

AQUECIMENTO GLOBAL E MUDANÇAS CLIMÁTICAS: UMA REVISÃO DOS IMPACTOS SOBRE AS POPULAÇÕES DE TARTARUGAS MARINHAS E DULCÍCOLAS DO BRASIL

Sabryna Stéffany Cordeiro Lima¹
Thaís Letícia dos Santos Corrêa¹
Joycianne Rodrigues Parente¹
Kímerly dos Santos Silva¹
Roberto Vilhena do Espírito Santo²

RESUMO

O aquecimento global e as alterações climáticas podem estar provocando alterações nos répteis, pois estes são animais ectotérmicos e dependem diretamente da temperatura ambiental para realizar atividades de homeostase, reprodução, determinação sexual e migração, como visualizados em quelônios marinhos e dulcícolas. Este trabalho, através de uma revisão bibliográfica, busca verificar de que modo essas alterações ambientais podem influenciar as populações de tartarugas aquáticas no Brasil. O aumento da temperatura média global está intimamente relacionado com a determinação sexual das populações de tartarugas e esse efeito pode implicar em modificações na proporção sexual desses indivíduos, além do exercício normal de suas atividades biológicas básicas.

Palavras-chave: Clima do Planeta. répteis ectotérmicos. razão de sexos em tartarugas.

GLOBAL WARMING AND CLIMATE CHANGES: A REVIEW OF THE IMPACTS ON SEA AND FRESHWATER TURTLES POPULATIONS FROM BRAZIL

ABSTRACT

Global warming and climate change may be causing changes in reptiles, because these are ectotherms and depend directly from ambient temperature to carry out activities of homeostasis, reproduction, sex determination and migration, as viewed in marine and freshwater turtles. This work, through a bibliographical review, seeks to verify how these environmental changes may influence the populations of aquatic turtles in Brazil. The global average temperature increase is closely related to the sexual determination of populations of turtles and that effect may involve changes in the sex ratio of these individuals, in addition to the normal exercise of its biological activities Basic.

Keywords: Planet Climate. ectothermic reptiles. sex ratio in turtles.

Recebido em 17 de maio de 2020. Aprovado em 10 de junho de 2020.

¹ Instituto Federal do Pará – Campus Belém

² Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Pará - IFPA com graduação em Biologia Bacharelado pela Universidade Federal do Pará, mestrado em Biologia Ambiental pela Universidade Federal do Pará e doutorado pelo Programa de Pós-graduação em Ecologia Aquática e Pesca (PPGEAP) da Universidade Federal do Pará. E-mail: r_vilhena@yahoo.com.br

INTRODUÇÃO

O planeta Terra apresenta longos ciclos de variação de temperatura, sendo o aquecimento global um fenômeno inevitável e gerado por processos naturais (SILVA & PAULA, 2009). Porém, alguns estudiosos afirmam que o aquecimento global nunca teve a intensidade verificada nestas últimas décadas, sugerindo que a espécie humana pode ter agravado a elevação da temperatura por vários fatores, principalmente pelo lançamento de gases estufa na atmosfera (RIBEIRO, 2002). Resultados de pesquisas sugerem que esse evento causa implicações sobre fatores como clima, água e solo e, conseqüentemente, em todos os níveis tróficos da biota terrestre (POUNDS et al., 2007).

Os répteis são animais ectotérmicos, ou seja, eles regulam a temperatura corporal utilizando fontes externas de calor (MARTINS & MOLINA, 2008), em consequência, o comportamento dos animais ectotérmicos também é afetado pela temperatura ambiental (ROCHA et al., 2009). As tartarugas (quelônios) pertencem ao grupo taxonômico dos répteis (MARTINS & MOLINA, 2008).

No Brasil ocorrem, atualmente, 36 espécies de quelônios, sendo seis (16%) endêmicas do País, representadas por 29 espécies de água doce, cinco espécies marinhas e duas espécies terrestres. Dessas, 17 espécies podem ser encontradas na Amazônia brasileira, e estão distribuídas em cinco famílias: duas pertencentes à subordem Pleurodira (Podocnemididae e Chelidae) e três pertencentes à subordem Cryptodira (Kinosternidae, Geoemydidae e Testudinidae) (COSTA & BÉRNILS, 2018).

Dentre os grupos ameaçados de extinção, as tartarugas são os animais mais listados (RODRIGUES, 2005). As ameaças podem ocorrer devido a fatores naturais, como predadores que atacam os ovos ainda no ninho ou os filhotes de tartarugas logo após o nascimento, ou fatores antrópicos, como a captura intencional para consumo, ou a acidental na pesca, e a poluição ambiental (BRITO, 2016). Além da exposição aos impactos ambientais, como a fragmentação dos habitats terrestres e aquáticos e a degradação dos rios e mares (GIBBS & SHRIVER, 2002).

