

Determinação sexual
e maturação gonadal de fêmeas da tartaruga-verde
(*Chelonia mydas*) e tartaruga-cabeçuda (*Caretta
caretta*) no extremo sul do Brasil

Sex determination
and gonadal maturation of females of green turtle
(*Chelonia mydas*) and loggerhead sea turtle (*Caretta
caretta*) in extreme southern of Brazil

DÉRIEN L. V. DUARTE^{1,2};
DANIELLE DA S. MONTEIRO²;
RODRIGO D. JARDIM³;
JOÃO C. M. SOARES⁴;
ANTONIO S. VARELA JUNIOR³

As tartarugas marinhas são animais que habitam a terra há milhões de anos, sendo hoje representadas por duas famílias, Cheloniidae, com seis espécies (*Caretta caretta*, *Chelonia mydas*, *Eretmochelys imbricata*, *Lepidochelys kempii*, *Lepidochelys olivacea*, *Natator depressus*) e Dermochelyidae, com uma espécie *Dermochelys coriacea*. Esses animais apresentam uma distribuição cosmopolita, com exceção de *N. depressus* que ocorre somente na Austrália e *L. kempii* que é endêmica do Caribe. Migram durante um longo período em oceano aberto, seguindo por correntes e obtendo alimento, sendo essa fase chamada 'ano perdido' (MEYLAN & MEYLAN, 1999).

Universidade Federal Rio Grande, RS — ¹Curso de Ciências Biológicas (dezinhavenetti@gmail.com). ²Núcleo Ed. Monitoramento Ambiental. ³ Professor do Instituto Ciências Biológicas, Histologia, Av. Itália, Km 8 Rio Grande, RS, Brasil. ⁴ Técnico Administrativo.

Algumas espécies de tartarugas marinhas possuem duas fases durante o seu desenvolvimento, divididas em ambiente oceânico e nerítico. Juvenis de *C. caretta* passam um longo período do seu desenvolvimento em oceano aberto, voltando para o ambiente nerítico após cerca de uma década, com em média 50cm de comprimento curvilíneo de carapaça (BOLTEN, 2003; McCLELLAN & READ, 2007). Os espécimes de *C. mydas*, recrutam do ambiente oceânico para o ambiente nerítico entre 2,8 a 4,6 anos, quando medem de 25–35cm (REICH *et al.* 2007).

Tartarugas marinhas possuem uma taxa de crescimento lento, requerendo longos períodos para atingir a maturidade sexual, característica que predispõe estas espécies a um maior risco de extinção, quando expostas a condições variáveis que aumentam a mortalidade de adultos ou reduzem o recrutamento de jovens para a população. A diferenciação sexual nas tartarugas é dependente da temperatura, sendo determinada no segundo terço do desenvolvimento embrionário, podendo alguns fatores interferir na temperatura, como umidade do solo e vegetação local (POUGH *et al.*, 1993).

A temperatura que irá definir o sexo dos indivíduos depende da temperatura pivotal do ninho que irá produzir a proporção de 1:1, 50 % machos e 50 % fêmeas. Valores abaixo desta temperatura induzirá a formação de filhotes machos e acima, filhotes fêmeas (YNTEMA & MROSOVSKY, 1980), sendo 29,2°C a temperatura pivotal média encontrada para ninhos de *C. caretta* no Brasil (MARCOVALDI *et al.*, 1997), e 29° C para ninhos de *C. mydas* no Mediterrâneo (BRODERICK *et al.*, 2000).

Na diferenciação sexual externa entre os adultos, os machos possuem características peculiares como cauda e unhas maiores e plastrão um pouco mais côncavo (MILLER & DINKELACKER, 2007), entretanto no estágio juvenil torna-se inviável a identificação do sexo por características externas, por não possuírem dimorfismo sexual nesta fase (WIBBELS, 1999).

Portanto, a determinação sexual dos juvenis de tartarugas marinhas ocorrerá através de técnicas como radioimunoensaio (dosagem hormonal), exames de laparoscopia e histologia gonadal, considerado este o método mais seguro (MILLER, 1997). Entretanto esta técnica demonstra dificuldades para ser utilizada em campo, onde são geralmente encontrados animais em estágios iniciais de decomposição (Ceriane & WYNEKEN, 2007). Imediatamente após a morte, a iniciação da autólise sofrida pelas células degrada os tecidos, tornando necessária a imediata fixação do material, para cessar a decomposição (CARSON & HLADIK, 2009).

Dentre as sete espécies existentes, cinco são encontradas no Brasil, *Eretmochelys imbricata* (tartaruga-de-pente), *Lepidochelys olivacea* (tartaruga-oliva), *Dermochelys coriacea* (tartaruga-de-couro), *Caretta caretta* (tartaruga- cabeçuda) e *Chelonia mydas* (tartaruga-verde) (Marcovaldi & Marcovaldi 1999). *C. mydas* é a que possui maior distribuição ao longo da costa brasileira enquanto juvenil e *C. caretta* é a que possui maior número de desovas no litoral brasileiro (Baptistotte *et al.* 1992).

De acordo com o tamanho da carapaça *C.mydas* é considerada adulta a partir de 90 cm para animais que desovam na Ilha de Trindade (Moreira 2003) e *C. caretta* a partir de 83 cm para animais que desovam na costa do Espírito Santo (Baptistotte *et al.* 2003). Juvenis de *C. mydas* provenientes das Ilhas de Ascensão, Aves e Trindade (Proietti 2009) e sub - adultos de *C. caretta* representantes de duas populações brasileiras Rio de Janeiro/Espírito Santo ou Sergipe/Bahia (Reis *et al.* 2009) encontram no litoral do Rio Grande do Sul ambientes propícios para o seu desenvolvimento e alimentação. Encalhes na praia são bastante freqüentes durante os meses de primavera e verão (Monteiro 2004).

