DOI: 10.51189/ii-bioesb/10063

II Congresso Brasileiro de Especialidades Biológicas On-line

HIBRIDIZAÇÃO ENTRE TARTARUGAS MARINHAS (TESTUDINES) NO BRASIL: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DE LITERATURA

LÍVIA ALMEIDA MACHADO ; JOICELENE REGINA LIMA DA PAZ; CAMILA MAGALHÃES PIGOZZO

RESUMO

As tartarugas marinhas são répteis, que habitam nos ambientes marinhos e costeiros, sendo que das sete espécies de tartarugas marinhas existentes, cinco ocorrem na costa brasileira. Até a década de 80, o nível da exploração (caça) desses animais ocasionou o declínio de suas populações. Com isso algumas espécies passaram a cruzar-se entre si, dando origem a indivíduos híbridos. O presente estudo teve como objetivo traçar os perfis entre as publicações entre os anos 2006 a 2021, relacionadas a hibridização entre as espécies de tartarugas marinhas no litoral brasileiro. A hibridização traz como consequências, a mudança de comportamento e implicações na conservação, mudança da área de forrageamento, migração, período de nidificação, tamanho do corpo e quantidade de ovos foram algumas das mudanças citadas entre os trabalhos utilizados como base de pesquisa. As implicações mais preocupantes estão relacionadas a introgressão e provável depressão por exogamia na geração F2. Os cruzamentos interespecíficos de maiores ocorrências, foram os envolvendo as espécies de tartarugas marinhas como *Eretmochelys imbricata* (tartaruga-de-pente), *Caretta caretta* (tartaruga-cabeçuda) e *Lepidochelys olivacea* (tartaruga-oliva). Os resultados encontrados também mostram que a região nordeste tinha uma maior quantidade de casos de hibridização, tendo alguns Estados com um número maior de notificações, como a Bahia, Ceará e Sergipe. Nesta revisão também obtiveram relatos de retrocruzamentos na geração F2, envolvendo as espécies *Eretmochelys imbricata* e *Caretta caretta*. Portanto conclui-se que estudos relacionados a genética de populações necessitam ser realizados, para melhor elucidar os impactos da hibridização entre espécies de tartarugas marinhas e assim evitar efeitos deletérios ou a extinção destes animais.

Palavras-chave: Conservação; comportamento; depressão exogâmica; DNA mitocondrial; híbridos.

DOI: 10.51189/ii-bioesb/10063

1 INTRODUÇÃO

Durante o período Cretáceo (entre 145 e 65 m.a.), o último período da Era Mesozoica, já existiam representantes das quatro famílias de tartarugas marinhas modernas: Cheloniidae, Dermochelyidae, Protostegidae e Toxochelyidae, sendo que apenas duas delas permaneceram até aos dias atuais (SANTOS et al., 2011; POLON, 2015). Existem apenas sete espécies de tartarugas marinhas no mundo. Dessas sete, cinco podem ser encontradas na costa litorânea brasileira: tartaruga-cabeçuda (*Caretta caretta* Linnaeus, 1758), tartaruga-oliva (*Lepidochelys olivacea* (Eschscholtz, 1829), tartaruga-de-pente (*Eretmochelys imbricata* (Linnaeus, 1766) e tartaruga-verde (*Chelonia mydas* (Linnaeus, 1758)) pertencentes à família Cheloniidae; com exceção da tartaruga-de-couro (*Dermochelys coriacea* (Vandelli, 1761)), sendo a única representante vivente da família Dermochelyidae (ROBINSON; PALADINO, 2013).

As espécies de tartarugas marinhas são encontradas desde os trópicos até as regiões subpolares. As áreas de ocorrência onde das tartarugas marinhas habitam são separadas em três áreas, a depender de cada espécie: áreas de alimentação, descanso e reprodução (PASCHOAL, 2017). As áreas de alimentação são os locais para onde os filhotes se direcionam após o nascimento. Estes filhotes atingem as zonas de convergência na fase juvenil, e quando adultos, passam para as regiões mais costeiras, provavelmente influenciados também pela mudança do hábito alimentar (NOVA, 2015). As áreas de reprodução são predominantes na região nordeste do Brasil, sendo que as tartarugas marinhas tendem a voltar para a praia natal - onde nasceram -, a fim de pôr seus ovos (COSTA et al., 2020). O litoral Norte da Bahia é uma das principais áreas de reprodução, onde algumas espécies de tartarugas marinhas nidificam, no período de setembro a março (MARCOVALDI; MARCOVALDI, 1987).