Atualmente, a maior ameaça à biodiversidade dos quelônios por todo mundo é resultado das ações humanas que, por meio da poluição ambiental e da aceleração das mudanças climáticas, causam impacto cada vez maior nos ambientes naturais e fazem com que várias espécies, tanto de água doce quanto de água salgada, entrem em declínio (GIBBONS et al., 2000).

Estudos apontam que o aumento da temperatura ambiental influencia na determinação sexual de tartarugas marinhas, produzindo mais fêmeas do que machos e que o aumento de 1 °C a 4 °C, como previsto pela tendência do aquecimento global, pode dar origem a ninhadas exclusivamente de fêmeas (LALOË et al., 2017; DELORENZO et al., 2017). Em estudos realizados com tartarugas de água doce observou-se que essas diferem em sua determinação sexual de acordo com a temperatura, em que algumas têm tendências masculinizantes e outras feminilizantes, em altas temperaturas (MARKOVIC et al., 2017).

Com as mudanças climáticas ocasionadas pelo aumento da temperatura média global faz-se necessário entender os efeitos dessas alterações e suas implicações na razão sexual e nas atividades biológicas vitais das tartarugas marinhas e dulcícolas no Brasil.

Assim, este trabalho tem por objetivo analisar como as alterações climáticas podem influenciar as populações de tartarugas marinhas e dulcícolas no Brasil, procurando relacionar o aumento da temperatura global com a determinação sexual de tartarugas termossensíveis, e qual a sua interferência sobre as populações de tartarugas aquáticas no território brasileiro, bem como verificar os efeitos secundários do aquecimento global e das mudanças climáticas sobre a desova e suas implicações no equilíbrio populacional das tartarugas aquáticas.

METODOLOGIA

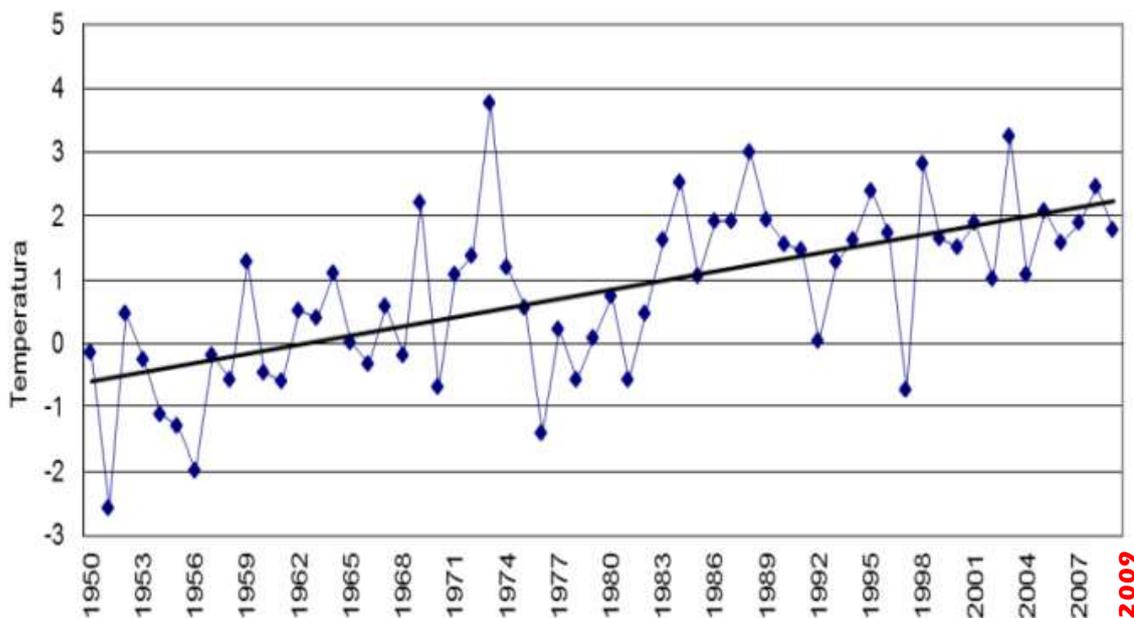
O estudo foi realizado mediante pesquisa bibliográfica sobre a dinâmica populacional de tartarugas de água doce e marinha, utilizando dados de produções científicas, como artigos, monografias, dissertações, teses ou livros disponibilizados no *site* Google Acadêmico.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O aquecimento global é o processo que altera a temperatura média do planeta Terra e que tem se intensificado desde a primeira Revolução Industrial, ocorrida ainda no século XVIII, e que foi agravada após a expansão dessas atividades para o restante do globo, havendo um aumento significativo na emissão de gases decorrentes das atividades antrópicas. Sugere-se que essas mudanças provocam alterações expressivas no clima global ao longo do tempo, afetando a estabilidade da biodiversidade. Estima-se que a temperatura média da superfície terrestre aumentou cerca de 0,7 °C desde o final do século XIX (MOLION, 2008).