As tartarugas marinhas sofreram impactos durante centenas de anos, por diversas ações humanas de origem econômica, nutricional e cultural, o que acabou levando ao declínio de suas populações (Frazier 1996). Atualmente, esse declínio tem sido atribuído mais diretamente à destruição dos habitats (como os locais de desova, reprodução e alimentação) e a captura incidental na pesca (Wyneken *et al.* 1988). No litoral do Rio Grande do Sul, resíduos sólidos antropogênicos foram encontrados em tratos gastrointestinais de espécimes de *C. mydas* demonstrando riscos a sobrevivência desses indivíduos (Bugoni *et al.* 2001; Barros 2007). Devido a essas ameaças, estima-se que uma pequena parcela desses animais conseguem chegar à fase reprodutiva (Lutz & Musick 1997). As espécies de tartarugas marinhas encontradas no Brasil, estão ameaçadas de extinção segundo a lista vermelha da União Mundial para a Conservação da Natureza (IUCN 2009) e o livro vermelho do Ministério do Meio Ambiente do Brasil (MMA 2003).

Devido à redução dessas populações torna-se necessário obter informações sobre a ecologia e biologia desses animais. Em virtude disso, esse estudo tem como objetivo determinar a proporção sexual de tartarugas-verdes e tartarugas-cabeçudas e o estágio de maturação das fêmeas desses espécimes encontradas encalhadas ao longo da linha da costa do litoral do Rio Grande do Sul e de animais provenientes da captura incidental na pescaria de espinhel pelágico no sul do Brasil, como subsídios para auxiliar em técnicas de manejo e conservação dessas espécies.

MATERIALE MÉTODOS

Foram realizados monitoramentos mensais ao longo da linha da costa do Rio Grande do Sul (Fig. 1) entre a Barra da Lagoa do Peixe ($31^{\circ} 20' S$; $51^{\circ} 5' W$) e o Arroio Chuí ($33^{\circ} 45' S$; $53^{\circ} 22' W$), totalizando 355 km de praia, onde foram coletados 19 espécimes de tartarugas-cabeçudas e 31 tartarugas-verdes. Foram obtidas também 15 amostras de *C. mydas* (CRAM-FURG) e 22 amostras de *C. caretta* da pescaria de espinhel pelágico (de três embarcações). As coletas de *C. mydas* ocorreram entre maio de 2005 e março de 2009 e de *C. caretta* entre fevereiro de 2008 e abril de 2009. Para cada animal realizou-se a biometria, medindo-

Tabela 1. Descrição da classificação dos graus de decomposição.

Grau de	Descrição
G1	Representa o espécime fresco, recém morto
G2	Em início de decomposição, em que os olhos, praticamente desaparecem
G3	Perda dos escudos
G4	Ocorre a separação das placas
G5	Visualização apenas do esqueleto

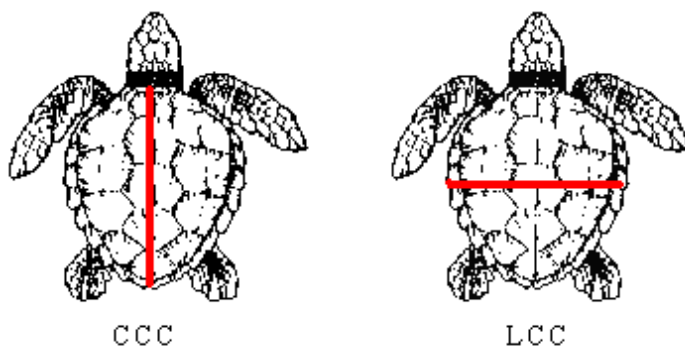


Fig. 1. Ilustração das medidas do comprimento curvilíneo da carapaça e da largura curvilínea da carapaça.

se o comprimento curvilíneo da carapaça (CCC) e a largura curvilínea da carapaça (LCC) (Figura 1) e em alguns animais foram medidas também o comprimento total da cauda (TTL), comprimento entre a cloaca e a cauda (PTL) e o comprimento entre o final do plastrão e a cloaca (PC) (Fig. 2).

O grau de decomposição (G) foi determinado segundo critérios apresentados na Tabela 1. Coletaram-se apenas amostras de animais até o grau de decomposição 3, devido a dificuldade de análise do tecido nos graus mais avançados. O local de encalhe foi registrado com o uso de um GPS.