Após a implantação do Projeto Tamar em 1980, vieram os monitoramentos reprodutivos das espécies de tartarugas marinhas na costa brasileira (PETROBRAS, 2019). E, em meio aos estudos feitos nessas populações, foi possível a comprovação de tartarugas marinhas híbridas no Brasil em 1990 (CONCEIÇÃO, 1990). A hibridização é o cruzamento entre espécies diferentes gerando um descendente. Embora seja um fenômeno pouco comum na natureza, segundo Soares (2020), a hibridização em tartarugas marinhas é um fenômeno conhecido há um pouco mais de um século. Nesse sentido, os híbridos notadamente mostram prevalência no Brasil e no sudoeste do Atlântico, onde várias espécies compartilham áreas de alimentação e desova. A hibridização entre animais pode ocorrer na natureza por diversos motivos e, em vários grupos animais que sugere simpatria e existência de híbridos, a exemplo dos peixes-bois (LUNA et al., 2010). Para estes animais, nas áreas de hibridização por haver ocorrência de *Trichechus manatus* (Linnaeus, 1758) (peixe-boi-marinho) em espaços do *Trichechus inunguis* (Natterer, 1883) (peixe-boi-da-amazônia) (HAUEISEN et al., 2019). Gerando um animal com características de suas espécies parentais, sendo menores que o *Trichechus manatus*.

Os híbridos podem ser inférteis na segunda geração de híbridos, como no caso do cruzamento entre a uma *Equus caballus* (égua) (Linnaeus, 1758), com um *Equus africanus asinus* (jumento) (Linnaeus, 1758), gerando uma *Equus mule* (mula) (Linnaeus, 1758) ou *Equus asinus* (burro) (Linnaeus, 1758) (BICUDO, 2006). Na produção de peixes nativos, onde o melhoramento genético vem sendo ampliado motivado pelo mercado que está em busca de peixes híbridos. Buscando neles características favoráveis como o ganho de peso, resistência ao frio, rusticidade e adaptação à alimentação artificial (ALVES et al., 2014). Há também a hibridização relacionadas ao javali, que ocorrem em regiões do Brasil os cruzamentos entre *Sus scrofa* (javalis) (Linnaeus, 1758) com *Sus domesticus* (suínos) (Erxleben, 1777), dando origem aos Boar "javaporcos" permitindo assim o aparecimento de diferentes grupos genéticos nos criatórios onde não se tem controle reprodutivo adequado (LUI, 2000; LUI et al., 2009).

DOI: 10.51189/ii-bioesb/10063

A hibridação, ocorrendo naturalmente, não constitui uma ameaça à conservação das espécies envolvidas (ARNOLD, 1992), sendo vista, nesses casos, como parte da história evolutiva dessas espécies animais, podendo se tornar um problema para a conservação se for propiciada por ações antrópicas como, mudanças no hábitat ou na composição das espécies provocadas, e não de forma natural (ALLENDORF et al., 2001). Neste cenário, esta revisão sistemática objetiva compilar os estudos e informações acerca do fenômeno de hibridização entre as espécies de tartarugas marinhas registradas no Brasil. Mais precisamente pretende-se: 1) Traçar os perfis das publicações sobre as áreas de ocorrência de híbridos no litoral brasileiro; 2) Descrever os perfis das publicações sobre os cruzamentos interespecíficos do litoral brasileiro; 3) Conhecer os perfis das publicações sobre os impactos da hibridização para as espécies de tartarugas marinhas. A sistematização e a compilação das informações biológicas ajudam a mapear e entender a ocorrência deste fenômeno biológico neste grupo de répteis, bem como nortear ações de conservação das tartarugas marinhas.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Foi realizada uma pesquisa bibliográfica na plataforma de busca Google Scholar, utilizando os seguintes termos indexados: "*turtles marine hibrid* brazil"* e "*tartarugas marinhas hibridi* brasil*", nas línguas portuguesa, inglesa e espanhola, combinados entre si pelo operador booleano "AND". A busca de artigos científicos foi realizada em setembro de 2021 e teve restrição dos últimos quinze anos de publicação, ou seja, de 2006 a 2021. Adicionalmente, foram incorporadas referências de especialistas vinculados ao Projeto Tamar - Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Tartarugas Marinhas e da Biodiversidade Marinha: Vilaça e Santos (2013); Proietti et al. (2014); Soares et al. (2016); Soares et al. (2018); Arantes et al. (2020); Brito et al. (2020) e Soares et al. (2021) (Figura 1).

