ISSN: 2594-6153

Checklist das Espécies de Tubarões e Raias Prioritárias para Estudos Genéticos no Estado de São Paulo: Implicações para a Conservação da Biodiversidade

Aline Dominiski de Oliveira[1], Bruno Lopes da Silva Ferrette[1]

[1]Universidade Santa Cecília (UNISANTA) - Laboratório de Genética da Conservação, Santos, SP, Brasil

E-mail: dominiski.aline@gmail.com

Resumo: O sudoeste Atlântico é uma das regiões com maior riqueza e endemismo de espécies de Chondrichthyes e muitas destas espécies estão ameaçadas de extinção. A lista de espécies ameaçadas de extinção no estado de São Paulo possui espécies listadas que carecem de estudos genéticos. Desta forma, esta avaliação visou identificar quais espécies listadas carecem de estudos e dados genéticos que devem ser priorizadas pelos esforços científicos e de conservação. As espécies *Squalus albicaudus*, *Tetronarce puelcha*, *Psammobatis extenta* e *Zapteryx brevirostris* devem ser prioritárias em futuros estudos genéticos no estado de São Paulo e é necessário utilizar a técnica do *environmental DNA*, a fim de averiguar se de fato há espécies extintas regionalmente.

Palavras-chave: Elasmobrânquios; Espécies ameaçadas; Espécies endêmicas; *Barcode of Life Data Systems*; *Barcode Index Number*.

Checklist of Priority Shark Species and Rays for Genetic Studies in the State of São Paulo: Implications for Biodiversity Conservation

Abstract: The southwest Atlantic is one of the world's regions with the highest richness and endemism of Chondrichthyes and many of these species are currently threatened. The list of threatened species in the state of São Paulo has species that lack genetic studies. In this way, this evaluation aimed to identify which listed species lack studies and genetic data that should be prioritized by scientific and conservation efforts. The species *Squalus albicaudus*, *Tetronarce puelcha*, *Psammobatis extenta*, and *Zapteryx brevirostris* should be given priority in future genetic studies in the state of São Paulo and it is necessary to apply the technique of environmental DNA, in order to ascertain whether there are species that are indeed extinct regionally.

Keywords: Elasmobranchs; Endangered species; Endemic species; Barcode of Life Data Systems; Barcode Index Number.

Introdução

O sudoeste Atlântico é uma das regiões do mundo com maior riqueza e endemismo de espécies de Chondrichthyes e, portanto, prioritária para sua conservação [1]. A última avaliação sobre o número destas espécies no Brasil estimou a ocorrência de 165 espécies, sendo 89 de tubarões, 70 de raias e 6 de quimeras [2], número que pode já estar defasado, dado a descrição de novas espécies [3,4,5]. Apesar disso, cerca de 33% destas espécies

ISSN: 2594-6153

encontram-se na lista vermelha brasileira como ameaçadas, enquanto 35,75% possuem dados insuficientes para avaliar seu risco de extinção [6].

No Brasil, muitas destas espécies ameaçadas de extinção são comercializadas ilegalmente, capturadas acidentalmente, sem o devido reporte das capturas as autoridades ou sofrem com a prática criminosa do finning [7,8,9]. Além disso, o sistema de dados de capturas nacional colapsou e atualmente não há um sistema nacional padronizado de coleta de dados sobre as capturas pesqueiras [10], o que compromete severamente os esforços de conservação e manejo sustentável da atividade pesqueira brasileira.

Desta forma é preciso utilizar ferramentas que podem auxiliar estudos e na geração de dados, a fim de fomentar sua conservação de maneira eficiente. As ferramentas moleculares e os bancos de dados genéticos sofreram uma extraordinária revolução nas últimas décadas, possibilitado pelo aprimoramento tecnológico e redução de custos e, atualmente, são fundamentais e muito aplicadas para o conhecimento da biodiversidade, formulação de planos de conservação e delineamento eficiente de áreas prioritárias para proteção ambiental [11,12,13,14].

Objetivos

O estudo teve o objetivo de avaliar quais espécies ameaçadas de tubarões e raias do estado de São Paulo, no sudeste do Brasil, devem ser priorizadas para estudos e geração de dados moleculares, a fim de fornecer ferramentas para conservar e conhecer a biodiversidade e fomentar planos de conservação e manejo mais eficientes.

Material e Métodos

As espécies ameaçadas de extinção do estado de São Paulo, que constam no Decreto nº 63.853, de 27 de novembro de 2018, foram avaliadas quanto ao se status de conservação e se há estudos e dados moleculares para cada espécie na plataforma do *Barcode of Life Data Systems* (BOLD) e, principalmente, se existe um *Barcode Index Number* (BIN) para a espécie [12,15] para definir quais devem priorizadas em futuros estudos genéticos.

Resultados

Na lista de espécies ameaçadas de extinção do estado de São Paulo constam nove ordens, 23 famílias e 63 espécies de tubarões e raias, das quais seis estão extintas regionalmente (*Negaprion brevirostris*, *Sphyrna media*, *S. tiburo*, *S. tudes*, *Pristis pectinata*,

P. pristis), 63,5% encontram-se nas categorias de ameaça, sete criticamente ameaçadas (CR), 16 em perigo (EN), 17 vulneráveis, 6 quase ameaçadas e 11 possuem dados insuficientes (Figura 1).

