



DETERMINAÇÃO DA SEXAGEM DE TARTARUGA MARINHA (*ERETMOCHELYS IMBRICATA*, LINNAEUS 1766) ATRAVÉS DA ANÁLISE DE TEMPERATURA DA AREIA EM PRAIAS DA GRANDE JOÃO PESSOA

R.A. Brito ¹

D. Zeppelini - Filho ¹; R.C.S. Mascarenhas ²

¹Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Biológicas e Sociais Aplicadas, Departamento de Ciências Biológicas. Rua Mons. Walfredo Leal, 487, Tambiá, 58020 - 540, João Pessoa, PB, Brasil. ronierera@gmail.com

²Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Exatas e da Natureza, Departamento de Sistemática e Ecologia. Cidade Universitária s/n, Campus I, 58059 - 900, João Pessoa, PB, Brasil.

INTRODUÇÃO

Há atualmente sete espécies de tartarugas marinhas (todas incluídas na lista da Convenção sobre o Comércio Internacional de Espécies Ameaçadas da Fauna e Flora Selvagem - CITES: Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora, 2008 - e na lista vermelha da União Internacional para a Conservação da Natureza e dos Recursos Naturais - IUCN: International Union for Conservation of Nature and Natural Resources, 2004). Destas, cinco ocorrem na costa brasileira, dentre elas a tartaruga - de - pente, *Eretmochelys imbricata* (L., 1766).

A determinação sexual em tartarugas marinhas é dependente da temperatura da areia onde o ninho está sendo incubado, mas precisamente as temperaturas presentes no segundo terço do processo (Mrosovsky & Pieau, 1991). Temperaturas altas produzem primariamente fêmeas e mais baixas produzem machos (Ewert & Nelson, 1991; Mrosovsky, 1994). O intervalo de temperatura resultando em ambos os sexos no ninho é chamado de período transicional de temperatura (PTT) e a duração da incubação ou temperatura constante de incubação que resulta em 50% de cada sexo é chamada de temperatura pivotal (TP) (Mrosovsky *et al.*, ., 1984).

Os intervalos de temperatura encontrados em experimentos de laboratório indicam que ninhos incubados entre 24 °C e 33 °C, emergem com sucesso (Yntema & Mrosovsky, 1980; Limpus *et al.*, ., 1983). Estudos de diferentes espécies e populações de tartarugas marinhas têm demonstrado que a temperatura pivotal tem sido sempre encontrada por volta dos 29 °C (Ackerman, 1997). Conseqüentemente os fatores que produzem um intervalo de temperatura de incubação por volta dos 29 °C, são vitais para assegurar a sobrevivência das populações. Temperaturas muito altas ou muito baixas são deletérias (Matsuzawa *et al.*, ., 2002). Estimativas de sexagem de neonatos geralmente são feitas

cruzando dados de temperaturas dos ninhos, tempo de incubação e análise histológicas de gônadas. Por questões logísticas e éticas (tartarugas marinhas estão ameaçadas de extinção), é complicado sacrificar neonatos para determinar diretamente razões sexuais dos ninhos. Por estes e outros motivos, Marcovaldi *et al.*, . (1997); Godfrey e Mrosovsky (1997); Mrosovsky *et al.*, . (1999) e Godfrey *et al.*, . (1999), sugerem que o conhecimento da temperatura e o tempo de incubação devem ser usados na determinação da razão sexual dos neonatos de tartarugas marinhas. Assim, esta estimativa indireta tem como grandes vantagens, um baixo custo operacional e não há a necessidade do sacrifício (Reece *et al.*, ., 2002).

A variação da temperatura na costa nordestina durante os períodos de seca e chuva alternam os padrões de sexagem dos neonatos. O aquecimento da areia onde ficam incubados os ovos pode levar a morte prematura dos neonatos, reduz a taxa de indivíduos por temporada de reprodução e, conseqüentemente, o número de tartarugas adultas no decorrer do tempo.

OBJETIVOS

O objetivo do trabalho foi recolher dados de temperatura da areia e do período de incubação e inferir indiretamente a sexagem dos neonatos de *Eretmochelys imbricata*, a tartaruga - de - pente, além de analisar o efeito das variações de temperatura no sucesso reprodutivo do ninho em uma área de desova na grande João Pessoa (Paraíba - Brasil) no período de dezembro de 2007 a julho de 2008.

MATERIAL E MÉTODOS

A seguinte metodologia foi aplicada nas praias do Bessa e Intermares que fazem parte do litoral do município de João

Pessoa e Cabedelo, no estado da Paraíba na região Nordeste do Brasil (S 07° 03' 33,4" e W 34° 50' 33,3"). Para determinar os pontos de coleta de temperatura da areia foram usados os dados levantados pelo Projeto Tartarugas Urbanas - Associação Guajiru, que tem como objetivos proteger desovas de tartarugas marinhas em áreas extremamente urbanizadas das ações antropogênicas, aplicar técnicas de educação ambiental junto à população destas áreas, além de pesquisas sobre a biologia e ecologia das populações de tartaruga que nidificam nesta área.