Para Nóbrega & Santiago (2014), existe uma tendência de aquecimento dos mares, analisando o período de 1950 a 2009, com anomalias de temperatura da superfície do mar (TSM) nas regiões do Dipolo do Atlântico Norte (DAN) e Dipolo do Atlântico Sul (DAS), destacando sua influência no clima do nordeste brasileiro (Figura 1).

Figura 1 - Anomalias de temperatura sobre a superfície do mar na área do dipolo do Atlântico Sul e reta de tendência linear (1950-2009).



Fonte: Nóbrega & Santiago (2014).

Os efeitos causados pela aceleração do aquecimento global ocasionam modificações na temperatura média global, no nível do mar, ou ainda no regime pluviométrico regional (IPCC, 2013). Essas mudanças podem ameaçar o equilíbrio das populações animais existentes, uma vez que, tratam-se de alterações no próprio habitat dos organismos que compõe a biosfera. O aumento da temperatura média da Terra é significativamente mais influente em animais sensíveis à temperatura para realizar atividades de homeostase, reprodução, razão sexual e migração, como visualizados em quelônios aquáticos (RODRIGUES, 2017).

Os resultados secundários do aquecimento global podem ser reconhecidos como alterações, como a elevação do nível do mar, mudanças nas correntes marinhas, nos ciclos de matéria, nas estações climáticas e, ainda, na composição química da água dos oceanos, como a desoxigenação, dessalinização e acidificação (IPCC, 2007). Além disso, as análises climáticas sobre a precipitação no Brasil não sugerem uma mudança significativa, no entanto, podem ser visualizadas alterações interdecadais de níveis pluviométricos de períodos relativamente mais secos ou mais chuvosos no País (LACERDA, 2010). As variações pluviométricas resultantes do aquecimento global influenciam diretamente sobre a desova das tartarugas, uma vez que, nos períodos mais chuvosos, é possível ocorrer a inundação dos ninhos antes da eclosão, diminuindo o índice de natalidade da população. Assim, esses efeitos culminam em modificações no próprio habitat das tartarugas aquáticas e, em resposta às novas condições, esses animais têm a capacidade de se adaptar, mudar de habitat através de migrações ou, até mesmo, serem extintos.

As tartarugas marinhas e de água doce são répteis incapazes de regular sua própria temperatura corporal com mecanismos internos (MARTINS & MOLINA, 2008), além de que a maioria das 250 espécies de tartarugas descritas são termossensíveis para a determinação sexual (FERREIRA JÚNIOR, 2009). A determinação sexual dependente da temperatura de incubação (TSD, do inglês *temperature-dependent sex determination*) em répteis foi primeiramente identificada em lagarto da espécie *Agama agama*. Na maioria das espécies, as tartarugas também possuem TSD, produzindo indivíduos machos em uma faixa de temperatura abaixo de 29 °C, e fêmeas em uma faixa de temperatura de incubação acima de 29 °C (LEBLANC et al., 2012) e, por isso, trata-se de um tipo de determinação gonadal independente do genótipo zigótico. Atualmente, entende-se que a temperatura é o elemento principal de determinação sexual em tartarugas, sugerindo que a termossensibilidade intervenha na regulação transcricional do gene da aromatase (enzima que atua na diferenciação gonadal) em répteis com TSD (FERREIRA JÚNIOR, 2009). São reconhecidos três padrões de determinação sexual por temperatura em répteis:

- 1) Padrão Ia: refere-se ao desenvolvimento de machos em temperaturas baixas e de fêmeas sob temperaturas mais elevadas. É o padrão exclusivo e o mais comum das tartarugas;
- 2) Padrão Ib: refere-se ao desenvolvimento de fêmeas em temperatura baixas e de machos em temperaturas altas. É um padrão comum em serpentes e lagartos;
- 3) Padrão II: apresentam duas temperaturas determinantes, sendo que baixas e altas temperaturas de incubação geram fêmeas e as temperaturas intermediárias geram os machos (OKADA et al., 2010).