Em relação ao BOLD, a grande maioria das espécies apresenta dados genéticos disponibilizados na plataforma online, apenas quatro espécies listadas não apresentavam BINs (*Squalus albicaudus*, *Tetronarce puelcha*, *Psammobatis extenta*, *Sphyrna media*), enquanto 10 espécies (*Aetobatus narinari*, *Alopias vulpinus*, *Carcharias taurus*, *Gymnura altavela*, *Hypanus americanus*, *Rhinoptera bonasus*, *Sphyrna lewini*, *S. tiburo*, *S. tudes*, *Zapteryx brevirostris*) apresentaram mais de um BIN registrado, o que pode indicar a existência de espécies crípticas ou sequências de DNA depositadas com identificação errada. Entretanto, todas as espécies listadas como dados insuficientes apresentaram um BIN registrado.

Portanto, a partir desta avaliação sugerimos haja prioridade no estudo das espécies *Squalus albicaudus*, *Tetronarce puelcha*, *Psammobatis extenta* pela falta de dados moleculares adequados para sua conservação e conhecimento sobre sua biologia e de *Zapteryx brevirostris* pela falta de estudos abrangentes sobre sua biologia comparado as outras espécies que possuem mais de um BIN. Sugerimos também a aplicação da técnica do *environmental DNA*, para averiguar se de fato há espécies extintas regionalmente.

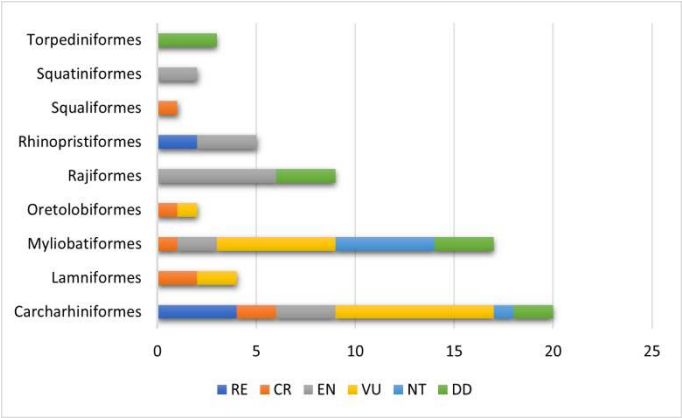


Figura 1. Avaliação do número de espécies de tubarões e raias por classe taxonômica segundo o Decreto nº 63.853, de 27 de novembro de 2018. RE: Regionalmente Extinto; CR: Criticamente em perigo; EN: Em Perigo; VU: Vulnerável; NT: Quase Ameaçada; DD: Dados Insuficientes.

Discussão

O sudoeste Atlântico é uma região prioritária para a conservação dos tubarões e raias pela alta riqueza de espécies, alto endemismo e alta distinção evolutiva entre as espécies ameaçadas e é uma das regiões que precisam de considerável capacitação científica e de gestão para permitir ações efetivas de conservação e gestão pesqueira [1]. O Brasil reportou a captura de 19725 mil toneladas de peixes cartilaginosos em 2018, o que o coloca entre as

nações que mais capturam estas espécies [15]. Entretanto, estes dados podem estar subestimados, o que compromete uma atividade pesqueira sustentável, por não refletir a verdadeira quantidade capturada [9].

Desta forma, priorizar os esforços científicos em espécies que carecem de dados apropriados para sua conservação e conhecimento é uma estratégia válida. As quatro espécies sugeridas como prioritárias são endêmicas do sudoeste Atlântico e todas sofrem com a atividade antrópica e carecem de maior conhecimento biológico [16,17,18]. Em relação as espécies extintas regionalmente, é necessária uma avaliação com uma técnica inovadora *environmental DNA* [19,20], a fim de avaliar se de fato elas estão extintas no estado de São Paulo.

Conclusões

Esta avaliação constatou que entre as espécies listadas no Decreto nº 63.853, de 27 de novembro de 2018, *Squalus albicaudus*, *Tetronarce puelcha*, *Psammobatis extenta* e *Zapteryx brevirostris* devem ser prioritárias em estudos genéticos no estado de São Paulo por carecerem de dados genéticos suficientes para o conhecimento de sua biologia e auxiliar em sua conservação e que é necessário avaliações com o *environmental DNA*, a fim de se compreender a fundo a biodiversidade local e nacional.

Agradecimentos: Aline Dominiski de Oliveira agradece à Coordenação e Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de bolsa de estudo para cursar a Pós-Graduação.