Os animais encontrados encalhados mortos foram necropsiados e suas gônadas retiradas e acondicionadas em Formol aldeído 10 %. Após a coleta, o material fixado foi encaminhado para o Laboratório de Histologia (FURG), onde foram cortados e submetidos a um processo de desidratação através de diferentes concentrações de álcool, variando de 70 a 100 %, permanecendo por uma hora e meia em cada etapa, para posterior diafanização em Xilol, por quinze minutos em duas repetições. Ao se tornar translúcida, a peça foi impregnada em Paraplast Xtra® (P3808 Sigma) em dois momentos, de meia hora cada, a uma temperatura de 58°C. Depois de impregnadas, as peças foram incluídas em Paraplast Xtra® até solidificar, para serem cortadas em Micrótomo, com medida de 5 micras de espessura. Após esse processo, as lâminas foram colocadas por 30 minutos na estufa a 40° C, para eliminar o excesso de Paraplast

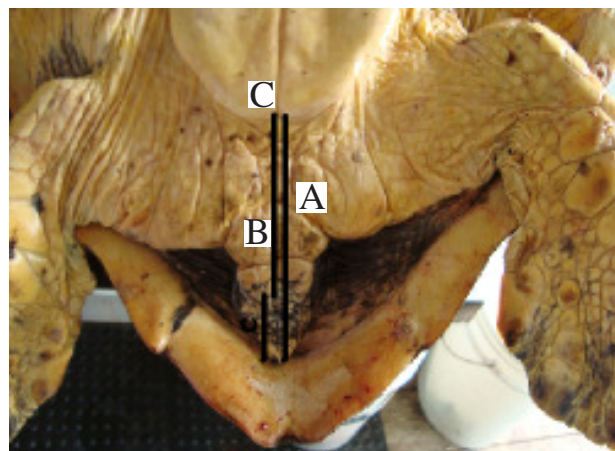


Fig. 2. Medidas da região caudal. A, comprimento total da cauda, B, distância entre o plastrão e a cloaca; C, distância entre a cloaca e a cauda.

e então submetidas ao processo de hidratação, sendo colocadas por cinco minutos em níveis decrescentes de concentrações de álcool (100 a 70 %), finalizando com água, para serem coradas em Hematoxilina de Mayer e Eosina. Após a coloração, as lâminas foram lavadas em água corrente por 15 minutos e então desidratadas em níveis crescentes de álcool (70 a 100 %), permanecendo cinco minutos em cada concentração e banhadas em Xilol para a montagem definitiva da lâmina e posterior análise em microscópio óptico.

Para a determinação sexual foram observados folículos ovarianos presentes no córtex dos ovários das fêmeas e nos machos a presença dos túbulos seminíferos (LARIOS 1999; WYNEKEN *ET AL* 2007) (Figs 3 e 4). O sexo de alguns indivíduos não foi determinado. A partir dos indivíduos determinados foi obtida a proporção sexual das duas espécies.

Para a classificação do estágio de maturação das fêmeas, foi utilizada a metodologia de LIMPUS & LIMPUS (2003), onde segundo a qual os indivíduos foram agrupados em três estágios;

1) Fêmeas Imaturas Pré- Pubescentes: possuem ovário sem estroma expandido, ovidutos brancos e sem folículos vitelogênicos, corpos lúteos e albicans.

2) Fêmeas Imaturas Pubescentes: ovários com uma pequena expansão, folículos em desenvolvimento, sem corpo lúteo ou albicans.

3) Maturas: foram caracterizadas pela presença do estroma expandido. Ovidutos rosados e sinuosos. Ovário amarelo, vascularizado e com folículos vitelogênicos (0,3 – 3,0 cm de diâmetro), presença de corpos lúteos e albicans. Os ovos podem estar presentes no oviduto.

Algumas fêmeas não tiveram o seu estágio de maturação determinado pois o interior dos folículos estava deteriorado. Após a classificação, foi obtida a proporção para cada estágio de maturação.

A diferença entre as médias do comprimento de carapaça dos espécimes provenientes de espinhel e encalhe de praia foram testadas com análise de variância (ANOVA), assim como a diferença entre as médias do comprimento de cauda entre machos e fêmeas. As médias que apresentaram diferença significativa foram submetidas ao teste de Tukey ($p < 0,05$). Para todos os testes foi utilizado o software Statistix 8.0.

RESULTADOS

Caretta caretta

A razão sexual para o total da amostra foi de 2,5:1 ($n = 41$), onde 61% foram identificadas como fêmeas ($n = 25$) e 24,4% como machos ($n = 10$), ficando 14,6% dos animais não determinados ($n = 6$). Com exceção de

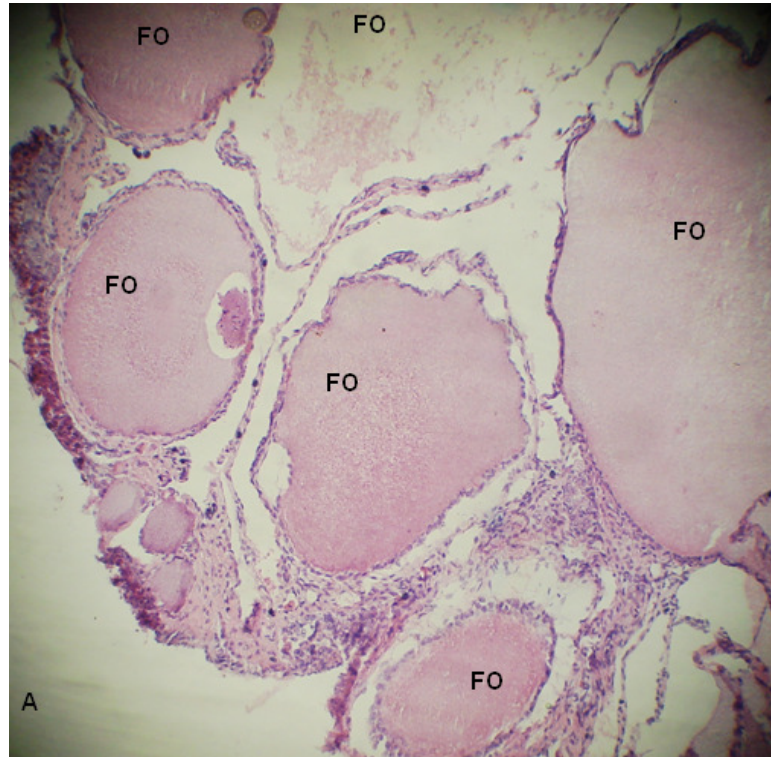


Fig. 3. Lâminas histológicas de fêmeas de *Caretta Caretta* apresentando folículos ovarianos (FO). Aumento de 100 vezes. Coloração Hematoxilina- Eosina.