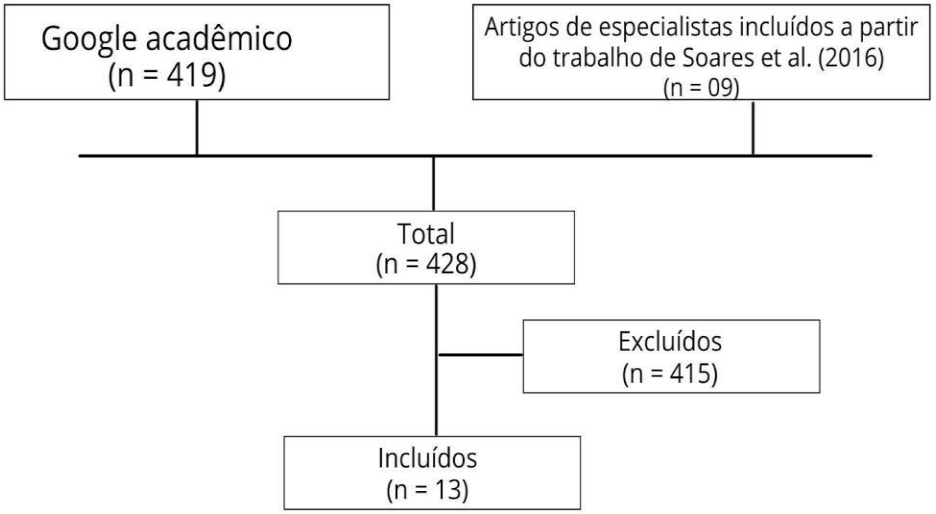

Figura 1 - Fluxograma para a inclusão e exclusão de artigos sobre hibridização em tartarugas marinhas (Testudines) ocorrentes na costa brasileira, oriundos do banco de dados do Google Scholar e de literatura específica, em 2021.

Para a inclusão dos artigos, teses e dissertações nas revisões foram considerados os resumos, resultados e conclusão que exibiam evidências de hibridização entre espécies de

DOI: 10.51189/ii-bioesb/10063

tartarugas marinhas. Foram excluídos artigos duplicados e artigos envolvendo hibridização de outras espécies de outros animais que não eram tartarugas marinhas. Nos artigos, teses e dissertações selecionados foram consideradas as informações: espécies envolvidas; cruzamentos interespecíficos; comportamento dos animais; área de estudo; vantagens e desvantagens da hibridização. A partir dos termos utilizados, retornaram da base de dados 419 artigos (Figura 1). No entanto apenas cinco atendiam aos critérios de inclusão. Adicionalmente, foram incorporados nove artigos de especialistas incluídos a partir do trabalho de Soares et al. (2016), onde somente um foi excluído por não atender os critérios de inclusão, totalizando 13 artigos considerados nesta revisão.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A maior frequência de tartarugas marinhas híbridas foi na região nordeste do Brasil, totalizando com (70,9%), dos estudos (Figura 2). No Brasil os Estados como a Bahia (33,3%), Ceará (16,7), e Sergipe (12,5%), são as principais áreas reprodutivas ou nidificação da maioria das espécies de tartarugas marinhas ocorridas no Brasil (MARCOVALDI et al., 1997), e os locais com o maior número de bases de pesquisa, como da Projeto Tamar (Figura 2). Isso pode explicar o fato destes Estados serem locais de maior ocorrência de animais híbridos, pois torna-se acessível a realização das pesquisas ou porque a coleta das amostras desse compilado foram em áreas reprodutivas. Outro fator importante é a questão da diminuição das populações de espécies de tartarugas marinhas, por meio de ações antropogênicas nesses Estados. Inclusive a captura predatória das tartarugas marinhas e a coleta de ovos para o consumo, muito realizado pelas comunidades que viviam nas regiões costeiras do Brasil, que obtinha a sua subsistência através desses recursos (a captura das tartarugas marinhas e a coleta de seus ovos) (SOARES, 2020). O consumo dos ovos e a caça das tartarugas marinhas era uma prática muito comum até a década de 1980, antes da implementação do Projeto Tamar e planos de ações para a conservação das tartarugas marinhas, criada na década de 1980.