A faixa de litoral em estudo apresenta uma quantidade média de 100 ninhos nos pico de desova das tartarugas que compreende os meses de janeiro, fevereiro e início de março com o período de incubação variando de 53 a 58 dias para emersão, aproximadamente. As coletas de temperatura são feitas em seis pontos (três na praia do Bessa (P1, P2 e P3) e três na praia de Intermars em Cabedelo (P4, P5 e P6)) dessa faixa de praia, compreendendo as grandes fisionomias dos prováveis locais de desova: dois em área aberta sem vegetação - P3 e P5; três em área com vegetação próxima ou com pouca vegetação - P1, P4 e P6; e um na presença de vegetação - P2.

Para a obtenção da temperatura da areia nos pontos de coleta foi empregada a medição manual com o uso de um termômetro técnico de filamento de mercúrio da Incoterm, modelo 5173 (termômetro para solo, com escala interna de - 25 a +60, capilar amarelo, enchimento a mercúrio (Hg), diâmetro de 17,5 mm ângulo 150°, divisão de escala 0,2° C e com limite de erro para menor que 0° C \pm 0,4, entre 0° / 50° C \pm 0,2, e maior que 50° C \pm 0,3). A expansão térmica do mercúrio é uniforme, prestando - se bem para medidas de temperatura entre - 30° e +320° C. A leitura se torna clara devido à aparência metálica (Pires *et al.*, ., 2006).

A coleta de dados em cada ponto seguiu o seguinte protocolo: medição das temperaturas diariamente, a começar das 7 horas da manhã, durante todo o período de incubação dos ninhos, a 30 e 60 cm de profundidade, pois esta é a profundidade média em que se encontra o topo e o fundo da câmara de ovos, respectivamente: i) para 30 cm - cavou - se uma cova de aproximadamente 20 cm de diâmetro com o auxílio de uma pá de jardinagem e parte do termômetro foi enterrado, após 1,5 minuto, tempo necessário para estabilizar a temperatura, anotou - se a temperatura coletada; ii) para 60 cm - cavou - se uma cova distando, aproximadamente, 20 cm do lado direito da cova de 30 cm (posicionando - se de frente ao mar). Seguiu o mesmo procedimento que o anterior, exceto pela profundidade da cova, 60 cm no caso. Também foi medida a temperatura a cada 3 horas uma vez por mês, por um período de 24 horas, para fins de calibração da coleta de dados. As coletas de calibração foram realizadas nos pontos P1, P4 e P5. Assim foi possível analisar a variação máxima e mínima da temperatura na areia ao longo de um dia (24 horas). Essas temperaturas determinam a sexagem das tartarugas ou a interrupção da incubação dos ovos. A taxa de acúmulo de calor nas áreas, ao longo do dia, permite calcular um índice de correção que possibilite a inferência da temperatura de um dado ponto fora dos horários de coleta de dados diários.

Os dados do número de desovas e toda a estatística incluindo tempo de incubação e sucesso reprodutivo foi

disponibilizado pela Associação Guajiru-Projeto Tartarugas Urbanas-para posterior análise e tratamento estatístico. Dados de pluviosidade foram adquiridos por meio da Agência Executiva de Gestão das Águas do Estadual da Paraíba-AESA.

RESULTADOS

Os dados de temperatura coletados entre os meses de dezembro/2007 e julho/2008 nos pontos: P1, P2, P3, P4, P5 e P6 e os dados de calibração durante as 24 horas que foram realizados nos pontos P1, P4 e P5 durante os meses de janeiro a julho/2008 apresentaram - se da seguinte forma: as temperaturas mais altas se encontram nos meses de verão (dezembro/2007 ao segundo decêndio de março/2008) chegando a apresentar uma temperatura média igual ou superior a 30,0 °C em todos os meses, assim como nas médias de calibração (jan-mar), exceto no mês de janeiro onde a média mensal e de calibração foram de 29,6 e 28,4 °C e com desvio - padrão de 1,0 e 0,6, respectivamente, isso devido à precipitação ocorrida neste mês (80,6 mm de chuva) em comparação aos demais que não superam o total de precipitação de 20 mm. Nos meses de chuva (abril a julho de 2008) a média mensal de temperatura se manteve abaixo dos 29,0 °C com a menor média encontrada no mês de julho (25,0 °C, desvio padrão de 0,9). Nas temperaturas de calibração (24 horas) as médias coletadas variam de 29,4 a 24,1 °C. A precipitação na área de estudo nestes quatro meses foi crescente totalizando 1.375,2 mm de chuva com maior precipitação nos meses de junho e julho, 397 e 328 mm, respectivamente.