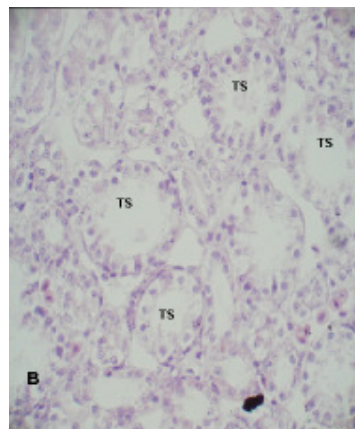


Fig. 4. Lâminas histológicas de machos de e *Chelonia mydas* (Aumento 400 vezes), mostrando a presença de túbulos seminíferos (TS). Coloração Hematoxilina-Eosina.

um animal que apresentou CCC de 86,5 cm, os espécimes foram classificados como juvenis com CCC médio de 62,80 cm \pm 1,39 (Min = 47 cm e Max = 86,5 cm). Não apresentando diferença significativa no comprimento entre machos, com CCC médio de 63 cm \pm 2,89 (n = 10) e fêmeas com CCC médio de 62,8 cm \pm 1,91 (n = 25) (p = 0,98).

Em relação ao comprimento da carapaça, houve diferença significativa no tamanho entre os animais capturados na pescaria de espinhel pelágico com CCC médio de 55,8 cm \pm 1,78 (n = 22, Min = 47 cm, Máx = 66,5 cm) e os animais encontrados encalhados na praia com CCC médio de 69,1 cm \pm 2,06 (n = 19, Min = 58 cm, Máx = 86,5 cm) (p = 0,001).

Segundo o grau de decomposição (G), 65,9% dos animais apresentaram G1 (n = 27), 7,3% com G2 (n = 3) e 17 % com G3 (n = 7) e 9,8 % (n = 4) não tiveram o G categorizado (Fig. 5).

De acordo com os estágios de maturação, 32% (n = 8) das fêmeas foram categorizadas como imaturas na fase pubescente e 36% (n = 9) como imaturas na fase pré-pubescente, entretanto, 32% (n = 8) não foram classificadas.

As medidas obtidas da cauda (n = 13) não apresentaram diferença significativa na determinação de machos e fêmeas para as medidas TTL (10,5 e 10,9 cm), PTL (8,2 e 8,4 cm) e PC (2,2 e 2,9 cm).

Chelonia mydas

Os espécimes de *C. mydas* apresentaram CCC médio de 39 cm \pm 0,97 (n = 38, Min = 28 cm, Máx = 60 cm), com diferença significativa entre o tamanho de fêmeas, CCC médio de 37,2 cm \pm 0,88 (n = 21) e machos, CCC médio de 43,2 cm \pm 1,52 (n = 7) (p = 0,001).

A razão sexual encontrada foi de 2,8:1 (fêmeas:machos), sendo 54,3% (n = 25) da amostra representada por fêmeas, 19,6% (n = 9) representados por machos e 26,1% (n = 12) da amostra não pode ser determinada.

Segundo o grau de decomposição, 67,4 % (n = 31) dos espécimes apresentaram G1, 13% (n = 6) apresentaram G2, 4,4 % (n = 2) apresentaram G3 e 2,2 % (n = 1) foram classificados como G4 (Figura 6), 13% (n = 6) dos espécimes não foi registrado o G.

De acordo com os estágios de maturação, 28% (n = 7) das fêmeas foram categorizadas como imaturas em fase pubescente e 72% (n = 18) como imaturas em fase pré-pubescente.

O grau de decomposição interferiu na determinação sexual de ambas as espécies (Fig. 7).

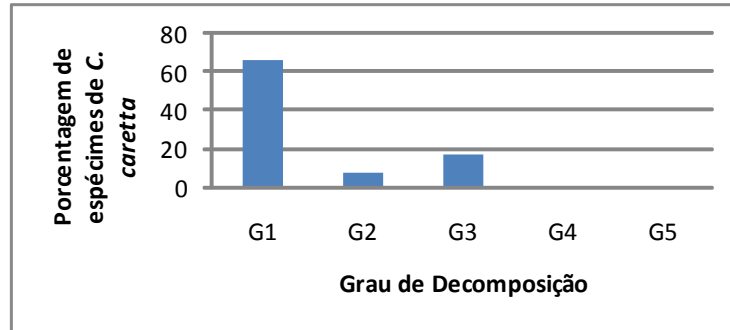


Fig. 5. Porcentagem de espécimes de *Caretta caretta* encontrados em cada nível de decomposição (n= 41).

