

RESSALVA

Atendendo solicitação do(a) autor(a), o texto completo desta dissertação será disponibilizado somente a partir de 24/01/2021.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
CAMPUS DE BOTUCATU
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS DE BOTUCATU



**“DNA *Barcode* utilizado na identificação de tubarões
comercializados no CEAGESP, São Paulo”**

Orientado: Cahique Moraes Daneluz

Orientador: Prof. Dr. Fábio Porto-Foresti

DNA *Barcode* utilizado na identificação de tubarões comercializados no CEAGESP, São Paulo

Dissertação apresentada ao Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus Botucatu, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas – Área de concentração: Zoologia

Cahique Moraes Daneluz

Prof. Dr. Fábio Porto-Foresti

Botucatu – SP

2020

D179d Daneluz, Cahique Moraes
DNA Barcode utilizado na identificação de
tubarões comercializados no CEAGESP, São Paulo /
Cahique Moraes Daneluz. -- Botucatu, 2020
58 f. : tabs., fotos

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual
Paulista (Unesp), Instituto de Biociências, Botucatu
Orientador: Fábio Porto Foresti

1. COI. 2. DNA Barcode. 3. Fiscalização. 4.
Comércio. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp.
Biblioteca do Instituto de Biociências, Botucatu. Dados fornecidos pelo
autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.



“Há algo de bom neste mundo e vale a
pena lutar por isso”

Samwise Gamgee – O Senhor dos Anéis As Duas Torres

Agradecimentos

Agradeço a todas as pessoas com quem tive contato durante minha jornada pela graduação e mestrado cada um contribuiu um pouco para que eu conseguisse esse objetivo.

Agradeço a CNPq pela bolsa de estudos concedida possibilitando a realização desse estudo

Agradeço também ao IBAMA, em especial ao Daniel e ao Lucas que nos acompanharam nas coletas, nos mostraram um pouco de como funciona a fiscalização e possibilitaram o desenvolvimento do trabalho.

Ao Instituto de Biociências da UNESP Campus de Botucatu e ao Departamento de Ciências Biológicas do campus de Bauru, ao curso de Pós-graduação em ciências biológicas (Zoologia) pela oportunidade de cursar o mestrado.

Ao meu orientador e amigo Prof. Dr. Fábio Porto Foresti, por acreditar em mim desde o começo quando entrei no laboratório e nos momentos que eu desanimei, por todos os incentivos, conselhos, conversas e bons momentos que compartilhamos. Você é um modelo pra mim, muito obrigado por tudo.

Aos meus pais, Christine e Jehovani que sempre foram e serão meu porto seguro, vocês não mediram esforços pra me manter aqui em Bauru e possibilitar que eu realizasse meus sonhos, obrigado por estarem ao meu lado não importando o tempo, a distância ou quão difícil parecesse o desafio a vocês eu devo tudo.

A toda minha família, especialmente as minhas avós Avany e Aparecida, que sempre torceram e acreditaram em mim, muito obrigado.

Aos Brunos, Sandri e Sartori, desde o primeiro dia mandando eu manejar, fazendo churrascos, curtindo vídeos do limbo do youtube, jogando ou chamando pra tomar uma cerveja as 3h da manhã, 3 patetas sempre.

Aos meus grandes parceiros no laboratório desde que entramos, Caio Felipe e Raul, passamos por toda essa jornada juntos e conseguimos, muito obrigado por tudo vários estresses, várias felicidades, muitas risadas, muita cerveja, fico feliz de ter compartilhado essa jornada com pessoas tão especiais quanto vocês.

Aos meus amigos e aos companheiros e ex-companheiros de laboratório Gustavo, Zeni, Yasmin, Helena, Fernanda Nobrega, Caio Goes, Ob, Anac, Anna Renata, Levy, Stéphanie, Aninha, Lucas, Carol, Pedrão, Fernanda Dotti, Diego, Rafinha, Leonardo, Tarja, Gabi Idaline, Lilian, Natália, Egberto, Milan, Ana Luiza, Aline, Manolo, Sandrão, Maíce, Bruna, Andrea, Sr. Will, Mariana e Mario. Muito obrigado pela paciência e todos os bons momentos que passamos, se eu cheguei até aqui também foi graças a cada um de vocês.