Análise de correlação (Pearson) entre as temperaturas nos pontos de coleta a 30 e 60 cm de profundidade mostra - se diretamente proporcional ($r > 0,965$, $\alpha = 0,05$), com valores distintos e significativos ao teste F de variância ($\alpha = 0,05$) nos pontos P1, P2 e P6. A correlação entre a temperatura e a pluviosidade no período de coleta (dez/2007 - jul/2008) mostrou - se inversamente proporcional ($r = - 0,712$).

Entre dezembro e março foram identificados 56 ninhos na praia e 14 entre abril e julho. O mês com o maior número de desovas foi fevereiro (20 ninhos) e o de menor número foram os meses de junho e julho (1 ninho). A média de ovos por ninhos foi superior a 130 ovos. Foram depositados cerca de 9.352 ovos, destes nasceram 6.309 filhotes representando um sucesso reprodutivo de 67,4% índice baixo se comparado com trabalhos feitos na área em anos anteriores que mostram sucesso reprodutivo de 73% (Piccinini & Mascarenhas, 2008). A correlação entre temperatura e embriões mortos foi diretamente proporcional ($r = 0,90$), ou seja, à medida que a temperatura diminui atenua a mortalidade dos neonatos nos ninhos, também comprovado através da correlação entre a pluviosidade e os neonatos vivos que é diretamente proporcional ($r = 0,86$). Segundo Piccinini e Mascarenhas (2008) a pluviosidade é um dos fatores responsáveis para o sucesso dos ninhos. Para Matsuzawa *et al.*, . (2002) a temperatura é responsável por 75% do sucesso reprodutivo.

Entre os meses de janeiro a março a temperatura encontrada nas areias das praias sugere a inferência de maior probabilidade de neonatos fêmeas. As temperaturas do mês de abril sugerem ninhos mistos (machos e fêmeas). Ninhos

postos a partir deste mês cujo segundo terço de incubação ocorre no mês de maio em diante possuem maior probabilidade de neonatos machos. Como a maioria dos ninhos possui o segundo terço de incubação anterior à diminuição da temperatura, conclui-se que nesta região de desova que foi estudada há uma predominância de nascimento de neonatos fêmeas. Tal resultado corrobora estudos feitos por Piccinini e Mascarenhas (2008) para a área no período de reprodução, e indicações de uma tendência para maior produção de fêmeas em tartaruga de pente no Brasil (Naro - Maciel, 1999). Tal proporção de fêmeas é necessária para se manter um equilíbrio dentro da população, pois as fêmeas são as maiores vítimas da predação, dependendo maior energia para o sucesso do processo reprodutivo, o que inclui ir até a praia e ficar exposta de uma a duas horas (Gomes *et al.*, ., 2006).

A temperatura pivotal utilizada neste trabalho para determinação de sexagem mista foi de 29,2 °C, mas ainda é discutida por alguns autores. Mrosovsky (1994) estima a temperatura pivotal próxima de 29,0 °C; Marcovaldi *et al.*, . (1997) estimula o valor de 29,2 °C para a temperatura pivotal, e em seu outro trabalho Mrosovsky *et al.*, . (1999) estima a temperatura pivotal de 29,6 °C para a tartaruga - de - pente na Bahia. Segundo Piccinini e Mascarenhas (2008) “[...] deve - se ter como plausível a hipótese de que haja uma variação na temperatura pivotal entre as praias em que desovam tartarugas - de - pente na Paraíba e Bahia.”.

CONCLUSÃO

Através dos dados obtidos, observou-se que há uma tendência de nascimento de fêmeas no litoral paraibano para o ano estudado e que existe uma constata de temperatura nos pontos amostrados apesar das diferenças de fisionomia da praia. A taxa de sucesso reprodutivo foi de 67%, aproximadamente, tendo a variação da pluviosidade como o principal fator responsável pelo resultado já que não houve nenhum registro de temperatura constante que excedesse os valores limites para incubação. Além disso, para se afirmar a necessidade de manejo dos ninhos como a translocação dos mesmos para áreas com temperaturas adequadas ou técnicas para otimizar o sucesso reprodutivo é recomendável fazer uma análise da temperatura por um período de tempo maior para não promover o desequilíbrio na proporção de machos e fêmeas na população, agravando ainda mais a condição de conservação da espécie.