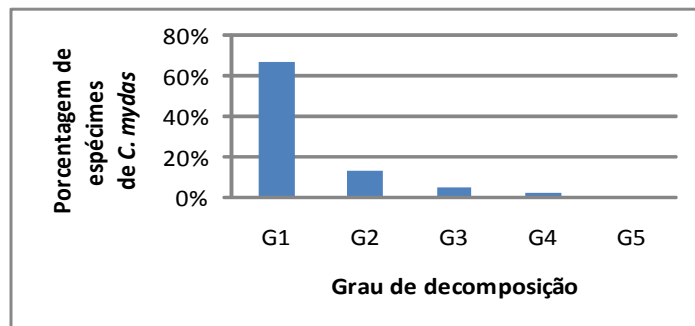


Fig. 6. Porcentagem de espécimes de *Chelonia mydas* encontrados em cada nível de decomposição (n= 46).

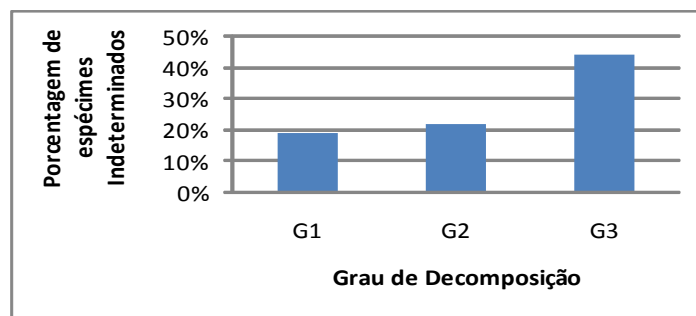


Fig. 7. Porcentagem de espécimes de *Caretta caretta* e *Chelonia mydas* indeterminados de acordo com os diferentes níveis do grau de decomposição (n = 18).

DISCUSSÃO

No Brasil, estudos sobre a biologia reprodutiva de tartarugas marinhas são restritos às áreas de desova, onde a manipulação das fêmeas é mais fácil, sendo escassos trabalhos com juvenis desses espécimes que ocorrem nas áreas de alimentação e desenvolvimento. Atualmente trabalhos com histologia para determinação sexual nos espécimes ainda juvenis estão sendo disseminados, pois existe a falta de informações sobre esses indivíduos nessa fase.

As populações de *C. caretta* que utilizam o litoral do Rio Grande do Sul para o seu desenvolvimento são predominantemente compostas por fêmeas, apresentando uma razão sexual de 2,5:1, fêmeas e machos respectivamente. Resultados semelhantes foram encontrados para outras regiões, como na Flórida e na Carolina do Norte onde WYNEKEN *et al.* (2007) encontraram a proporção de 2,75:1 em 244 espécimes necropsiados e analisados histologicamente. Na região do Texas, Cannon (1994), encontrou uma proporção de 8:1. KASKA *et al.* (2006), observaram uma razão sexual de 2:1 em 85 filhotes recém eclodidos. Estudos realizados com espécimes no ambiente nerítico, registraram a proporção sexual de 2:1, no Atlântico Norte. Os dados obtidos demonstram que a maior mortalidade encontrada nas populações de *C. caretta* é de fêmeas, entretanto, esse fato pode estar associado ao maior número de nascimentos de fêmeas, como encontrado por MARCOVALDI *et al.* (1997), para praias de desova na Bahia, Sergipe e no Espírito Santo, com porcentagens elevadas de fêmeas, 92,6 %, 96,9 % e 57,3 % respectivamente. Com base nestas informações é provável que a razão sexual de 2,5:1 nos espécimes deste estudo, está relacionada ao maior número de nascimentos de fêmeas no Brasil.

A diferença entre o comprimento curvilíneo da carapaça dos indivíduos encontrados encalhados ao longo da linha da costa e os que foram provenientes da captura incidental na pescaria de espinhel pelágico indica que esses espécimes se encontram em diferentes fases do seu desenvolvimento. BOLTEN (2003) afirma que o estágio oceânico é caracterizado por indivíduos mais jovens, onde a transição entre as duas fases ocorre por volta dos 50 cm de comprimento retilíneo de carapaça no Oceano Atlântico Norte, em locais onde as principais correntes oceânicas se aproximam dos ambientes neríticos para que os indivíduos terminem seu desenvolvimento.

A razão sexual encontrada para os espécimes de *C. mydas* foi de 2,8:1 de fêmeas e machos e está de acordo com o estudo de WORK & BALAZS (2002) que encontraram maior frequência de fêmeas no Pacífico Norte. Ceriane & WYNEKEN (2007) observaram a proporção de 3,6:1 fêmeas e machos na Carolina do Norte e Flórida. BRODERICK *et al.* (2000)

encontram mais de 90% de nascimentos de fêmeas no Leste Mediterrâneo. No litoral do Paraná, ROSA (2005), encontrou a proporção sexual de 0,8:1 para espécimes juvenis de *C. mydas*, podendo esse fato ser atribuído ao maior tamanho desses indivíduos nessa região, com comprimento curvilíneo médio de 41 cm, o que facilita a visualização dos túbulos seminíferos nas lâminas histológicas de machos.

Espécimes machos de *C. mydas* deste estudo apresentaram comprimento curvilíneo da carapaça maior que as fêmeas. De acordo com KAMEZAKI (2003) essa característica ocorre em alguns chelonídeos adultos, nos quais em algumas populações os machos tendem a ser maiores e possuir a cabeça relativamente maior que as fêmeas, além de outros dimorfismos como o comprimento da cauda e o tamanho das unhas. Entretanto o tamanho da amostra deste estudo é pequeno para conclusões, sendo sugeridos trabalhos com tamanho amostral maior para poder confirmar essas diferenças.