Resumo

O comércio de tubarões se intensificou no mundo inteiro devido ao seu potencial econômico. Com isso surgem preocupações relacionadas a falta de dados sobre esse mercado, tais como venda trocada, comércio de espécies ameaçadas e efeitos da sobrepesca. Visando fornecer dados sobre o comércio de tubarões, nesse trabalho, foram coletadas amostras de tubarões vendidos na Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo (CEAGESP) pelos nomes de “cação”, “caçonete”, “cação azul” e “machote” sob o NCM (Nomenclatura Comum do Mercosul) 030381 (cação e outros tubarões) e suas subdivisões. Após extração de DNA, foi aplicada a técnica de DNA *barcode* e então realizado o sequenciamento. As sequências foram comparadas com bancos de dado online e foram aceitas apenas sequências com 98% ou mais de similaridade com as sequências já depositadas. Foram identificados 77 indivíduos sendo 54 *Prionace glauca* (tubarão-azul), 17 *Squalus cubensis* (cação-bagre) e 6 *Isurus oxyrinchus* (tubarão-mako). Apesar de ter o comércio legalizado, indicadores internacionais de conservação apontam a falta de dados da espécie *Squalus cubensis* e um estado preocupante para espécie *Isurus oxyrinchus*. Foram encontradas nas análises, 5 amostras com indício de contaminação por *Shewanella* spp, *Polaromonas naphthalenivorans* e *Pseudomonas psychrophila*. Essas bactérias indicam o comércio de produtos deteriorados e, ou com adição de químicos a fim de mascarar o estado do produto. Os dados obtidos indicam uma variação das espécies capturadas ao longo do ano e sugerem mais estudos sobre o estado da espécie *Squalus cubensis* e a qualidade do produto comercializado.

Abstract

Shark trade has intensified worldwide due to its economic potential. This has led to concerns about the lack of market data, mislabeling and overfishing effects. In order to provide data on shark commerce, samples of products sold as “caçãõ”, “caçonete”, “caçãõ-azul” and “machote” under NCM (Common Mercosur Nomenclature) 030381 (dogfish and other sharks) and its subdivisions were collected from CEAGESP (São Paulo General Warehouse Company). After DNA extraction, the DNA barcoding technique was applied and then sequencing was performed. The sequences were compared with online database and only sequences with similarity greater than or equal to 98% to those already deposited in the database were accepted. 77 Samples were identified, being 54 *Prionace glauca* (blue shark), 17 *Squalus cubensis* (spiny dogfish) and 6 *Isurus oxyrinchus* (shortfin mako). Despite legal trade, international conservation indicators point to a lack of data for *Squalus cubensis* and a great decrease in *Isurus oxyrinchus* stocks. 5 samples with evidence of contamination by *Shewanella* spp, *Polaromonas naphthalenivorans* and *Pseudomonas psychrophile* were found in the analysis. These bacteria indicate trade in deteriorated products and, or with the addition of chemicals in order to mask the product degradation. The data obtained indicate a variation of traded shark species during the year and suggest further studies about the species *Squalus cubensis* and the quality of the marketed product.

Sumário

1. Introdução	1
1.1. Comercio de peixes	1
1.2. Comercio de tubarões	2
1.3. Ecologia dos Tubarões	4
1.4. Marcadores moleculares	6
1.5. Legislação	9
2. Objetivos	12
2.1. Objetivo geral	12
2.2. Objetivos específicos	12
3. Materiais e métodos	13
3.1. Coleta	13
3.2. Análises	14
3.2.1. Extração de DNA	14
3.2.2. Amplificação do gene COI	14
3.2.3. Sequenciamento do DNA	16
3.3. Análise das sequencias	16
4. Resultados	18
5. Discussão	20
5.1. Amostras identificadas	20
5.1.1 <i>Prionace glauca</i>	21
5.1.2 <i>Squalus cubensis</i>	22
5.1.3 <i>Isurus oxyrinchus</i>	22
5.2. Amostras não identificadas e contaminações	23
6. Conclusão	26
7. Considerações Finais	28
8. Referências	31
Apêndice 1	46
Anexo 1	49

1. Introdução

1.1. Comercio de peixes

A produção global de peixes é de aproximadamente 178 milhões de toneladas anuais, sendo 156,4 milhões de toneladas voltadas para consumo humano, movimentando 164 bilhões de dólares e responsável por pelo menos 50% de toda proteína animal consumida (FAO, 2020). Esse número é explicado pela crescente preocupação com os hábitos alimentares da população, assim como a facilidade de captura por comunidades costeiras e relativo baixo custo do produto (FAO, 2014).

No Brasil, a pesca fornece cerca de 55% da produção de pescado e emprega diretamente 800 mil pescadores e mais de 2 milhões de pessoas indiretamente (Callou, 2010). A pesca marinha ainda é predominantemente artesanal, principalmente nas regiões Norte e Nordeste do país, nas regiões Sul e Sudeste, apesar de majoritariamente industrial, a pesca artesanal ainda é presente e representativa (Castello, 2010).