Sabe-se que a termossensibilidade intervêm na regulação transcricional do gene da aromatase, porém, essa termossensibilidade pode ter seguida por diferentes vias nas tartarugas, diferindo de espécie para espécie, segundo a história evolutiva de cada espécie (BACHTROG et al., 2014). Exemplificando, as tartarugas do gênero *Chelydra* têm tendência a produzir filhotes fêmeas a temperaturas baixas e altas, enquanto os indivíduos machos são produzidos em temperaturas intermediárias. Entretanto, as tartarugas do gênero *Sternotherus* apresentam um padrão de determinação sexual com machos produzidos em temperaturas mais baixas e fêmeas a temperaturas mais altas (VALENZUELA et al., 2013).

A temperatura pivotal, também denominada crítica ou *threshold*, define uma proporção de 1:1, ou seja, produz 50% machos e 50% fêmeas, diferindo de espécie para espécie (BULL, 1980). No Brasil são encontradas cinco espécies de tartarugas marinhas, e suas temperaturas pivotais e principais regiões de desova estão listadas na Tabela 1. Percebe-se que as temperaturas pivotais das espécies apresentam valores próximos, variando de 28 °C até 30 °C.

Entre as espécies marinhas brasileiras, *Lepidochelys olivacea* apresenta a maior temperatura pivotal, provavelmente, por esta razão, *L. olivacea* tem sua nidificação limitada a, aproximadamente, 200 km, do sul do estado de Alagoas ao norte do estado da Bahia, na

região Nordeste do País, com temperaturas geralmente mais quentes (CASTHELOG et al., 2018). O mesmo pode ocorrer com *E. imbricata* que tem uma temperatura pivotal próxima a 30 °C (GODFREY et al., 1999). A espécie *Chelonia mydas* apresenta a maior variação de temperatura pivotal, indo de 28,5 °C a 30 °C (SPOTILA et al., 1987) (Tabela 1), provavelmente, por este motivo a espécie consiga ter como local de desova tanto na região nordeste quanto na sudeste do País, que variam em suas temperaturas, assim como *C. caretta*. No entanto, a espécie *Dermochelys coriacea* também apresenta preferência por temperaturas próximas a 30 °C e seus locais de desova situam-se na região sudeste do País (MROSOVSKY et al., 1985; BINCKLEY et al., 1998). Segundo Mrosovsky (1988), devido ao fluxo de genes entre populações, as variações nas condições climáticas não alteram a temperatura pivotal. Assim, nas tartarugas marinhas, as variações intra-espécies (até 1,5 °C para *C. mydas*) e as variações interespecies (até 2,5 °C entre *C. mydas* e *L. olivacea*) da temperatura pivotal são consideradas baixas (FERREIRA JUNIOR, 2009).

Tabela 1: Temperaturas pivotais e regiões de desova de diferentes espécies de quelônios marinhos do Brasil.

Espécie	Temperatura Pivotal (°C)	Região principal de desova	Autores
<i>Chelonia mydas</i>	28,5-30,0	Nordeste e Sudeste	Standora & Spotila (1985)
<i>Caretta caretta</i>	29,1	Nordeste e Sudeste	Marcovaldi et al. (1997)
<i>Dermochelys coriacea</i>	29,4-29,7	Sudeste	Mrosovsky et al. (1985); Binckley et al. (1998)
<i>Eretmochelys imbricata</i>	29,6	Nordeste	Godfrey et al. (1999)
<i>Lepidochelys olivacea</i>	30,7	Nordeste	Casthelog et al. (2018)

No Brasil existem 29 espécies de tartarugas de água doce (COSTA & BÉRNILS, 2018) (Tabela 2), destas, oito foram testadas e quatro (*Podocnemis sextuberculata*, *Podocnemis unifilis*, *Podocnemis expansa* e *Kinosternon scorpioides*) apresentam determinação sexual dependente da temperatura de incubação, enquanto que as outras quatro (*Phrynops geoffroanus*, *Mesoclemmys gibba*, *Phrynops hilarii* e *Peltocephalus dumeriliana*) independem da temperatura de incubação. A família Podocnemididae é a mais estudada e a espécie *P. expansa* apresenta temperatura pivotal superior a 34 °C para a população do rio Trombetas, a maior temperatura entre todos os répteis (CANTARELLI et al., 2014; FERREIRA JUNIOR, 2009; ALHO et al., 1984). Outras 17 espécies desta família ainda não foram estudadas quanto a esse comportamento, segundo Ferreira Junior (2009).

Tabela 2: Principais famílias e espécies de tartarugas de água doce do Brasil.