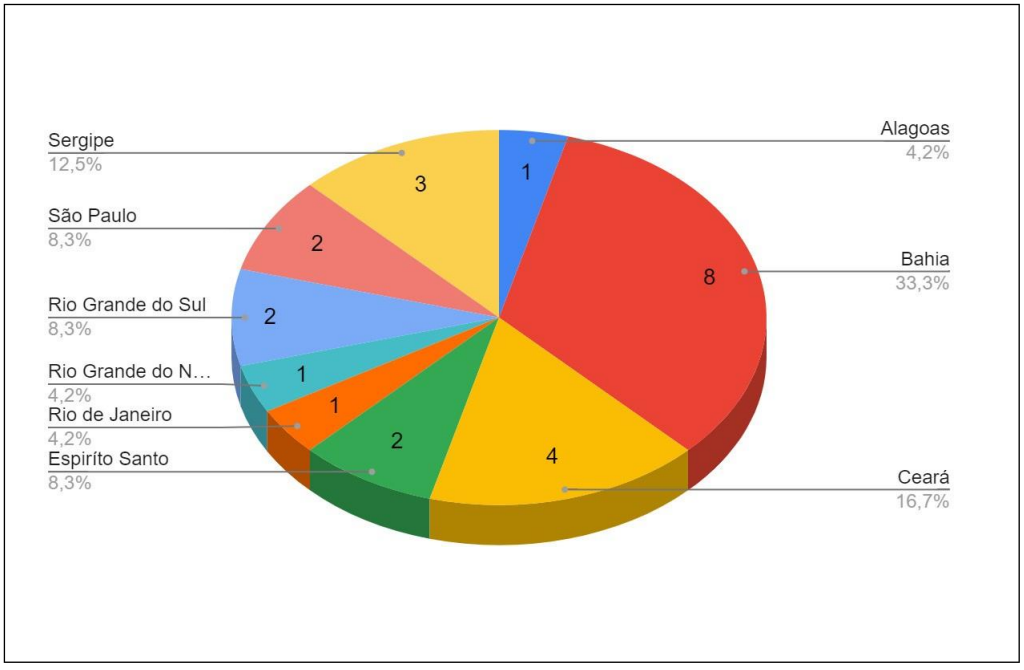

Figura 2 - Estados de ocorrência de tartarugas marinhas híbridas na costa litorânea brasileira, listados nas publicações, entre os anos de 2006 a 2021.

DOI: 10.51189/ii-bioesb/10063

Os dados apresentados dos cruzamentos interespecíficos (Figura 3), mostrou que as espécies *E. imbricata* e *C. caretta (*76,7%), tiveram maiores relatos envolvendo essas espécies, tanto os cruzamentos entre essas duas espécies, quanto envolvendo outras espécies de tartarugas marinhas como a *C. mydas* e a *L. olivacea* com (15,1%), e os cruzamentos entre *E. imbricata* x *L. olivacea* com (5,0%), denominados geração F1, que são os primeiros cruzamentos interespecíficos entre duas espécies "puras". Já os indivíduos notificados com DNA de três espécies distintas (*C. mydas* x *E. imbricata* x *C. caretta*) (1,1%). Seguido por (1,1%), por retrocruzamentos (animais com DNA de três ou mais espécies), envolvendo a espécie *E. imbricata* e (0,9%), por retrocruzamentos envolvendo a espécie *C. caretta*, na costa do litoral brasileiro (Figura 3).

No caso da espécie *E. imbricata*, que teve sua população dizimada, por conta da exploração comercial de anos atrás de seus escudos da carapaça (RUIZ, et al., 2006), o que pode ter influenciado esses cruzamentos. Eram confeccionados e comercializados diversos adereços, da qual eram intitulados como artigos de luxo, favorecendo essa prática por conta do retorno econômico que se tinha. A prática da exploração da carapaça era favorecida em virtude do valor econômico, para quem as comercializam (pescadores, artesãos e comerciantes). Porém isso não significa que as outras espécies não venham a ter um grau de importância menor, em questão a hibridização entre as espécies menos notificadas.