Entre os anos de 2009 e 2011 a produção de pescado marinho no Brasil (Peixes, Crustáceos e Moluscos) diminuiu de 585 mil toneladas para 553 mil toneladas, essa tendência de queda ocorre devido à grande pressão da sobrepesca sobre as áreas exploradas bem como a falta de áreas não exploradas com capacidade de regeneração de fauna (Castello, 2010; Brasil, 2011), assim, apesar da sua importância econômica e social, a pesca sem a devida fiscalização e regulamentação é uma das

principais ameaças a biodiversidade aquática (Jackson *et al.*, 2001; FAO, 2019). O Brasil ainda é falho na coleta de dados acerca da pesca, não existe uma padronização dos dados de desembarque e mesmo quando esses dados existem, muitas vezes são incompletos e imprecisos, (Freire *et al.*, 2015). O último boletim estatístico brasileiro de pesca foi publicado oficialmente no ano de 2011, nele consta que foram pescados 482 mil toneladas de peixes marinhos, desses mais de 11 mil toneladas de cação, discriminados como “cação-azul” (*Prionace glauca*) ou simplesmente “cação” (Espécies não discriminadas das famílias Lamnidae, Carcharhinidae, Triakidae, Odontaspidae, Sphyrnidae, Alopiidae, e Squalidae) e também a importação de mais de 19 mil toneladas de cação, todos identificados como tubarão-azul (Brasil, 2011).

1.2. Comercio de tubarões

A pesca de tubarão se intensificou nos últimos anos devido ao seu potencial econômico, barbatanas, carne, cartilagem, óleo, pele, dentes são alguns dos produtos que podem ser comercializados, estima-se que sejam pescados entre 63 e 262 milhões de indivíduos movimentando aproximadamente 1 bilhão de dólares anuais (Worm, 2013; Dent & Clarke, 2015). É importante notar, que os números relativos à captura e consumo dos tubarões são imprecisos devido a problemas como falta de dados oficiais assim como a falta de padronização dos dados (Gillett, 2011; Freire *et al.*, 2015). Na Nova Zelândia, por exemplo, a exportação é subtraída do consumo interno, diminuindo assim o valor real de captura e consumo, esse tipo de análise torna ainda mais difícil a obtenção de dados assertivos quando analisamos países onde a maior parte da

produção pesqueira provém de mão de obra artesanal ou pequena escala devido a provável subnotificação do produto pescado (Gillett, 2011). Outro fator a ser levado em consideração é a prática de *finning*, que consiste na remoção das nadadeiras do animal seguida do descarte do restante do corpo, essa prática é desencorajada por órgãos internacionais e considerada ilegal em diversos países, portanto quando ela ocorre existe a omissão de dados relacionados a captura (Dulvy *et al.*, 2014; Dent & Clarke, 2015; Pauly & Zeller, 2016). Essa prática ocorre devido à alta demanda do mercado asiático por nadadeira de tubarão graças ao status de iguaria que a sopa de barbatana tem em alguns países do sudeste do continente (Dulvy *et al.*, 2014; Dent & Clarke, 2015).

Os tubarões são importantes para as comunidades costeiras não só pelo comércio direto, eles são uma das principais fontes de proteína sendo consumida principalmente em comunidades mais pobres (Rosa *et al.*, 2018), além disso, o turismo em torno dos tubarões tem crescido e se tornado uma importante fonte de renda alternativa para algumas comunidades costeiras, atualmente esse mercado movimenta 314 milhões de dólares anualmente, porém, estima-se que esse valor mais que dobrará dentro de 20 anos seguindo a tendência de aumento de áreas de preservação e observação. (Vianna *et al.*, 2012; Cisneros-Montemayor *et al.*, 2013).

O Brasil ocupa atualmente a nona posição na captura de tubarões e está entre os 20 países que mais capturam desde a década de 80, Entre 2008 e 2017 o país foi o maior importador de carne de tubarão (Lack & Sant, 2006, 2009; Dent & Clarke, 2015; Okes & Sant, 2019) em 2017, por exemplo, só na Companhia de Entrepósitos e

Armazéns Gerais de São Paulo – CEAGESP, foram comercializados 2.384 t de cação (CEAGESP, 2019).

Entretanto, muitos dos consumidores sequer sabem que estão consumindo carne de tubarão uma vez que é muito comum que esses produtos sejam comercializados como “cação” em restaurantes e mercados independente da espécie (Bornatowski *et al.*, 2013, 2015). No ano de 2010 em Santa Catarina, foram desembarcadas 2,3 t de elasmobrânquios, desses mais de 85% não apresentavam identificação em nível de espécie (UNIVALI/CTTMar, 2011).