Família	Espécie
Chelidae	<i>Acanthochelys macrocephal</i> Rhodin, Mittermeier & McMorris, 1984
	<i>Acanthochelys radiolata</i> Mikan, 1820
	<i>Acanthochelys spixii</i> Duméril & Bibron, 1835
	<i>Acanthochelys radiolata</i> Mikan, 1820
	<i>Acanthochelys spixii</i> Duméril & Bibron, 1835
	<i>Chelus fimbriatus</i> Schneider, 1783
	<i>Hydromedusa maximiliani</i> Mikan, 1820

	<i>Hydromedusa tectifera</i> Cope, 1869
	<i>Mesoclemmys gibba</i> Schweigger, 1812
	<i>Mesoclemmys heliostemma</i> McCord, Joseph-Ouni & Lamar, 2000
	<i>Mesoclemmys hogei</i> Mertens, 1967
	<i>Mesoclemmys nasuta</i> Schweigger, 1812
	<i>Mesoclemmys perplexa</i> Bour & Zaher, 2005
	<i>Mesoclemmys raniceps</i> Gray, 1855
	<i>Mesoclemmys tuberculata</i> Lüderwaldt, 1926
	<i>Mesoclemmys vanderhaegei</i> Bour, 1973
	<i>Phrynops geoffroanus</i> Schweigger, 1812
	<i>Phrynops hilarii</i> Duméril & Bibron, 1835
	<i>Phrynops tuberosus</i> Peters, 1870
	<i>Phrynops williamsi</i> Rhodin & Mittermeier, 1983
	<i>Platemys platycephala</i> Schneider, 1792
	<i>Rhinemys rufipes</i> Spix, 1824
Emydidae	<i>Trachemys adiutrix</i> Vanzolini, 1995
	<i>Trachemys dorbigni</i> Duméril & Bibron, 1835
Geoemydidae	<i>Rhinoclemmys punctularia</i> Daudin, 1801
Kinosternidae	<i>Kinosternon scorpioides</i> Linnaeus, 1766
Podocnemididae	<i>Peltocephalus dumerilianus</i> Schweigger, 1812
	<i>Podocnemis erythrocephala</i> Spix, 1824
	<i>Podocnemis expansa</i> Schweigger, 1812
	<i>Podocnemis sextuberculata</i> Cornalia, 1849
	<i>Podocnemis unifilis</i> Troschel, 1848

Fonte: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) (2015).

Para que ocorra uma razão sexual de 1:1 (50% machos e 50% fêmeas), torna-se necessário que os embriões de tartarugas sejam expostos a temperatura pivotal no segundo terço do período de incubação, que consiste no valor ideal para que a razão seja igual entre os sexos (VASCONCELOS, 2017). Existe uma prevalência de nascimento de fêmeas, quando a média da temperatura durante o terço médio de incubação é mais elevada que a temperatura pivotal, e ocorre a prevalência de filhotes machos, quando a média da temperatura registrada é mais baixa que a pivotal (GOMES et al., 2007).

Em um estudo realizado com a tartaruga marinha *Eretmochelys imbricata* (Figura 2) na região Nordeste do Brasil, mais especificamente no município de Ipojuca, estado de Pernambuco, buscou-se estabelecer a razão sexual em filhotes recém-eclodidos, em que a porcentagem de fêmeas se apresentou superior (86,5%) à dos machos e indicou que a razão sexual foi desviada para fêmeas (1:6,42 – macho:fêmea), as pesquisas também revelaram que a temperatura média de incubação registrada nos ninhos no intervalo entre 1 °C e 20 °C foi de 31,79 °C, mostrando-se superior em comparação com a temperatura pivotal para *E. imbricata* (SIMÕES et al., 2014).

Com o objetivo de estimar a razão sexual de filhotes da tartaruga marinha *Lepidochelys olivacea* (Figura 3), Vasconcelos (2017) realizou sua pesquisa na região Sudeste do Brasil, no município de Linhares, no Espírito Santo, e constatou uma razão sexual de 1:1 (50% machos e 50% fêmeas), mostrando uma igualdade na razão dos sexos. Entretanto, entre as temperaturas médias que foram registradas nos ninhos, 26,7% das ocorrências atingiram valores acima daqueles estipulados como temperatura pivotal para *L. olivacea*.

Figura 2: Tartaruga marinha da espécie *Eretmochelys imbricata*.



Fonte: Projeto TAMAR (2018).