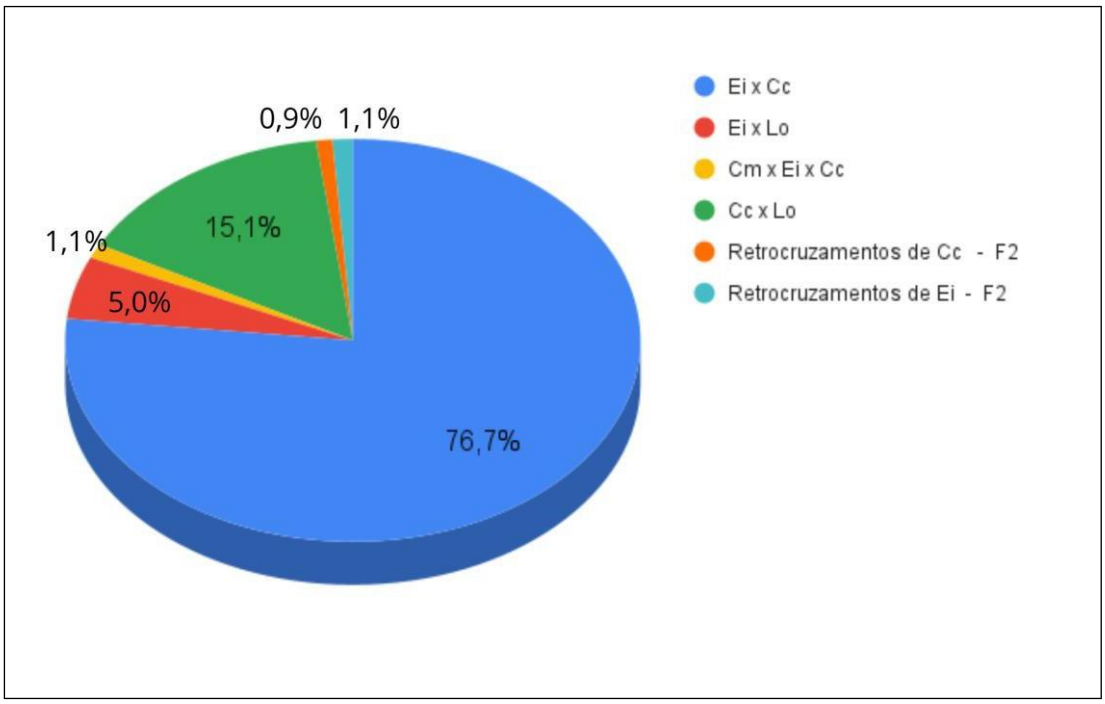

Figura 3 - Frequência de cruzamentos interespecíficos entre espécies de tartarugas marinhas (Testudines) notificados no litoral brasileiro entre os anos de 2006 a 2021. Cc: *Caretta caretta* (Cheloniidae); Cm: *Chelonia mydas* (Cheloniidae); Ei: *Eretmochelys imbricata* (Cheloniidae); Lo: *Lepidochelys olivacea* (Cheloniidae).

Observando as publicações, sete autores tiveram percepções sobre as consequências e mudanças comportamentais relacionadas a hibridização nas espécies de tartarugas marinhas. Acredita-se que as gerações F1, ela está apta a reprodução sendo viáveis e não estéreis, como acontece em outros grupos de animais (ARANTES et al., 2020). As tartarugas marinhas

DOI: 10.51189/ii-bioesb/10063

híbridas podem apresentar vantagens em relação às áreas de forrageamento, passando a se alimentar nas áreas de suas espécies parentais (PROIETTI et al., 2014). No seu período reprodutivo, as fêmeas de tartarugas marinhas híbridas possuem uma distribuição temporal de nidificação que sobrepõe às espécies parentais, podendo começar antes e terminar depois (ARANTES et al., 2020), põe mais ovos em comparação às espécies "puras" na temporada reprodutiva. A seleção diferencial de micro habitats ou presas dentro de níveis tróficos semelhantes podem diminuir a competição, pois os híbridos podem eventualmente superar uma ou ambas as espécies parentais (SOARES et at., 2021).

Fatores preocupantes relacionados à conservação das tartarugas marinhas, relacionados às consequências da hibridização também foram apresentadas em algumas publicações, há uma preocupação em que ocorra a depressão por exogamia (ARANTES et al., 2020). Podendo tornar esses animais menos aptos à sobrevivência e ou nas questões reprodutivas, pois alguns estudos voltados à geração F2 (que são as segundas gerações após o cruzamento entre um animal puro com um indivíduo híbrido). Foram apontados resultados que mostram a inviabilidade dos ovos (baixa eclosão) (ARANTES et al., 2020; RUIZ et al., 2006). Um número considerável de natimortos, tendo até a possibilidade da esterilidade em alguns casos, como envolvendo a espécie *E. imbricata* (RUIZ et al., 2006). Os ninhos de fêmeas híbridas têm uma proporção menor de filhotes vivos que chegam à superfície da praia, morrendo após o nascimento ainda no ninho (SOARES et al., 2016). E para a espécie *E. imbricata*, os filhotes homozigotos tiveram menor viabilidade em comparação aos filhotes heterozigotos segundo o estudo de Soares et al. (2018). Dentre as publicações, pode-se observar que se têm poucos dados envolvendo tartarugas marinhas híbridas machos, mas segundo Medeiros et al. (2019) que fez o primeiro relato em seu trabalho em que foi possível notificar machos de *C. caretta* híbridos, uma pesquisa realizada em áreas de forrageamento

Segundo Arantes et al. (2020), é possível os casos de hibridização aumentem nas áreas de nidificação em decorrência das mudanças climáticas, em consequência o declínio das populações de tartarugas marinhas induzidas pelo homem. Visto todas as consequências da hibridização apresentadas, é importante salientar que mais estudos devem ser realizados, para entender melhor sobre a hibridização, como está a competição direta entre híbridos e espécies parentais (SOARES et al., 2021). Os ninhos de fêmeas híbridas têm uma proporção menor de filhotes vivos que chegam à superfície da praia, morrendo após o nascimento ainda no ninho (SOARES et al., 2016). Com um número considerável de natimortos, tendo até a possibilidade da esterilidade em alguns casos, como envolvendo a espécie *E. imbricata* (RUIZ et al., 2006). Os filhotes homozigotos da espécie *E. imbricata*, tiveram menor viabilidade em comparação aos filhotes heterozigotos segundo o estudo de Soares et al. (2018).