Mas isso não ocorre só no Brasil, o problema da falta de identificação ou mesmo identificação trocada acontece também em países como Itália (Barbutto *et al.*, 2010), Argentina (Delpiani, 2020), Tasmânia (Lamendin *et al.*, 2015) entre outros (Smith & Benson, 2001; Jacquet & Pauly, 2008; Wong & Hanner, 2008). Além da falta de identificação correta, nos mercados é comum encontrar tubarões em forma de “charuto” (sem cabeça, nadadeiras e eviscerados) impossibilitando assim a identificação desses animais por características morfológicas (Kotas *et al.*, 2008; Holmes *et al.*, 2009). Contudo essa exploração traz um problema, quase um quarto das espécies de tubarão corre risco de extinção (Dulvy *et al.*, 2014). Alguns dos principais fatores que tornam os tubarões vulneráveis a sobrepesca vem da sua própria ecologia.

1.3. Ecologia dos Tubarões

Os Condrictes são provavelmente os peixes com maior sucesso evolutivo pois sobreviveram a todos os eventos de extinção em massa dos últimos 400 milhões de anos (Carrier, 2012). São mais de 1250 espécies entre tubarões, raias e quimeras nesse grupo que apresenta os mais diversos hábitos alimentares, de planctívoros a predadores de topo, reprodutivos, desde a postura de ovos até a viviparidade placentária e são encontrados nos oceanos do mundo inteiro desde áreas costeiras ao mar aberto e de águas rasas até profundidades de 3000m (Pikitch *et al.*, 2008; Dulvy *et al.*, 2017).

Os tubarões têm 509 espécies descritas dentro de 105 gêneros (Weigmann, 2016) e estão entre os maiores predadores aquáticos, tanto por sua importância regulatória como predador, quanto pela sua presença em praticamente todo ambiente marinho, causando grande pressão predatória em diversos níveis tróficos, integrando e redistribuindo recursos em diferentes paisagens marítimas (Myers *et al.* 2007; Heupel *et al.*, 2014; Dulvy *et al.*, 2017).

Podem realizar tanto grandes migrações, quanto apresentarem comportamento costeiro mais regional. É difícil definir um padrão uma vez que, além da variação entre espécies, esse comportamento apresenta variação entre sexos, em diferentes estações, estágios de vida e fatores não biológicos como salinidade e temperatura da água (Smith *et al.*, 2016)

Esses animais tem uma das taxas de reprodução mais baixas e lentas entre os vertebrados, com períodos de gestação longos e grande investimento materno (Cortés, 2000) isso aliado a maturação sexual tardia e baixo número de filhotes, assim como a dependência da sobrevivência dos juvenis resultam em taxas de crescimento

populacional muito baixas (Dulvy *et al.*, 2014, 2017). No entanto, existem exceções, o tubarão azul (*Prionace glauca*) por exemplo, apresenta maturação sexual mais rápida, aproximadamente 5 anos e maior número de filhotes quando comparado a outras espécies, portanto apresenta a maior taxa de crescimento populacional entre os tubarões (Rigby *et al.*, 2019a).

1.4. Marcadores moleculares

O uso de técnicas moleculares para a identificação de organismos é cada vez mais comum, pois essas oferecem uma grande variedade de possibilidades e aplicações uma vez que diferentemente de comparações morfológicas ou fisiológicas que usam dados fenotípicos para a comparação, permite a análise direta ou indireta de uma característica ou indivíduo a partir de suas sequências de nucleotídeos (Avisé, 2012). A partir de pequenas amostras de tecido é possível a extração de DNA tanto nuclear quanto mitocondrial (mtDNA), destes, diferentes regiões têm sido usadas para a identificação de organismos (Hebert *et al.* 2003; Tripathy, 2018; Mat Jaafar *et al.*, 2020).

Ao fim da década de 70 foi descoberto o mtDNA como marcador molecular (Avisé *et al.*, 1979; Brown *et al.*, 1979), isso causou um avanço nos estudos de conservação (Da Silva Ferrette, 2019), genética de populações (Magalhães, 2018) e evolução (Yamamoto, 2019) gerando novas ferramentas para estudos no campo da sistemática

(Rana & Jain, 2019) e identificação de produtos (Wong & Hanner, 2008; Barbuto *et al.*, 2010; Lamendin *et al.*, 2015; Delpiani, 2020).

Em 2003 Hebert *et al.*, propôs a adoção do gene mitocondrial COI (*cytochrome c oxidase I*), como padrão na identificação de espécies animais, funcionando como um código de barras para cada espécie (DNA *Barcode*). Para os animais, o gene é amplamente utilizado na identificação de espécies tendo sua eficiência comprovada em diversos grupos, como em peixes (Ward *et al.* 2005; Lakra *et al.* 2011), aves (Hebert *et al.* 2004; Johnsen *et al.* 2010; Tavares *et al.* 2011) e insetos (Virgilio *et al.* 2012; Webb *et al.* 2012) e também mais especificamente no grupo dos elasmobrânquios (Almerón-Souza *et al.* 2018; Wainwright *et al.* 2018). Segundo Ward *et al.* (2005) a identificação de espécies de elasmobrânquios usando o gene COI é eficiente pois sua sequência nucleotídica apresenta variação média entre as espécies de 7,48%.