Segundo Portelinha (2010), as populações de tartarugas *Podocnemis expansa* encontradas na região Norte do Brasil habitando o Rio Javaés, Estado de Tocantins, localizado no entorno do Parque Nacional do Araguaia (Ilha do Bananal), apresentaram uma razão sexual de 0,7:1 (macho:fêmea) desviada para fêmeas, já que dos 645 animais capturados, 266 eram machos e 379 eram fêmeas. Do total de indivíduos estudados, 58,9% ainda eram jovens e 41,1% já eram adultos.

Figura 3: Tartaruga marinha da espécie *Lepidochelys olivacea*.



Fonte: Projeto TAMAR (2018).

De acordo com um estudo que avaliou a proporção sexual de indivíduos das espécies *Chelonia mydas* (Figura 4) e *Caretta caretta* (Figura 5) encontrados encalhados ao longo da linha da costa do litoral do Rio Grande do Sul, na região Sul do Brasil, Duarte et al. (2011) obtiveram uma razão sexual de 1:2,5 (macho:fêmea) para *C. caretta*, e para *C. mydas* foi de 1:2,8 (macho:fêmea), evidenciando uma predominância de fêmeas em ambas as espécies.

Figura 4: Tartaruga marinha da espécie *Chelonia mydas*.



Fonte: Projeto TAMAR (2018).

Figura 5: Tartaruga marinha da espécie *Caretta caretta*.



Fonte: Projeto TAMAR (2018).

Os locais de desova são variáveis entre as espécies de tartarugas com TSD e as características do canal fluvial são importantes para a distribuição das espécies. Em algumas espécies marinhas são atribuídos vários elementos para a seleção da área de desova, como o pH, salinidade, temperatura da areia, umidade, largura da praia, conteúdo de bioclastos e matéria orgânica, e cobertura vegetal. O sucesso de eclosão é mais bem visualizado em praias arenosas e abertas. As tartarugas de água doce podem fazer a desova em locais sombreados e frios, em áreas de terra firme ou em locais abertos e ensolarados. (FERREIRA JÚNIOR, 2009).

CONCLUSÃO

Nesta revisão, verificou-se que o aquecimento global pode estar influenciando em modificações na razão sexual das tartarugas, porém, a proporção entre machos e fêmeas difere de espécie para espécie por conta da história evolutiva de cada uma, em que algumas espécies produzem mais fêmeas e outras produzem mais machos, quando há o aumento da temperatura ambiental. Quanto ao padrão da proporção sexual das tartarugas, os resultados observados sugerem que a temperatura pivotal de *Chelonia mydas* e *Caretta caretta*, naturalmente deveria corresponder a uma proporção de 1:1 entre machos e fêmeas no Brasil, porém constatou-se que há uma predominância de indivíduos fêmeas nas populações, e essa ocorrência pode estar relacionada com o aumento da temperatura dos mares na região Nordeste do Brasil, como verificado nos últimos anos. Não foram encontrados, na literatura, dados sobre a temperatura pivotal das tartarugas de água doce. Dessa forma, faz-se necessário dedicar-se a

uma busca mais ampla na literatura objetivando consolidar o conjunto de conhecimentos para consolidar as análises. Complementarmente, estudos sugerem que o aquecimento global causa alterações no regime pluviométrico e isto está intimamente relacionado com a desova das tartarugas, causando redução na natalidade das populações dessas espécies.