Sobre o tema hibridização, pouco se tem sobre casos relacionados as tartarugas marinhas machos, pois as regiões de estudo eram voltadas as áreas de nidificação, onde dificilmente encontra-se machos. De acordo com Medeiros et al. (2019), que realizou um estudo em áreas de forrageamento, foi possível notificar machos híbridos de *C. caretta*. Existem muitas discussões sobre o aumento dos casos de hibridização nas áreas de nidificação em decorrência das mudanças climáticas, em consequência o declínio das populações de tartarugas marinhas induzidas pelo homem (ARANTES et al., 2020). Convém lembrar que mais estudos devem ser realizados, para entender melhor sobre a hibridização, como está a competição direta entre híbridos e espécies parentais (SOARES et al., 2021).

4 CONCLUSÃO

Os estudos compilados apontam que a costa nordestina é a que mais registra indivíduos híbridos de tartarugas marinhas no Brasil, com os cruzamentos interespecíficos entre *E.*

DOI: 10.51189/ii-bioesb/10063

imbricata e *C. caretta* as mais notificadas. As alterações comportamentais reprodutivas nos híbridos de tartaruga devem ser consideradas na conservação das espécies, pois fenômenos como: introgressão, depressão exogâmica, baixo sucesso de eclosão de ovos ou aptidão reprodutiva são mencionados em muitos estudos, a partir da geração F2. Além das alterações no comportamento reprodutivo, as alterações em áreas de forrageamento, migração, período de nidificação e morfologia transitando entre as áreas de espécies parentais implicam em diferenças consideráveis na conservação das espécies. Neste âmbito, estudos futuros no campo da genética de populações necessitam ser realizados para melhor elucidar como o impacto da hibridização entre as gerações e entre as espécies podem impactar na conservação, a fim de evitar os efeitos deletérios ou extinção das tartarugas marinhas.

REFERÊNCIAS

ALLENDORF, F. W.; LEARY, R. F.; SPRUELL, P.; WENBURG, J. K. The problems with hybrids: setting conservation guidelines. **Trends in Ecology & Evolution,** v. 16, 1 nov. 2001. Disponível em: https://doi.org/10.1016/S0169-5347(01)02290-X. Acesso em: 24 junho 2020.

ALVES, A. L.; VARELA, E. S.; MORO, G. V.; KIRSCHNIK, L. N. G. Riscos genéticos da produção de híbridos de peixes nativos. **Embrapa - Infoteca-e: Repositório de Informação Tecnológica da Embrapa**, 2014. Disponível em: https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1008360. Acesso em: 31 outubro 2021.

ARANTES, L. S.; VILAÇA, S. T.; MAZZONI, C. J.; SANTOS, F. R. New Genetic Insights About Hybridization and Population Structure of Hawksbill and Loggerhead Turtles From Brazil. **Journal of Heredity**, 2020. Disponível em: https://doi.org/10.1093/jhered/esaa024. Acesso em: 12 novembro 2021.

ARANTES, L. S.; FERREIRA, L. C. L.; MAXIMILIANO, P.; FILHO, F. P. M. R.; MAZZONI, C. J.; SANTOS, F. R. Genomic evidence of recent hybridization between sea turtles at Abrolhos Archipelago and its association to low reproductive output. Scientific Reports, 2020. Disponível em: https://doi.org/10.1038/s41598-020-69613-8. Acesso em: 12 novembro 2021.

ARNOLD, M. L. Natural Hybridization as an Evolutionary Process. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 23, p. 237-261, 1992. Disponível em: https://www.annualreviews.org/doi/abs/10.1146/annurev.es.23.110192.001321. Acesso em: 26 junho 2020.

BICUDO, F. Cruzamentos de alto risco. **Revista Pesquisa FAPESP**, 2006. Disponível em: http://labs.icb.ufmg.br/lbem/peixeboi/revfapesp/revfapesp-2006.html?s=155,34&aq=fc . Acesso em: 12 de novembro de 2021.

BRITO, C.; VILAÇA, S. T.; LACERDA, A. L.; MAGGIONI, R.; MARCOVALDI, M. A.; RUBIO, G. V.; PROIETTI, M. C. Combined use of mitochondrial and nuclear genetic markers further reveal immature marine turtle hybrids along the South Western Atlantic. **Cellular, Molecular and Developmental Genetics**, 2020. Disponível em: https://doi.org/10.1590/1678-4685-GMB-2019-0098. Acesso em: 12 novembro 2021.

DOI: 10.51189/ii-bioesb/10063

CONCEIÇÃO, M. B.; LEVY, J. A.; MARINS, L. F.; MARCOVALDI, M. A. Electrophoretic characterization of a hybrid between eretmochelys imbricata and *caretta caretta* (Cheloniidae). Bahia, 1990. Disponível em: https://www.tamar.org.br/publicacoes_html/pdf/1990/1990_Electrophoretic_Characterization_of_a_Hybrid.pdf. Acesso em: 31 de outubro de 2021.