Alguns pesquisadores utilizam a morfologia externa da gônada para determinação sexual, onde os machos são categorizados por possuir a gônada com textura lisa e as fêmeas por possuir a textura granulosa. MASCARENHAS *et al.* (2005) encontraram a proporção de 2,6:1 fêmeas para machos de *C. mydas* encalhadas na costa da Paraíba. Estudos desenvolvidos no Uruguai, observaram proporção de 3,2:1 (ALONSO 2009). No litoral do Paraná, ROSA (2005) ao fazer as determinações através da morfologia externa da gônada de juvenis de *C. mydas*, encontrou cinco gônadas lisas que seriam classificadas como machos, as quais analisadas histologicamente, foram determinadas como fêmeas, apresentando folículos ovarianos, mostrando que somente a análise da morfologia externa das gônadas para juvenis não é um método adequado.

Do total de indivíduos coletados, o sexo em 18 deles não foi determinado. Os indivíduos de *C. mydas* foram os que apresentaram maiores dificuldades para determinação sexual, podendo essa indeterminação ser devida a fatores como problemas na fixação do tecido, ao maior número de encalhes de praia onde o tecido pode se encontrar em estágios avançados de decomposição ou por esses indivíduos possuírem menor tamanho, possuindo menor grau de desenvolvimento sexual tornando mais difícil a diferenciação das estruturas na lâmina histológica.

Os estágios de maturação foram associados à deposição de vitelo nos folículos ovarianos, que tem início na puberdade. Poucos estudos descrevem os estágios de maturação. Rosa (2005) classificou os indivíduos em cinco categorias descritivas através da composição dos folículos, basicamente em folículos homogêneo, presença de vesículas, grânulos aparentes e folículo granuloso. Outros trabalhos sugerem o

comprimento curvilíneo da carapaça para determinar a maturação dos indivíduos, sendo essas técnicas inapropriadas, uma vez que o tamanho difere entre as populações e dentro de uma população os indivíduos podem apresentar diferentes tamanhos para o início da reprodução.

A técnica histológica mostrou-se como uma ferramenta eficaz para a determinação sexual dos indivíduos, podendo-se concluir que trabalhos utilizando essa técnica são importantes nas áreas de alimentação e desenvolvimento onde ocorre a presença dos juvenis dessas espécies, uma vez que indivíduos nessa fase da vida não são determinados sexualmente através da morfologia externa do corpo. Este estudo conclui que a mortalidade de fêmeas é maior sendo esse fato amenizado pelo maior número de nascimentos desse gênero, sendo esse um fato importante uma vez que essas espécies necessitam de um maior número de fêmeas do que de machos para reproduzir, pois um macho pode fecundar várias fêmeas na mesma estação reprodutiva.

Contudo, tornam-se necessários estudos com técnicas complementares à histológica como análises da morfologia externa desses espécimes, o tamanho da cabeça, do plastrão e da cauda que ainda são escassos na literatura.

RESUMO

Algumas espécies de tartarugas marinhas utilizam a costa do Rio Grande do Sul para seu desenvolvimento e alimentação. Com o objetivo de determinar o sexo e os estágios de maturação dos espécimes de *Caretta caretta* e *Chelonia mydas* que encalham nessa região ou que são capturados incidentalmente pela pescaria de espinhel pelágico foi utilizada a técnica histológica gonadal. Fêmeas foram identificadas através da presença de folículos ovarianos e machos de túbulos seminíferos. Foram analisados 41 espécimes de *C. caretta*, sendo 19 de encalhes de praia e 22 da captura na pescaria de espinhel, das quais 61% foram identificados como fêmeas, 24,4% machos e 14,6% não foram determinadas. A razão sexual foi de 2,5:1 (fêmeas:machos). Das fêmeas 32% foram categorizadas como imaturas pubescentes e 36% imaturas pré – pubescentes. Para *C. mydas* foram analisados 46 espécimes das quais 54,3% foram identificadas como fêmeas, 19,6% machos e 26,1% não foi determinado o sexo, apresentando razão sexual de 2,8:1. Das fêmeas 28% foram categorizadas como imaturas pubescentes e 72% imaturas pré – pubescentes. O grau de decomposição dos indivíduos foi um dos fatores que dificultou a determinação sexual. Este estudo observou a maior mortalidade de fêmeas nessas populações, provavelmente por ocorrer maior nascimento desse gênero, sendo este dado importante para avaliar o declínio dessas espécies no sul do Brasil.

PALAVRAS CHAVE: determinação-sexual; maturação; *Chelonia*; *Caretta*; histologia

SUMMARY

Some species of sea turtles use the coast of Rio Grande do Sul for its development and as feeding site. In order to determine the sex and degree of gonadal maturation, histologic analysis was performed in specimens of *Caretta caretta* and *Chelonia mydas* stranded on the coast or incidentally caught in pelagic longline fishery. Females were identified by the presence of ovarian follicles while male identification was based on the presence of seminiferous tubules. We analyzed 41 specimens of *C. caretta*, 19 strandings of beach and 22 of the catch in longline fisheries, of which 61 % were identified as females, 24.4 % males and 14.6 % undetermined. The sex ratio was 2.5:1 (females:males). Among females, 32% were immature pubescent, 36% immature pre-pubescent. For *C. mydas*, in 46 specimens analyzed, 54.3 % of which were female, 19.6% males, and 26.1 % undetermined, showing sex ratio of 2.8:1. Among females, 28 % were immature pubescent and 72 % immature pre-pubescent. The degree of decomposition of the individuals was one of the factors that made sex determination difficult. The observed higher mortality of females in these populations is possibly due to higher birth rate of this sex. This information is important for assessing the population viability of these species.