REFERÊNCIAS

- ALHO, C. J. R.; DANNI, T. M. S.; PÁDUA, L. F. M. **Influência da temperatura de incubação na determinação do sexo da tartaruga-da-amazônia (*Podocnemis expansa*, Testudinata: Pelomedusidae)**. Rev. Bras. Biol., 44(3): 305-311. 1984.
- BACHTROG, D.; MANK, J. E.; PEICHEL, C. L.; KIRKPATRICK, M.; OTTO, S. P.; ASHMAN, T. L. et al. **Sex Determination: why so many ways of doing it?** PLoS Biol 12(7): e1001899. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.1001899>. 2014.
- BINCKLEY, C. A.; SPOTILA, J. R.; WILSON, K. S.; PALADINO, F. V. **Sex determination and sex ratios of Pacific leatherback turtles, *Dermochelys coriacea***. Copeia, 1998(2): 291-300. 1998.
- BRITO, T. P.; LIMA, E. B. S.; ROSA, J. C. G.; ROSA, S. **Avaliação do consumo de quelônios no município de Castanhal**. Revista Ouricuri, Paulo Afonso, Bahia, v.6, n.1, p. 071-103. jan./abr., 2016.
- BULL, J. J. **Sex determination in reptiles**. Q. Rev. Biol., 53(1): 3-20. 1980.
- CANTARELLI, V. H.; MALVASIO, A.; VERDADE, L. M. **Brazil's *Podocnemis expansa* Conservation Program: Retrospective and Future Directions**. Chelonian Conservation and Biology, 13(1), 124–128. doi:10.2744/ccb-0926.1, 2014.
- CASTHELOG, V. D.; CASTILHOS, J. C. de; GOMES, L.; FERREIRA, P.; SANTOS, M. R. de D.; FILHO, P. R. J. **Pivotal temperature and hatchling sex ratio of Olive Ridley Sea turtles *Lepidochelys olivacea* from the South Atlantic Coast of Brazil**. Herpetological Conservation and Biology, v. 13, n. 2, p. 488-496, 2018.
- CHANGE, IPCC Climate. The Physical Science Basis. **Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change**. 2013
- CHANGE, IPCC Climate. The physical science basis. **Contribution of Working Group I to the fourth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change**. 2007.
- COSTA, H. C.; BÉRNILS, R. S. **Répteis do Brasil e suas Unidades Federativas: Lista de espécies**. Herpetologia Brasileira 7(1): 11-57. 2018.
- DELORENZO, L.; JACKSON, S.; RING, K.; SUTTON, A. **Saving the sea turtles: how climate change affects loggerhead populations**. Cornell University Library. 2017.
- DUARTE, D. L. V.; MONTEIRO, D. S.; JARDIM, R. D.; SOARES, J. C. M.; VARELA JUNIOR, A. S. **Determinação sexual e maturação gonadal de fêmeas da tartaruga-verde (*Chelonia mydas*) e tartaruga-cabeçuda (*Caretta caretta*) no extremo sul do Brasil**. Acta Biológica Paranaense. 40. 10.5380/abr. v40i (1-4).25130. 2011.
- EWERT, M. A.; NELSON, C. E. **Sex determination in turtles: diverse patterns and some possible adaptive values**. Copeia, (1): 50-68. 1991.
- FERREIRA JUNIOR, P. D. **Aspectos ecológicos da determinação sexual em tartarugas**. Acta Amazonica, v. 39, n. 1, 2009.
- GIBBONS, J. W.; SCOTT, D. E.; RYAN, T. J.; BUHLMANN, K. A.; TUBERVILLE, T. D.; METTS, B. S.; GREENE, J. L.; MILLS, T.; LEIDEN, Y.; POPPY, S.; WINNE, C. T. **The global decline of reptiles, déjà vu amphibians: Reptile species are declining on a global scale. Six significant threats to reptile populations are habitat loss and degradation, introduced invasive species, environmental pollution, disease, unsustainable use, and global climate change**. BioScience, v. 50, Issue 8, p. 653–666, 2000.