Referências

1. Stein RW, Mull CG, Kuhn TS, Aschliman NC, Davidson LN, Joy JB, Smith GJ, Dulvy NK, Mooers AO. Global priorities for conserving the evolutionary history of sharks, rays and chimaeras. Nature ecology & evolution. 2018 Feb;2(2):288-98.
2. Rosa RS, Gadig OB. Conhecimento da diversidade dos Chondrichthyes marinhos no Brasil: a contribuição de José Lima de Figueiredo. Arquivos de Zoologia. 2014 Nov 25;45:89-104.
3. Viana ST, Carvalho M, Gomes UL. Taxonomy and morphology of species of the genus *Squalus* Linnaeus, 1758 from the Southwestern Atlantic Ocean (Chondrichthyes: Squaliformes: Squalidae). Zootaxa. 2016 Jul;4133(1):1-89.
4. Yokota L, De Carvalho MR. Taxonomic and morphological revision of butterfly rays of the *Gymnura micrura* (Bloch & Schneider 1801) species complex, with the description of two new species (Myliobatiformes: Gymnuridae). Zootaxa. 2017 Oct 12;4332(1):1-74.

5. Petean FF, Naylor GJ, Lima SM. Integrative taxonomy identifies a new stingray species of the genus *Hypanus* Rafinesque, 1818 (Dasyatidae, Myliobatiformes), from the Tropical Southwestern Atlantic. Journal of Fish Biology. 2020 Aug 2.
6. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Volume VI - Peixes. In: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (Org.). Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção. Brasília: ICMBio. 2018. 1232p.
7. Bunholi IV, da Silva Ferrette BL, De Biasi JB, de Oliveira Magalhães C, Rotundo MM, Oliveira C, Foresti F, Mendonça FF. The fishing and illegal trade of the angelshark: DNA barcoding against misleading identifications. Fisheries Research. 2018 Oct 1;206:193-7.
8. Ferrette BLS, Domingues RR, Rotundo MM, Miranda MP, Bunholi IV, De Biasi JB, Oliveira C, Foresti F, Mendonça FF. DNA barcode reveals the bycatch of endangered batoids species in the southwest Atlantic: implications for sustainable fisheries management and conservation efforts. Genes. 2019 Apr;10(4):304.
9. Ferrette BLS, Domingues RR, Ussami LH, Moraes L, de Oliveira Magalhães C, de Amorim AF, Hilsdorf AW, Oliveira C, Foresti F, Mendonça FF. DNA-based species identification of shark finning seizures in Southwest Atlantic: implications for wildlife trade surveillance and law enforcement. Biodiversity and Conservation. 2019 Dec 1;28(14):4007-25.
10. Freire KM, Aragão JA, Araújo AR, Ávila-da-Silva AO, Bispo MC, Velasco G, Carneiro MH, Gonçalves FD, Keunecke KA, Mendonça JT, Moro PS. Reconstruction of catch statistics for Brazilian marine waters (1950-2010). Fisheries Catch Reconstructions for Brazil's Mainland and Oceanic Islands, Fisheries Centre Research Reports. 2015;23:3-0.
11. Dudgeon CL, Blower DC, Broderick D, Giles JL, Holmes BJ, Kashiwagi T, Krück NC, Morgan JA, Tillett BJ, Ovenden JR. A review of the application of molecular genetics for fisheries management and conservation of sharks and rays. Journal of fish biology. 2012 Apr;80(5):1789-843.
12. Sarkar IN, Trizna M. The Barcode of Life Data Portal: bridging the biodiversity informatics divide for DNA barcoding. PLoS One. 2011 Jul 27;6(7):e14689.
13. Sayers EW, Cavanaugh M, Clark K, Ostell J, Pruitt KD, Karsch-Mizrachi I. GenBank. Nucleic Acids Research. 2020 Jan 8;48(D1):D84-6.
14. IUCN. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2020-2. https://www.iucnredlist.org. Downloaded on 11 September 2020.
15. Ratnasingham S, Hebert PD. A DNA-based registry for all animal species: the Barcode Index Number (BIN) system. PloS one. 2013 Jul 8;8(7):e66213.
16. Stehmann, M.F.W, San Martín, J. & de Carvalho, M.R. *Tetronarce puelcha*. The IUCN Red List of Threatened Species 2006: e.T60135A12311366. https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2006.RLTS.T60135A12311366.en. Downloaded on 12 September 2020.
17. Chiaramonte, G.E. *Psammobatis extenta*. The IUCN Red List of Threatened Species 2004: e.T44583A10908756. https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2004.RLTS.T44583A10908756.en. Downloaded on 12 September 2020.
18. Vooren, C.M., Lamónaca, A.F., Massa, A. & Hozbor, N. *Zapteryx brevirostris*. The IUCN Red List of Threatened Species 2006: e.T61419A12478303. https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2006.RLTS.T61419A12478303.en. Downloaded on 12 September 2020.
19. Bakker J, Wangensteen OS, Chapman DD, Boussarie G, Buddo D, Guttridge TL, Hertler H, Mouillot D, Vigliola L, Mariani S. Environmental DNA reveals tropical shark diversity

in contrasting levels of anthropogenic impact. Scientific reports. 2017 Dec 4;7(1):1-1. 2 September 2020.
20. Boussarie G, Bakker J, Wangensteen OS, Mariani S, Bonnin L, Juhel JB, Kiszka JJ, Kulbicki M, Manel S, Robbins WD, Vigliola L. Environmental DNA illuminates the dark diversity of sharks. Science advances. 2018 May 1;4(5):eaap9661.