Esse gene tem aproximadamente 650pb e apresenta taxa de mutação aproximadamente 10 vezes maior que genes nucleares, além disso como sua herança é exclusivamente materna, não há recombinação gênica o que o torna menos diferenciado entre indivíduos de uma mesma espécie e portanto um excelente marcador para a identificação de espécies (Hebert *et al.*, 2003, Kosmann, 2009)

Foi criado então um banco de dados de DNA *Barcode*, o BOLD Systems (*Barcode of Life Database*), onde além das sequências, são depositadas informações como fotos do espécime, pontos de coleta, data da coleta e coletor, número do espécime, instituição na qual foi depositado, dados taxonômicos e informações moleculares (Frézal e Leblois 2008). O sistema conta hoje com quase 8 milhões de sequências depositadas de 216 mil espécies animais e 69 mil espécies de plantas, entre os

tubarões, são registradas mais de 12 mil sequências de *barcode* com capacidade de identificar 476 espécies diferentes.

A partir das sequências depositadas nos bancos de dados online, Meusnier *et al.* (2008) propuseram o uso de sequências menores para a identificação de espécies, e desenvolveu marcadores universais de *Mini Barcode*, uma sequência de 130pb dentro da sequência do gene COI que permite a aplicação da técnica em amostras que não foram corretamente preservadas ou até mesmo amostras antigas de museus (Hajibabaei & McKenna, 2012).

O desenvolvimento de técnicas moleculares auxiliou também na evolução de estudos com tubarões em diversas áreas. Na identificação de espécies, através do uso do DNA *barcode* foram encontradas 13 espécies de tubarão sendo comercializadas no litoral de São Paulo sendo 41% delas consideradas DD (sem dados suficientes) e 24% com grau elevado de risco de extinção (Ramos, 2016), foram identificadas 19 espécies de tubarão vindas da apreensão de um lote de nadadeiras oriundas da prática de *finning* (Da Silva Ferrette *et al.*, 2019) e identificada a venda trocada de carne de tubarão por carnes de maior valor (Delpiani *et al.*, 2020), estudos de estruturação populacional utilizando marcadores mitocondriais (Magalhães, 2018; Carmo *et al.*, 2019), diversidade genética (Rus Hoelzel *et al.*, 2006; Schmidt *et al.*, 2009) e ecológicos (Chapman *et al.*, 2004; Corrigan *et al.*, 2018).

1.5. Legislação

O Brasil é um importante mercado em crescimento no comércio de tubarão (Lack & Sant, 2006; Dent & Clarke, 2015), porém o grau de informalidade e baixa fiscalização trazem consigo problemas para o consumidor, além de poucas informações sobre o produto, levando a fraudes e vendas trocadas (Freire *et al.*, 2015; Estrella *et al.*, 2016).

O Artigo 272 do código penal prevê como crime adulterar, falsificar ou fraudar produtos alimentícios de modo que a qualidade ou as informações sobre o produto possam oferecer algum risco ao consumidor ou tenha valores nutritivos alterados (Brasil, 1998a). A instrução Normativa Nº4 de 30 de maio de 2014 prevê a obrigatoriedade das notas fiscais de pescados, sejam eles originados em pesca ou aquicultura para que haja um maior controle sobre a matéria-prima para indústrias sob serviço de inspeção (Brasil, 2014a).

Há também regulamentações em relação a captura, transporte, armazenamento, guarda, manejo, beneficiamento e comercialização de animais considerados em risco. A portaria 445/2014 do ministério do meio ambiente reconhece como espécies protegidas as presentes na “Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção - Peixes e Invertebrados Aquáticos”, essa contém 42 espécies de tubarões, é importante notar que o Art. 7º abre uma exceção permitindo que mesmo presentes na lista, exemplares importados, tendo sua origem e leis locais comprovadas, podem ser comercializados (Brasil, 2014b).

A instrução normativa interministerial MPA/MMA Nº 14, de 26 de novembro de 2012 regulamenta o transporte e desembarque de tubarões e raias, ela proíbe a prática de *finning*, o ato de remover as nadadeiras do animal e o descarte do restante do corpo. Segundo a instrução, é proibido que embarcações transportem ou desembarquem o pescado sem suas nadadeiras naturalmente aderidas ao restante do corpo do animal, ela permite, no entanto, que haja um corte parcial nas nadadeiras, descabeçamento e evisceração a fim de facilitar o transporte do produto (Brasil, 2012).