COSTA, A. P.; SILVEIRA, R. A. D.; SEMPREBOM, T. R.; PEIRÓ, D. F. Desova das tartarugas marinhas: a grande jornada de volta à praia natal. **Instituto de Biologia Marinha Bióicos**, [S. l.], p. 1, 30 mai. 2020. Disponível em: https://www.bioicos.org.br/post/desova-das-tartarugas-marinhas-grande-jornada-de-volta-a-praia-natal. Acesso em: 27 fevereiro 2022.

HAUEISEN, M. P.; SILVEIRA, R. A. D.; SEMPREBOM, T. R.; PEIRÓ, D. F. Peixe-boi: um dócil animal ameaçado. **Instituto Biologia Marinha Bióicos**, 2019. Disponível em: https://www.bioicos.org.br/post/2019/02/01/peixe-boi-um-docil-animal-ameacado. Acesso em: 31 de outubro de 2021.

LUI, J. F. Estudo citogenético de javalis puros (*Sus Scrofa Scrofa*) e híbridos nas regiões sudeste e sul do Brasil. **Revista de Educação Continuada em Medicina Veterinária e Zootecnia do CRMV-SP**, v. 3, n. 1, p. 43-48, 2000. Disponível em: https://www.revistamvez-crmvsp.com.br/index.php/recmvz/article/view/3351. Acesso em: 31 outubro 2021.

LUI, J. F.; SILVA, P. V. C.; BAND, G. O.; REGITANO, L. C. A.; GROSSI, S. F.; ALVES, D. N. M. Variabilidade genética entre javalis (*Sus scrofa scrofa*), híbridos e suínos por meio de marcadores microssatélites. **Embrapa - Alice Repositório: Acesso livre à informação Científica da Embrapa**, p. 1, 2009. Disponível em: https://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/578130. Acesso em: 31 outubro 2021.

LUNA, F. O.; ARAÚJO, J. P.; OLIVEIRA, E. M.; HAGE, L. M.; PASSAVANTE, J. Z. O. Distribuição do peixe-boi marinho, *Trichechus manatus manatus*, no litoral norte do Brasil. **Labomar - Arquivos de ciências do mar**, 2010. Disponível em: http://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/8680/3/2010_art_fdeol.pdf. Acesso em: 31 de outubro de 2021.

MARCOVALDI, M. A.; MARCOVALDI, G. G. D. Projeto tartaruga marinha: Áreas de desova, época de reprodução, técnicas de preservação. B. FBCN — Rio de Janeiro, 1987.

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, n. 5, p. 1, 1997. Disponível em: https://cdnsciencepub.com/doi/10.1139/z97-097. Acesso em: 11 julho 2020.

MEDEIROS, L. Estrutura genética e análise de gargalo populacional em tartaruga-cabeçuda (Caretta caretta) no atlântico sul ocidental. **Universidade do Rio Grande - FURG**, 2019. Disponível em: https://sistemas.furg.br/sistemas/sab/arquivos/bdtd/2ccd5de442f4b6aa5fa4c843ecdab66b.pdf.

DOI: 10.51189/ii-bioesb/10063

Acesso em: 20 de novembro de 2021.

MEDEIROS, L.; MONTEIRO, D. S.; BOTTA, S.; PROIETTI, M. C.; SECCHI, E. R. Origin and foraging ecology of male loggerhead sea turtles from southern Brazil revealed by genetic and stable isotope analysis. **Marine Biology,** 2019. Disponível em: https://doi.org/10.1007/s00227-019-3524-2. Acesso em: 12 de novembro de 2021.

NOVA geração de tartarugas marinhas comprova recuperação das espécies no Brasil. **Petrobras - Fatos e Dados**, [S. l.], p. 1, 15 jun. 2015. Disponível em: https://petrobras.com.br/fatos-e-dados/nova-geracao-de-tartarugas-marinhas-comprova-recuperacao-das-especies-no-brasil.htm . Acesso em: 31 outubro 2021.

PASCHOAL, F. Tartarugas marinhas: sua sobrevivência depende de projetos de preservação. **Conexão planeta**, 2017. Disponível emhttps://conexaoplaneta.com.br/blog/tartarugas-marinhas-principais-ameacas/. Acesso em: 31 de outubro de 2021.

PETROBRAS - 40 milhões não nascem em 40 dias. **Petrobras - Fatos e Dados**, p. 1, 18 set. 2019. Disponível em: https://petrobras.com.br/fatos-e-dados/40-milhoes-nao-nascem-em-40-dias.htm. Acesso em: 12 novembro 2021.

POLON, L. Cretáceo. **Estudo prático**, 2015. Disponível em: https://www.estudopratico.com.br/cretaceo/ Acesso em: 31 de outubro de 2021.

