

ÁREA TEMÁTICA: Ecologia
SUBÁREA TEMÁTICA: vertebrados

Relação entre dados abióticos externos e a temperatura de incubação do ninho de *Eretmochelys imbricata* (Linnaeus, 1766) no litoral Sul de Pernambuco

Wanubia Antas de Morais¹, Ana Beatriz Pereira de Oliveira², Maysa Arcanjo Filgueira², Francisco Marcante Santana da Silva¹, Luana Rocha de Souza Paulino³, Geraldo Jorge Barbosa de Moura²

¹ Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), UAST.

² Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), SEDE.

³ ONG Ecoassociados, Ipojuca, Brasil. E-mail

INTRODUÇÃO

As tartarugas marinhas dependem da temperatura de incubação dos ovos, denominadas TSD (*Temperature Dependent Sex Determination*), para a formação do sexo (Bull, 1980). Durante o período de incubação, ocorre a diferenciação sexual dentro de um intervalo de tempo conhecido como termo sensível, que compreende o período entre o vigésimo e o quadragésimo dia de incubação, no qual qualquer variação de temperatura pode ter um efeito significativo na proporção entre os sexos, bem como na produção de enzimas envolvidas na diferenciação das gônadas sexuais (Pieau, 1996; Larios, 2000).

A variação de temperatura está diretamente relacionada com o desenvolvimento gonadal das tartarugas marinhas, as altas temperaturas resultam em uma proporção maior de fêmeas e as temperaturas mais baixas resultam em maiores taxas de machos (Mrosovsky e Yntema, 1980). Entretanto, para a sobrevivência dos filhotes, existe uma temperatura crucial denominada temperatura pivotal ou central, na qual o desenvolvimento sexual é compatível, e varia de espécie para espécie (Wibbels et al., 2003; Kamel e Mrosovsky, 2006). No caso da espécie *Eretmochelys imbricata*, a temperatura pivotal situa-se em torno de 29,2 °C e 29,6 °C (Mrosovsky et al., 1992; Godfrey et al., 1999). Os fatores externos influenciam o desenvolvimento embrionário e dentre esses fatores, destacam-se a caracterização do sedimento, temperatura do ar, precipitação, umidade, profundidade do ninho, presença de vegetação e número de ovos (Miller et al., 2004; Ackerman, 2017).

O limiar de temperatura, que está diretamente ligado à razão sexual, é um fator importante para o parâmetro populacional das tartarugas marinhas. Estudos relatam que as mudanças climáticas ocasionadas por fatores antrópicos estão afetando cada vez mais o desenvolvimento embrionário dessas tartarugas que além da predominância de fêmeas, que implica diretamente na herança genética para as futuras gerações, há também outros fatores negativos, como interrupção do desenvolvimento durante o período de incubação e anomalias (Wibbels, 2003; Bjørndal et al., 2003). Baseado nessas informações, o presente estudo visou analisar as variações dos dados abióticos externos e a temperatura de incubação relacionando com a temperatura pivotal para a espécie *Eretmochelys imbricata* no litoral do município de Ipojuca – PE.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no litoral do município de Ipojuca, utilizando a tartaruga-de-pente (*Eretmochelys imbricata*) como objeto de estudo, pois a região é considerada como área regular de desova dessa espécie. Para registrar a temperatura interna do ninho foi necessário utilizar um medidor de temperatura *Data logger* do modelo Onset Computer UA-001-08, instalado logo após a postura dos ovos, próximo aos ovos e programado para captar a temperatura a cada 2 horas. Além disso foram necessários os dados de média diária de temperatura relativa do ar, umidade relativa do ar, pluviosidade, temperatura máxima e mínima coletados da base de dados do INPE. Após a eclosão e saída dos filhotes, foram contabilizados os números de ovos, filhotes vivos, natimortos e o tempo de incubação.