(Agradecimentos: Este trabalho foi realizado através da Bolsa de Iniciação Científica PROINCI/UEPB/2007 - 2008. Agradecemos a todos que compõem a Associação Guajiru-Projeto Tartarugas Urbanas pelo apoio logístico e no fornecimento de dados referentes aos ninhos de tartaruga marinha em sua área de atuação.)

REFERÊNCIAS

Ackerman, R.A. The nest environment and the embryonic development of sea turtles. In: Lutz, P. L., Musick, J.A. (eds.). *The Biology of Sea turtles*. CRC Press, v. 1, p. 83 - 106, 1997.

CITES - Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora. *CITES species database*. Disponível em: <http://www.cites.org>. Acesso em: 27 abril 2008.

Ewert, M.A., Nelson, C.E. Sex determination in turtles: diverse patterns and some possible adaptive values. *Copeia*, v. 1991, n. 1, p. 50 - 69, feb 7, 1991.

Godfrey, M.H., D'Amato, A.F., Marcovaldi, M.A., Mrosovsky, N. Pivotal temperature and predicted sex ratios for hatchling hawksbill turtles from Brazil. *Canadian Journal of Zoology*, v. 77, p. 1465 - 1473, 1999.

Godfrey, M.H., Mrosovsky, N. Estimating the time between hatching of sea turtles and their emergence from the nest. *Chelonian Conservation and Biology*, v. 2, n. 4, p. 581 - 585, dec 4, 1997.

Gomes, M.G.T., Santos, M.R.D., Henry, M. Tartarugas marinhas de ocorrência no Brasil: hábitos e aspectos da biologia da reprodução. *Rev Bras Reprod Anim*, v.30, n.1/2, p.19 - 27, jan./jun, 2006.

IUCN - International Union for Conservation of Nature and Natural Resources. *2004 IUCN Red List of Threatened Species*. Disponível em: <http://www.iucnredlist.org>. Acesso em: 20 fev. 2004.

Limpus, C.J., Reed, P., Millar, J.D. Islands and turtles: the influence of choice of nesting beach on sex ratio. In: Baker, J.T., Carter, R.M., Sammarco, P.W., Stark, K.P. *Proc. Inaugural Great Basin Reef Conference*, JCU Press, p. 397 - 402, 1983.

Marcovaldi, M.A., Godfrey, M.H., Mrosovsky, N. Estimating sex ratios of loggerhead turtles in Brazil from pivotal incubation durations. *Canadian Journal of Zoology*, v. 75, p. 755 - 770, 1997.

Matsuzawa, Y., Sato, K., Sakamoto, W., Bjorndal, K.A. Seasonal fluctuations in sand temperature: effects on the incubation period and mortality of loggerhead sea turtle (*Caretta caretta*) pre - emergent hatchling in Minabe, Japan. *Marine Biology*, v. 140, p. 639 - 646, 2002.

Mrosovsky, N. Sex ratios of sea turtles. *J. Exp. Zool.*, v. 270, p. 16 - 27, 1994.

Mrosovsky, N., Baptistotte, C., Godfrey, M.H. Validation of incubation duration as an index of the sex ratio of hatchling sea turtles. *Canadian Journal of Zoology*, v. 77, p. 831 - 835, 1999.

Mrosovsky, N., Dutton, P.H., Whitmore, C.P. Sex ratios of two species of sea turtles nesting in Suriname. *Canadian Journal of Zoology*, v. 62, p. 2227 - 2239, 1984.

Mrosovsky, N., Pieau, C. Transitional range of temperature, pivotal temperature and thermosensitive stages for sex determination in reptiles. *Amphibia - Reptilia*, v.12, n. 2, p.169 - 179, 1991.

Naro - Maciel, E., Mrosovsky, N., Marcovaldi, M.A. Thermal profiles of Sea Turtle Hatcheries and Nesting Areas at Praia do Forte, Brazil. *Chelonian conservation and Biology*, v. 3, n. 3, p. 407 - 413, 1999.

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

Pires, D.P.L., Afonso, J.C., Chaves, F.A.B. A termometria nos séculos XIX e XX. *Rev. Bras. Ens. Fis.*, v. 28, n. 1, p.101 - 114, 2006.

Reece, S.E., Broderick, A.C., Godley B.J., West, S.A. Extreme sex ratios of green (*Chelonia mydas*) and loggerhead (*Caretta caretta*) sea turtle nest in the Mediterranean and indirect methods of estimating sex ratios.

Net, Ascención, United Kingdom, 2002. Disponível em <http://westgroup.icapb.ed.ac.uk/SarahR/pdfs/Reece_et_al_02.pdf>. Acesso em: 9 jan. 2004.

Yntema, C.L., Mrosovsky, N. Sexual differentiation in hatchling loggerhead (*Caretta caretta*) incubated at different controlled temperatures. *Herpetologica*, v. 36, p. 33 - 36, 1980.