KEY words: Sex-determination, maturation, *Chelonia*, *Caretta*, histology

RÉSUMÉ

Quelques espèces de tortues de la mer utilisent la côte de Rio Grande Sul pour site de son développement et sa nutrition. Pour déterminer le sexe et degré de maturation de gonades, l'analyse de l'histologie a été exécutée dans specimens de *Caretta caretta* et *Chelonia mydas* échoué sur la côte ou incidemment a attrapé dans pêche pelagic de longue ligne. Les femmes ont été identifiées par la présence de follicules ovariens pendant que l'identification virile a été basée sur la présence de les tubules seminiferous. Nous avons analysé 41 spécimens de *C. caretta*, 19 strandings de plage et 22 de la prise dans pêches du longline de que 61 % ont été identifiés comme femmes, 24,4 % comme mâles et 14,6% comme indéterminé. Le ratio du sexe était 2.5:1 (females: males). Le ratio du sexe était 2.5:1 (females:males). Dans les femmes, 32 % étaient immatures pubère, 36 % immature pre-pubère. Pour *C. mydas*, dans 46 spécimens analysés, 54,3 % mâles, 19,6 % femmes et 26.1% indéterminé (1 femme: 2,8 mâles). Dans les femmes, 28 % étaient immatures pubère et 72 % pre-pubère. Le degré de décomposition des individus était un des facteurs qui fait difficile la détermination du sexe. La plus haute mortalité observée de femmes dans ces populations est

peut-être dûe à plus haut taux de la naissance de ce sexe. Cette information est importante pour répartir la viabilité de la population de ces espèces.

Mots clés: détermination sexuelle; maturation, *Chelonia*, *Caretta*, histologie

BIBLIOGRAFIA

- ALONSO, L.; G. MARTINEZ-SOUZA, L.; BERRONDO & I. TRIQUEZ. 2009. Monitoreo de la tortuga verde juvenil, *Chelonia mydas*, en el área de Cerro Verde. In: *Jornadas de conservación e investigación de tortugas marinas del Atlántico Sur Occidental (ASO) IV*. Mar del Plata. p.40-42.
- BAPTISTOTTE, C. 1992. Tartarugas Marinhas – Projeto TAMAR. *Encontro Brasileiro de Herpetólogos*. 6: 19-24.
- BAPTISTOTTE, C.; J. C. A. THOMÉ & K. A. BJORN DAL. 2003. Reproductive biology and conservation status of the loggerhead sea turtle (*Caretta caretta*) in Espírito Santo, Brazil. *Chelonian Conservation and Biology* 4(3): 523 – 529.
- BARROS, J. A. 2007. Ecologia alimentar da tartaruga-verde (*Chelonia mydas*) no extremo sul do Brasil. *Monografia*. Universidade Federal do Rio Grande. 63p.
- BOLTEN, A. 2003. Active swimmers – passive drifters: the oceanic juvenile stage of loggerheads in the Atlantic system. In: BOLTEN, AB, WITHERINGTON, Be (eds) *Loggerhead sea turtles*. Smithsonian Books. Washington. Chap. 4: 63-78.
- BRODERICK, A. C.; B. J. GODLEY; S. REECE & J. R. DOWNIE. 2000. Incubation periods and sex ratios of green turtles: highly female biased hatchling production in the eastern Mediterranean. *Mar Ecol. Progr.* 202: 273–281
- BUGONI, L.; L. KRAUSE & M. V. PETRY. 2001. Marine debris and human impacts on sea turtles in southern Brazil. *Mar. Pollut. Bull.* Kindlington, v. 42, n 12:1330-1334.
- CANNON, A. C. 1994. Gross necropsy results of sea turtles stranded on the Upper Texas and Western Louisiana Coasts, 1 January – 31 December 1994. In: Zimmerman, R. (ed). *Characteristics and causes of Texas marine strandings*. NOAA Technical Report NMFS 143: 81-85.
- CARSON, F. L. & C. HLADIK 2009. Fixation. In: *Histotechnology a self instructional text*. Chap. 1: 17-45.