Para a análise de dados foi utilizado a Correlação de Spearman (r^2) para correlacionar a variação da temperatura interna do ninho com as variáveis abióticas coletadas, além disso foi utilizada a estatística descritiva e o teste não paramétrico de Kolmogorov-smirnov através dos softwares estatístico JAMOVI (versão 2.3) e R core (Versão 4.1).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o período de janeiro a março de 2022, foram monitorados dois ninhos de *Eretmochelys imbricata* nas praias do Cupe e Merepe. Foram contabilizados 300 ovos depositados, e deste total, 46% conseguiram emergir e chegar ao mar. O ninho 01 teve um período de incubação mais longo e uma taxa de eclosão mais baixa em comparação ao ninho 02 (Tab. 1). O elevado número de ovos não eclodidos e o aumento do tempo de incubação pode ser justificado por mudanças nas características ambientais, incluindo a temperatura e a umidade no interior do ninho (Ferreira et al., 2003; Ackerman, 2017). Além disso, a fertilidade das fêmeas pode desempenhar um papel importante, uma vez que uma alta taxa de ovos não eclodidos pode indicar que as fêmeas apresentam baixa fertilidade durante o período reprodutivo (Rafferty et al., 2011).

Ninho	Data da postura	Presença de vegetação	Temp. Incubação	Total de Ovos	FV	ONE	N	SE (%)
01	13/01/2022	S	58	142	22	118	2	15,4
02	23/01/2022	S	56	158	116	29	13	73,4
TOTAL				300	138	147	15	

Tabela 1. Neste período, de janeiro a março de 2022, foram monitorados ninhos de *Eretmochelys imbricata* nas praias do litoral de Ipojuca, PE. Os dados coletados incluíram o número total de ovos, filhotes vivos (FV), ovos não eclodidos (ONE), natimortos (N) e o sucesso de eclosão ($SE = FV * 100 / \text{total de ovos}$), bem como a data da postura e a presença de vegetação nos ninhos de *E. imbricata*.

Em relação à média de temperatura interna do ninho, observando-se que entre o 21º e 40º dia, a média apresentou um pequeno aumento em comparação com a média registrada entre o 1º e 20º dia. Quanto à temperatura média de cada ninho, notou-se os ninhos apresentaram temperaturas acima da temperatura pivotal indicada para a espécie (Tab. 2). Considerando o aumento de temperatura e, consequentemente, o aumento no número de fêmeas, é evidente a relação com as mudanças climáticas que estão ocorrendo em ritmo acelerado nos últimos tempos (Brohan et al., 2006).

Ninho	Média de temperatura de incubação (C°)			Media Temp.
	1° ao 20° dia	21° ao 40°	40° até a eclosão	
01	31,29	32,66	32,64	32,18
02	31,76	33,32	32,58	32,62

Tabela 2. Média da temperatura interna do ninho a cada intervalo de 20 dias, de acordo com o tempo de incubação.

Durante as semanas de incubação, foram observadas algumas variáveis abióticas. Na primeira semana de incubação do ninho 02, a média de pluviosidade foi mais alta, atingindo 19,43 mm, ao contrário do ninho 05, onde a média não ultrapassou os 10 mm (Fig. 1). Ao correlacionar a média pluviométrica e a umidade relativa com a

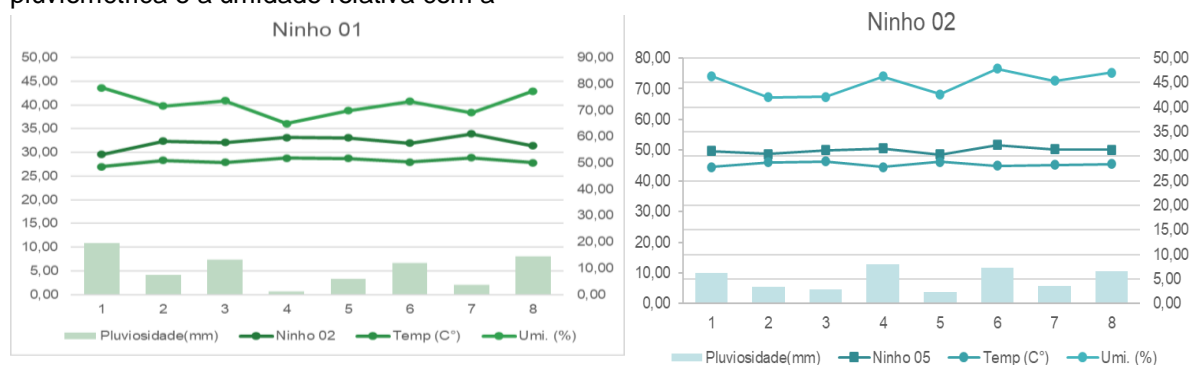


Figura 1. Parâmetros abióticos analisados durante as 8 semanas, com base no tempo de incubação dos ninhos 01 e 02.

temperatura interna do ninho, obteve-se como resultado uma fortemente negativa para o ninho 01 ($r_s = -0,952$; $p < 0,001$), diferente do ninho 02 que não houve correlação significativa. A temperatura interna do ninho foi relativamente superior à temperatura do ar, ou que pode estar relacionada ao aquecimento metabólico da massa de ovos, podendo atingir um pico intenso no terço final da incubação (Glen e Mrosovsky, 2004).