O decreto Nº 3.607, de 21 de setembro de 2000, regulariza o Brasil na Convenção sobre o Comercio Internacional de espécies da Flora e da Fauna Selvagens em Perigo de Extinção (CITES) que traz no anexo 2, 11 espécies de tubarão (*Carcharhinus falciformis*, *Carcharhinus longimanus*, *Sphyrna lewini*, *Sphyrna mokarran*, *Sphyrna zygaena*, *Cetorhinus maximus*, *Carcharodon Carcharias*, *Isurus oxyrinchus*, *Isurus paucus*, *Lamna nasus*, *Rhincodon typus*) e o gênero *Alopias* spp, ainda segundo o decreto o Art. 8º define as ações relacionadas as espécies listadas “As espécies incluídas no Anexo II da CITES são aquelas que, embora atualmente não se encontrem necessariamente em perigo de extinção, poderão chegar a esta situação, a menos que o comércio de espécimes de tais espécies esteja sujeito a regulamentação rigorosa, podendo ser autorizada a sua comercialização, pela Autoridade Administrativa, mediante a concessão de Licença ou emissão de Certificado.” (Brasil, 2000; CITES, 2019).

A portaria nº 125, de 04 de dezembro de 2014, aprova o PAN Tubarões (Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Tubarões e Raias Marinhas Ameaçados de Extinção) que prevê o aperfeiçoamento do processo de gestão pesqueira afim de

mitigar os impactos causados pela sobre exploração de tubarões e raias marinhas, para tal ele propõe a redução da captura e sensibilização de pescadores e comerciantes a um melhor manejo de 53 espécies de tubarão e raia (Brasil, 2014c).

Em 1995, foi criada a Nomenclatura Comum do Mercosul (NCM) que é adotada por países do Mercosul (Mercado Comum do Sul) para facilitar tributações específicas sobre cada produto, uma vez que o código é criado ele passa a representar a mercadoria nos países que adotam esse código (Dinom/Cosit, 2019). Os tubarões têm uma classificação geral 030381 (cação e outros tubarões), uma específica 0303811 (tubarão azul *Prionace glauca*) e diversas outras subclassificações relacionadas ao estado do produto comercializado (inteiro, eviscerado, em pedaços com pele, em pedaços sem pele e outros).

7. Considerações Finais

O Brasil tem diversas leis que visam proteger a biodiversidade e garantir a gestão sustentável de seus recursos naturais, nesse sentido, existem várias regulamentações da pesca e mais especificamente ao comércio de tubarões que definem como deve ocorrer o transporte e desembarque, assim como as espécies que podem ou não ser exploradas.

Essas leis atuam na defesa de espécies que sofrem grande pressão pesqueira e dão indícios de queda em seus estoques, desse modo, são desenvolvidas listas que levam em consideração dados gerados por centros de pesquisa nacionais e internacionais, abordando o conjunto de circunstâncias que levam essas espécies a serem consideradas ameaçadas.

No caso dos tubarões, mesmo com o esforço em escala mundial para a preservação do grupo, ainda existem lacunas de conhecimento sobre a biologia e dinâmica populacional de cada uma das espécies. Isso faz com que sejam desenvolvidas leis generalistas que não levam em consideração os aspectos individuais de cada espécie nem o esforço conjunto necessário para que essas medidas sejam efetivas.

Há também uma demora entre a publicação de dados e a atualização das leis, por exemplo, o Livro Vermelho da Fauna que mostra a lista das espécies consideradas CR (criticamente ameaçada), EN (ameaçada) e VU (Vulnerável) no Brasil não inclui o

tubarão-mako (*Isurus oxyrinchus*), que consta no apêndice 2 da CITES e foi considerado VU em 2009 e desde 2019 é considerado EN pela IUCN.

Outros fatores a serem levados em consideração no comércio de tubarão são, a falta de um NCM (Nomenclatura Comum do Mercosul) específico para cada uma das espécies e a venda varejista com o nome de cação. Nesse estudo, foram encontradas 3 espécies comercializadas com o mesmo nome e sob uma identificação fiscal generalista. Ainda que o desenvolvimento de NCM específicos e o comércio sob o nome de popular de cada espécie não resolva o problema ecológico, sua implementação permite que sejam levantados dados assertivos sobre captura e comércio.

Outra problemática é a impossibilidade da identificação morfológica dos animais no comércio devido a sua descaracterização, no comércio os indivíduos são encontrados em “charuto” ou em postas. Apesar da impossibilidade da identificação morfológica, o desenvolvimento de ferramentas moleculares torna cada vez mais fácil a identificação a nível de espécie a partir de pequenos fragmentos de tecido, esse tipo de análise tem gerado importantes dados relativos ao comércio de tubarões em todo o mundo.