PROIETTI, M. C.; REISSER, J.; MARINS, L. F.; ZARATE, C. R.; MARCOVALDI, M. A.; MONTEIRO, D. S.; PATTIARATCHI, C.; SECCHI, E. R. Genetic structure and natal origins of immature hawksbill turtles (Eretmochelys imbricata) in Brazilian waters. **PubMed**, 2014. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24558419/. Acesso em: 20 novembro 2021.

ROBINSON, N. J.; PALADINO, F. V. Tartarugas marinhas. **Módulo de Referência em Sistemas Terrestres e Ciências Ambientais**, 2013. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/topics/agricultural-and-biological-sciences/dermochelyidae . Acesso em: 12 de novembro de 2021.

RUIZ, L. P.; LOPEZ, G. G.; SANTOS, F. R.; SOARES, L. S. Extensive hybridization in hawksbill turtles (Eretmochelys imbricata) nesting in Brazil revealed by mtDNA analyses. **Conservation Genetics**, 2006. Disponível em: https://doi.org/10.1007/s10592-005-9102-9. Acesso em: 12 novembro 2021.

SANTOS, A. S.; ALMEIDA, A. P.; SANTOS, A. J. B.; GALLO, B.; GIFFONI, B.; BAPTISTOTTE, C.; COELHO, C. A.; LIMA, E. H. S. M.; SALES, G.; LOPEZ, G. G.; STAHELIN, G.; BECKER, H.; CASTILHOS, J. C.; THOMÉ, J. C. A.; WANDERLINDE, J.; MARCOVALDI, M. A. A. G.; MENDILAHARSU, M. L. M. L.; DAMASCENO, M. T.; BARATA, P. C. R.; SFORZA, R. Plano de ação nacional para conservação das tartarugas marinhas. **ICMBio – Instituto Chico Mendes MMA**, Brasília, n. 25, p. 23-54, 2011.

DOI: 10.51189/ii-bioesb/10063

SANTOS, A. S.; ALMEIDA, A. P.; SANTOS, A. J. B.; GALLO, B.; GIFFONI, B.; BAPTISTOTTE, C.; COELHO, C. A.; LIMA, E. H. S. M.; SALES, G.; LOPEZ, G. G.; STAHELIN, G.; BECKER, H.; CASTILHOS, J. C.; THOMÉ, J. C. A.; WANDERLINDE, J.; MARCOVALDI, M. A. A. G.; MENDILAHARSU, M. L. M. L.; DAMASCENO, M. T.; BARATA, P. C. R.; SFORZA, R. Plano de ação nacional para conservação das tartarugas marinhas. **ICMBio – Instituto Chico Mendes MMA**, Brasília, n. 25, p. 59-60, 2011.

SOARES, L. S.; BOLTEN, A. B.; WAYNE, M. L.; VILAÇA, S. T.; SANTOS, F. R.; MARCOVALDI, M. A. G.; BJORNDAL, K. A. Comparison of reproductive output of hybrid sea turtles and parental species. **Marine Biology** 164, 2016. Disponível em: https://doi.org/10.1007/s00227-016-3035-3. Acesso em: 07 novembro 2021.

SOARES, L. S.; BJORNDAL, K. A.; BOLTEN, A. B.; MARCOVALDI, M. A. G.; LUZ, P. B.; MACHADO, R.; LO, R.; MCDANIEL, S. F.; PAYTON, A. C.; WALTZEK, T. B.; WAYNE, M. L. Effects of hybridization on sea turtle fitness. **Conservation Genetics**, 2018. Disponível em: https://doi.org/10.1007/s10592-018-1101-8. Acesso em: 20 novembro 2021.

SOARES, L. S. Quão raras são as tartarugas marinhas híbridas, realmente? **The State of the World's Sea Turtles | SWOT**, p. 1, 8 jun. 2020. Disponível em: https://www.seaturtlestatus.org/articles/how-rare-are-hybrids . Acesso em: 10 junho 2020.

SOARES, L. S.; BJORNDAL, K. A.; BOLTEN, A. B.; WAYNE, M. L.; CASTILHOS, J.; WEBER, M. I.; MENDILAHARSU, M. L.; MARCOVALDI, M. A.; VILAÇA, S. T.; MACIEL, E. N. Reproductive output, foraging destinations, and isotopic niche of olive ridley and loggerhead sea turtles, and their hybrids, in Brazil. **Inter-Research Science Publisher**, 2021. Disponível em: https://doi.org/10.3354/esr01095. Acesso em: 12 novembro 2021.

VILAÇA, S. T.; SANTOS, F. R. Molecular Data for the Sea Turtle Population in Brazil. **Dataset Papers in Science**, 2013. Disponível em: https://doi.org/10.1155/2013/196492. Acesso em: 21 nov. 2021.