056, 2007.
- SANTOS et al. Plano Nacional Para a Conservação de Tartarugas Marinhas. Brasília: **Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, Icmbio**, p. 120, 2011.
- SPOTILA, J. R. Sea Turtles: a complete guide to their biology, behavior, and conservation. Baltimore: **The Johns Hopkins University Press**. 227p., 2004
- SNOVER, M.L.; HOHN, A.A. Validation and interpretation of annual skeletal marks in loggerhead (*Caretta caretta*) and Kemp's ridley (*Lepidochelys kempii*) sea turtles. **Fishery Bulletin** 102(4), 682–692. 2004.
- SNOVER, M.L.; HOHN, A.A.; CROWDER L.B.; ET AL. Combining stable isotopes and skeletal growth marks to detect habitat shifts in juvenile loggerhead sea turtles *Caretta*. **Endangered Species Research** 13, 25–31.
- WALLACE, B.P.; LEWISON, R.L.; MCDONALD, S.L. Global patterns of marine turtle bycatch. **Conservation Letters** 3: 131–142. 2010.
- WITHERINGTON, B.; KUBILIS, P.; BROST, B.; et al. Decreasing annual nest counts in a globally important loggerhead sea turtle population. **Ecological Applications** 19: 30–54. 2009
- ZUG, G.R.; WYNN, A.H.; RUCKDESCHEL, C. Age determination of loggerhead sea turtles, *Caretta caretta*, by incremental growth marks in the skeleton. **Smithsonian** 427, p. 44. 1986.

ZUG, G.R.; GLOR, R.E. Estimates of age and growth in a population of green sea turtles (*Chelonia mydas*) from the Indian River lagoon system, Florida: a skeletochronological analysis. **Canadian Journal of Zoology** 76, 1497–1506. 1998.

ZUG, G.R.; CHALOUPKA, M.; BALAZS, G.H. Age and growth in olive ridley seaturtles *Lepidochelys olivacea* from the North-central Pacific: a skeletochronological analysis. **Mar Ecol** 27:263–270. 2006.