A fim de tentar obter mais dados sobre a captura, durante o estudo solicitamos ao instituto de pesca dados relacionados ao desembarque de cações e produtos identificados com NCM 030381 e suas variações, de acordo com o previsto na lei de acesso à informação (Lei Nº 12.527, DE 18 DE NOVEMBRO DE 2011), porém não houve resposta até então. O mesmo ocorreu com a solicitação feita a Secretaria de Pesca do Ministério da Agricultura, Pecuária e Pesca em relação ao PREPS (Programa

Nacional de Rastreamento de Embarcações Pesqueiras por Satélite) a fim de identificar a provável região de origem do cação comercializado e a solicitação ao Serviço de Informação ao Cidadão do Ministério da Fazenda sobre o volume de venda de empresas que possuem o CNAE (Classificação Nacional de Atividades Econômicas) relacionados a pescados e produtos derivados de cação para obter dados atualizados sobre o comércio de tubarão.

8. Referências

- Almerón-Souza, F., Sperb, C., Castilho, C. L., Figueiredo, P. I., Gonçalves, L. T., Machado, R., ... & Fagundes, N. J. (2018). Molecular Identification of Shark Meat From Local Markets in Southern Brazil Based on DNA Barcoding: Evidence for Mislabeling and Trade of Endangered Species. *Frontiers in genetics*, 9.
- Ardura, A., Linde, A. R., & Garcia-Vazquez, E. (2013). Genetic detection of *Pseudomonas* spp. in commercial amazonian fish. *International journal of environmental research and public health*, 10(9), 3954-3966.
- Avise, J. C. (2012). *Molecular markers, natural history and evolution*. Springer Science & Business Media.
- Barbuto, M., Galimberti, A., Ferri, E., Labra, M., Malandra, R., Galli, P., & Casiraghi, M. (2010). DNA barcoding reveals fraudulent substitutions in shark seafood products: the Italian case of “palombo”(Mustelus spp.). *Food research international*, 43(1), 376-381.
- Barreto, R., Ferretti, F., Flemming, J. M., Amorim, A., Andrade, H., Worm, B., & Lessa, R. (2016). Trends in the exploitation of South Atlantic shark populations. *Conservation Biology*, 30(4), 792-804.
- Bitencourt, A., Silva, D. A., Carvalho, E. F., Loiola, S., & Amaral, C. R. L. (2019). Study of genetic variability of the Blue Shark *Prionace glauca* (Linnaeus, 1758). *Forensic Science International: Genetics Supplement Series*.

- Bornatowski, H., Braga, R. R., & Vitule, J. R. S. (2013). Shark mislabeling threatens biodiversity. *Science*, 340(6135), 923-923.
- Bornatowski H., Navia A. F., Braga R. R., Abilhoa V., Corrêa M. F. M. (2014). Ecological importance of sharks and rays in a structural foodweb analysis in southern Brazil. *ICES J. Mar. Sci.* 71, 1586–1592. 10.1093/icesjms/fsu025
- Bornatowski, H., Braga, R. R., Kalinowski, C., & Vitule, J. R. S. (2015). “Buying a Pig in a Poke” The Problem of Elasmobranch Meat Consumption in Southern Brazil. *Ethnobiology Letters*, 6(1), 196-202.
- Brasil (1998a). Art. 272, Decreto-Lei 2.848, de 02 de julho de 1998. Código Penal. Diário Penal da União.
- Brasil (1998b). Portaria nº 1.004, de 11 de dezembro de 1998. Ministério da Saúde. Diário Oficial da União, Brasília, 14 de dezembro de 1998.
- Brasil (2000) decreto Nº 3.607, de 21 de setembro de 2000. Ministério do Meio Ambiente.
- BRASIL. Ministério da Pesca e Aquicultura. (2011). Boletim estatístico da pesca e aquicultura 2011.
- Brasil (2014a). Instrução Normativa Interministerial Nº 4, de 30 de maio de 2014. Ministério da Pesca e Aquicultura. Diário Oficial da União, Brasília, 02 de junho de 2014, nº 103, p. 22.