CONCLUSÕES

É notável uma tendência significativa em direção ao desenvolvimento de neonatos fêmeas, devido à temperatura interna registrada nos ninhos ser superior à temperatura pivotal para a espécie em estudo. Embora os valores de temperatura não tenham mostrado grande diferença em comparação a literatura publicada até o momento, permaneceram consistentemente altos, ultrapassando os valores médios para o equilíbrio durante a diferenciação sexual. É de extrema importância aprofundar os estudos sobre a experiência sexual e as alterações climáticas. Isso tem como objetivo confirmar a predominância das fêmeas na região e investigar a possibilidade do aumento acelerado da temperatura estar interferindo no desenvolvimento e na experiência do sexo dos filhotes de *E. imbricata*.

REFERÊNCIAS

- Ackerman, R.A. The nest environment and the embryonic development of sea turtles. In: The biology of sea turtles. CRC Press, p. 83-106. 2017.
- Bjorndal, K.A. et al. Compensatory growth in oceanic loggerhead sea turtles: response to a stochastic environment. *Ecology*, v. 84, n. 5, p. 1237-1249, 2003.
- Brohan, P. et al. Uncertainty estimates in regional and global observed temperature changes: A new data set from 1850. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, v. 111, n. D12, 2006.
- Bull, J.J. Sex determination in reptiles. *The Quarterly Review of Biology*, v. 55, n. 1, p. 3-21, 1980.
- Larios, H.M. Determination del sexo en crias. In: Eckert, K. L.; Bjorndal, K. A.; Grobois, F. A. A.; Donnelly, M. (Ed.) *Técnicas de Investigación y Manejo para la Conservación de las Tortugas Marinas*. 4. Ed. UICN/CSE Grupo Especialista em Tortugas Marin. Cap. 4, p.150-154. 2000.
- Ferreira, P. D. Influência dos processos sedimentológicos e geomorfológicos na escolha das áreas de nidificação de *Podocnemis expansa* (tartaruga-da-amazônia) e *Podocnemis unifilis* (tracajá) na bacia do Rio Araguaia. 2003. 296p. Tese de Doutorado, Departamento de Geologia, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, Minas Gerais. 2003.
- Glen, F.; Mrosovsky, N. Antigua revisited: the impact of climate change on sand and nest temperatures at a hawksbill turtle (*Eretmochelys imbricata*) nesting beach. *Global Change Biology*, v. 10, n. 12, p. 2036-2045, 2004.
- Godfrey, M.H. et al. Pivotal temperature and predicted sex ratios for hatchling hawksbill turtles from Brazil. *Canadian Journal of Zoology*, v. 77, n. 9, p. 1465-1473, 1999.
- Kamel, S.J.; Mrosovsky, N. Deforestation: risk of sex ratio distortion in hawksbill sea turtles. *Ecological Applications*, v. 16, n. 3, p. 923-931, 2006.
- Pieau, C. Temperature variation and sex determination in reptiles. *BioEssays*, v. 18, n. 1, p. 19-26, 1996.
- Miller, D.; Summers, J; Silber, S. Environmental versus genetic sex determination: a possible factor in dinosaur extinction?. *Fertility and Sterility*, v. 81, n. 4, p. 954-964, 2004.
- Mrosovsky, N.; Yntema, C. L. Temperature dependence of sexual differentiation in sea turtles: implications for conservation practices. *Biological Conservation*, v. 18, n. 4, p. 271-280, 1980.
- Mrosovsky, N. et al. Pivotal and beach temperatures for hawksbill turtles nesting in Antigua. *Canadian Journal of Zoology*, v. 70, n. 10, p. 1920-1925, 1992.
- Wibbels, T. et al. Critical approaches to sex determination in sea turtles. *The biology of sea turtles*, v. 2, p. 103-134, 2003.