- CERIANI, S. & J. WYNEKEN. 2007. Comparative morphology and sex identification of the reproductive system in formalin-preserved sea turtle specimens. *Zoology* 141: 179-187
- FRAZIER, J. 1996. Prehistoric and ancient historic interactions between humans and marine turtles. In: P.L. Lutz & J.A. Musick. (eds) *The biology of sea turtles*. CRC Press. Chap 1: 1-38.
- INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE (IUCN). 2009. Red list of Threatened animals. Disponível em <http://www.redlist.org>. Acessado em Novembro de 2009.
- LARIOS, H. M. 1999. Determining hatchling sex. In: K.L. Eckert; K.A. Bjorndal; F.A. Abreu-Grobois & M. Donnelly (eds.), *Research and Management Techniques for the Conservation of Sea Turtles*. IUCN/SSC Marine Turtle Specialist Group Publication No. 4. 130-135.
- LIMPUS, C. J. & D. J. LIMPUS. 2003. *Biology of the loggerhead turtle in Western South Pacific Ocean foraging areas*. In: Bolten, A.B. & Witherington, B.E. (eds) *Loggerhead sea turtles*. Smithsonian Books. Washington. Chap. 6: 93-113.
- LUTZ, P.L. & J.A. MUSICK. 1997. *The biology of sea turtles*. CRC Press. 432 pp.
- KAMEZAKY, N. 2003. *What is a loggerhead turtle? The morphological perspective*. In: Bolten, A.B. & Witherington, B.E. (eds) *Loggerhead sea turtles*. Smithsonian Books. Washington. Chap. 2: 28-43.
- KASKA, Y.; C. ILGAZ; A. OZDEMIR; E. BASKALE; O. TURKOZAN; I. BARAN & M. STACHOWITSCH. 2006. Sex ratio estimations of loggerhead sea turtle hatchlings by histological examination and nest temperatures at Fethiye beach, Turkey. *Naturwissenschaften*. 338-343.
- MARCOVALDI, M.A.; M.H. GODFREY & N. MROSOVSKY. 1997. Estimating sex ratios of loggerhead turtles in Brazil from pivotal incubation durations. *Can. Journ. Zool.* 75:755-770.
- MARCOVALDI, M. A. & G.G. Marcovaldi. 1999. Marine turtles of Brazil: the history and structure of Projeto TAMAR-IBAMA. *Biological Conservation* 91:35-41.
- MASCARANHAS, R.; R. SANTOS & D. ZEPPELINI. 2005. Stranded sea turtles on the coast of Paraíba – Brazil. *Marine Turtle Newsletter*. N. 107: 13 22-41
- McClelland, C. & A.J. Read. 2007. Complexity and variation in loggerhead sea turtle life history. *Biol. Lett.* 3: 592-594.
- Meylan, A.B. & P.A. Meylan. 1999. Introduction to the evolution, life history, and biology of sea turtles. In: Eckert, K.L.; K.A. Bjorndal, F.A.; Abreu-Grobois & M. Donnelly. (eds.), *Research and*

- Management Techniques for the Conservation of Sea Turtles. *IUCN/SSC Marine Turtle Specialist Group Publication* No. 4: 1-3.
- MILLER, J. D. 1997. Reproduction of sea turtle. In: Lutz, P.L. & J.A. Musick (eds) *The biology of sea turtles*. 51-81.
- MILLER, J. D. & S. A. DINKERLACKER. 2007. Reproductive structures and strategies of turtles. In: Wyneken, J.; M.H. Godfrey & V. Bels. (eds), *Biology of Turtles*. Chap. 10: 225-278.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (Brasil) (MMA). 2003. Lista de Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção. Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/fauna/extincao.htm>. Acessada em Novembro de 2009.
- MONTEIRO, D. S. 2004. Encalhe e interação de tartarugas marinhas com a pesca no litoral do Rio Grande do Sul. *Monografia*. Universidade Federal do Rio Grande. 52p.
- MOREIRA, L. M. P. 2003. Ecologia reprodutiva e estimativa de ninhos da tartaruga verde- aruanã - *Chelonia mydas* (Linnaeus, 1758) (*Testudines, Reptilia*) na Ilha da Trindade – Espírito Santo – Brasil. *Dissertação de Mestrado*. Vitória. 63.
- POUGH, F. H.; J. B. HEISSER & W.N. MCFARLAND. 1993. *QUELÔNIOS*. IN: *A VIDA DOS VERTEBRADOS*. CAP. 12: 356-378.
- PROIETTI, M.C. 2009. Estoques mistos da tartaruga-verde (*Chelonia mydas*) no sul do Brasil, revelados por DNA mitocondrial e correntes oceânicas. *Dissertação de mestrado*. Universidade Federal de Rio Grande. 28p.
- REICH, K.J.; K.A. Bjordal & A.B. Bolten. 2007. The ‘lost years’ of green turtles: using stable isotopes to study cryptic lifestages. *Biol. Lett.* 3: 712–714.
- REIS, E.C.; L.S. SOARES; S.M. VARGAS; F.R. SANTOS; R.J. YOUNG; K.A. BJORDAL; A.B. BOLTEN & G. LOBO-HAJDU. 2009. Genetic composition, population structure and phylogeography of the loggerhead sea turtle: colonization hypothesis for the Brazilian rookeries. *Conserv genet.* 11-25
- ROSA, L. 2005. Biologia reprodutiva da tartaruga marinha *Chelonia mydas* no litoral paranaense. *Monografia*. Universidade Federal do Paraná. 28p.
- WIBBELS, T. 1999. Diagnosing the sex of sea turtles in foraging habitats. In: Eckert, K.L.; K.A. Bjordal; F.A. Abreu-Grobois & M. Donnelly. (eds.), *Research and Management Techniques for the Conservation of Sea Turtles*. *IUCN/SSC Marine Turtle Specialist Group Publication* No. 4. 139-142.

- WYNEKEN, J.; S.P. EPPERLY; L.B. GROWDER; J. VAUGHAN & K.B. ESPER. 2007. Determining sex in posthatchling loggerhead sea turtles using multiple gonadal and accessory duct characteristics. *Herpetologica* 63(1): 19-30.
- WYNEKEN, J.; T.J. BURKE; M. SOLOMON & D.K. PEDERSEN. 1988. Egg failure in natural and relocated sea turtle nests. *Journal of Herpetology* 22:88-96.
- WORK, T.M. & G.H. BALAZS. 2002. Necropsy findings in sea turtles taken as bycatch in the North Pacific longline fishery. *Fishery Bulletin* 100(4): 876-880.
- YNTEMA, C.L. & N. MROSOVSKY. 1980. Sexual differentiation in hatchling loggerheads (*Caretta caretta*) incubated at different controlled temperatures. *Herpetologica* 36: 33-36.

Recebido em 8 de setembro de 2011.