- GIBBS, J. P.; SHRIVER, W. G. **Estimating the effects of road mortality on turtle populations.** Conservation Biology 16:1647-1652. 2002.
- GODFREY, M. H.; D'AMATO, A. F.; MARCOVALDI, M. A.; MROSOVSKY, N. **Pivotal temperature and predicted sex ratios for hatchling hawksbill turtles from Brazil.** Can. J. Zool., 74(9): 1465-1473. 1999.
- GOMES, G. T.; HENRY, M.; SANTOS, M. R. de DEUS. **Tartarugas marinhas de ocorrência no Brasil: hábitos e aspectos da biologia da reprodução.** Revista Brasileira de Reprodução Animal. 30. 19-27., 2007.
- ICMBio - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **Quelônios continentais.** <http://www.icmbio.gov.br/portal/faunabrasileira/estado-de-conservacao/2791-repteis-quelonios-continentais>. Acesso em 14 de dezembro de 2018.
- LACERDA, Francis; NOBRE, Paulo. **Aquecimento global: conceituação e repercussões sobre o Brasil.** Revista brasileira de geografia física, v. 3, n. 1, p. 14-17, 2010.
- LEBLANC, A. M. et al. **Nest temperatures and hatchling sex ratios from loggerhead turtle nests incubated under natural field conditions in Georgia, United States.** Chelonian Conservation and Biology, v. 11, n. 1, p. 108-116, 2012.
- MARCOVALDI, M. A.; GODFREY, M. H.; MROSOVSKY, N. **Estimating sex ratios of loggerhead turtles in Brazil from pivotal incubation durations.** Can. J. Zool., 75: 755-770. 1997.
- MARKOVIC, D.; CARRRIZO, S. F.; KARCHER, O.; WALZ, A.; DAVID, J. N. W. **Vulnerability of European freshwater catchments to climate change.** Global Change Biology, 23(9), 3567-3580. 2017.
- MARTINS, M.; MOLINA, F. B. **Panorama geral dos répteis ameaçados do Brasil.** In Livro Vermelho da Fauna Brasileira ameaçada de extinção (MACHADO, A. B. M.; DRUMMOND, G. M.; PAGLIA, A. P. ed.). MMA, Brasília, Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte, p.327-334. 2008.
- MOLION, L. C. B. **Aquecimento global: uma visão crítica.** Revista Brasileira de Climatologia, 2008.
- MROSOVSKY, N. **Pivotal temperatures for loggerhead turtles (*Caretta caretta*) from northern and southern nesting beaches.** Can. J. Zool., 66(3): 661-669. 1988.
- MROSOVSKY, N.; FRETEY, J.; LESCURE, J.; PIEAU, C.; RIMBLOT, F. **Sexual differentiation as a function of the incubation temperature of eggs in the sea-turtle *Dermochelys coriacea* (Vandelli, 1976).** Amphibia-Reptilia, 6(1): 83-92. 1985.
- NÓBREGA, R. S.; SANTIAGO, G. A. C. F. **Tendência de temperatura na superfície do mar nos oceanos Atlântico e Pacífico e variabilidade de precipitação em Pernambuco.** Mercator, Fortaleza, v. 13, n. 1, p. 107-118, jan./abr. 2014. (<http://www.scielo.br/pdf/mercator/v13n1/1676-8329-mercator-13-01-0107.pdf>).
- OKADA, Y.; YABE, T.; ODA, S. **Temperature-dependent sex determination in the Japanese pond turtle, *Mauremys japonica* (Reptilia: Geoemydidae).** Current Herpetology, v. 29, n. 1, p. 1-10, 2010.
- PORTELINHA, T. C. G. **Estrutura populacional e alometria reprodutiva de *Podocnemis expansa* (Testudines, Podocnemididae) no entorno do Parque Nacional do Araguaia, Tocantins.** 2010. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Agroecossistemas) - Ecologia de Agroecossistemas, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2010.
- POUNDS, A.; CARNAVAL, A. C. O. Q.; CORN, S. **Climate change, biodiversity loss, and amphibian declines.** In Amphibian Conservation Action Plan: IUCN/SSC Amphibian Specialist Group. Glands, Cambridge. 2007.
- PROJETO TAMAR. **Tartarugas marinhas.** Disponível em <http://www.tamar.org.br/tartaruga.php?cod=21>. Acesso em: 13 de novembro de 2018.

- RIBEIRO, W. C. **Mudanças climáticas, realismo e multilateralismo**. Terra Livre, São Paulo. p. 75-84, 2002.
- ROCHA, C. F. D.; SLUYS, M. V.; VRCIBRADIC, D.; KIEFER, M. C.; MENEZES, V. A.; SIQUEIRA, C. C. **Comportamento de termorregulação em lagartos brasileiros**. Oecologia Brasiliensis, v. 13, n. 1. p. 115-131, 2009.
- RODRIGUES, J. F. M. **Ecologia geográfica e evolução de quelônios continentais**. 2017.
- RODRIGUES, M. T. Conservação dos répteis brasileiros: os desafios para um país megadiverso. Megadiversidade 1:87-94. 2005.
- SILVA, R. W. C.; PAULA, B. L. **Causa do aquecimento global: antropogênica versus natural**. Terræ Didactica, 5(1):42-49. 2009.
- SIMÕES, T. N.; SILVA, A. C. da; SANTOS, E. M. dos; CHAGAS, C. A. **Temperatura de incubação e razão sexual em filhotes recém-eclodidos da tartaruga marinha *Eretmochelys imbricata* (Linnaeus, 1766) no município do Ipojuca, Pernambuco, Brasil**. Pap. Avulsos Zool. (São Paulo), São Paulo, v. 54, n. 25, p. 363-374, 2014.
- SPOTILA, J. R.; STANDORA, E. A.; MORREALE, S. J.; RUIZ, G. J. **Temperature dependent sex determination in the green turtle (*Chelonia mydas*): effects on the sex ratio on a natural nesting beach**. Herpetologica, 43(1): 74-81. 1987.
- STANDORA, E. A.; SPOTILA, J. R. **Temperature dependent sex determination in sea turtles**. Copeia, p. 711-722, 1985.
- VALENZUELA, N.; NEUWALD, J. L.; LITERMAN, R. **Transcriptional evolution underlying vertebrate sexual development**. DevDyn 242:307-319. 2013.
- VASCONCELOS, D. G. **Estimativa da razão sexual de *Lepidochelys olivacea* (Testudines, Cheloniidae) no Espírito Santo, Brasil**. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal do Espírito Santo, 2017.