- Brasil (2014b). Portaria nº 445, de 17 de dezembro de 2014. Ministério do Meio Ambiente. Diário Oficial da União, Brasília, 18 de dezembro de 2014, nº 245, p. 126-130.
- Brasil (2014c). Portaria nº 125, de 04 de dezembro de 2014. Ministério do Meio Ambiente. Diário Oficial da União de 05 de dezembro de 2014, nº 236.
- Callou, A. B. F. (2010). Povos do mar: herança sociocultural e perspectivas no Brasil. *Ciência e Cultura*, 62(3), 45-48.
- Camhi, M. D., Lauck, E., Pikitch, E. K., & Babcock, E. A. (2008). A global overview of commercial fisheries for open ocean sharks. *Sharks of the open ocean: Biology, fisheries and conservation*, 166-192.
- Carmo, C. B., Ferrette, B. L., Camargo, S. M., Roxo, F. F., Coelho, R., Garla, R. C., ... & Burgess, G. H. (2019). A new map of the tiger shark (*Galeocerdo cuvier*) genetic population structure in the western Atlantic Ocean: Hypothesis of an equatorial convergence centre. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 29(5), 760-772.
- Castello, J. P. (2010). O futuro da pesca da aquicultura marinha no Brasil: a pesca costeira. *Ciência e Cultura*, 62(3), 32-35.
- Carrier, J. C., Musick, J. A., & Heithaus, M. R. (Eds.). (2012). *Biology of sharks and their relatives*. CRC press.
- CEAGESP (2019). Disponível em: <www.ceagesp.gov.br>. Acesso em: dezembro de 2019.

- Chapman, D. D., Prodöhl, P. A., Gelsleichter, J., Manire, C. A., & Shivji, M. S. (2004). Predominance of genetic monogamy by females in a hammerhead shark, *Sphyrna tiburo*: implications for shark conservation. *Molecular Ecology*, 13(7), 1965-1974.
- CITES (2019). Appendices. Disponível em <
<https://www.cites.org/eng/app/appendices.php> >. Acesso em dezembro de 2019
- Cisneros-Montemayor, A. M., Barnes-Mauthe, M., Al-Abdulrazzak, D., Navarro-Holm, E., & Sumaila, U. R. (2013). Global economic value of shark ecotourism: implications for conservation. *Oryx*, 47(3), 381-388.
- Corrigan, S., Lowther, A. D., Beheregaray, L. B., Bruce, B. D., Cliff, G., Duffy, C. A., ... & Jabado, R. W. (2018). Population connectivity of the highly migratory shortfin mako (*Isurus oxyrinchus* Rafinesque 1810) and implications for management in the Southern Hemisphere. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 6, 187.
- Cortés, E. (2000). Life history patterns and correlations in sharks. *Reviews in Fisheries Science*, 8(4), 299-344.
- da Silva Ferrette, B. L., Domingues, R. R., Ussami, L. H. F., Moraes, L., de Oliveira Magalhães, C., de Amorim, A. F., ... & Mendonça, F. F. (2019). DNA-based species identification of shark finning seizures in Southwest Atlantic: implications for wildlife trade surveillance and law enforcement. *Biodiversity and Conservation*, 28(14), 4007-4025.
- De Biasi, J. B. (2018). Diversidade e estrutura populacional global do tubarão azul (*Prionace glauca*) utilizando marcadores moleculares.

- Delpiani, G., Delpiani, S. M., Antoni, M. D., Ale, M. C., Fischer, L., Lucifora, L. O., & de Astarloa, J. D. (2020). Are we sure we eat what we buy? Fish mislabelling in Buenos Aires province, the largest sea food market in Argentina. *Fisheries Research*, 221, 105373.
- Dent, F., & Clarke, S. (2015). State of the global market for shark products. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper 590. *Italy, Rome: Food and Agriculture Organization*.
- Dinom/Cosit (2019). NCM. Receita Federal, Ministério da Economia. Disponível em: <<http://receita.economia.gov.br/orientacao/aduaneira/classificacao-fiscal-de-mercadorias/ncm>>. Acesso em: dezembro de 2019
- Dulvy, N. K., Fowler, S. L., Musick, J. A., Cavanagh, R. D., Kyne, P. M., Harrison, L. R., ... & Pollock, C. M. (2014). Extinction risk and conservation of the world's sharks and rays. *elife*, 3, e00590.
- Dulvy, N. K., Simpfendorfer, C. A., Davidson, L. N., Fordham, S. V., Bräutigam, A., Sant, G., & Welch, D. J. (2017). Challenges and priorities in shark and ray conservation. *Current Biology*, 27(11), R565-R572.
- Estrella F, Raposo G, Pascolli J, Gonzalez JG, Motta FS, Moura RL (2016). Comercialização de pescado nas cidades de São Paulo e Rio de Janeiro.
- FAO (2014). The state of World Fisheries and Aquaculture 2014. Roma: FAO.
- FAO (2019). FAO's work on climate change Fisheries and Aquaculture 2019. Roma: FAO.

- FAO (2020). The state of World Fisheries and Aquaculture 2020. Roma: FAO.
- Freire, K. M. F., Aragão, J. A. N., Araújo, A. R. R., Ávila-da-Silva, A. O., Bispo, M. C. S., Velasco, G., ... & Moro, P. S. (2015). Reconstruction of catch statistics for Brazilian marine waters (1950-2010). *Fisheries Catch Reconstructions for Brazil's Mainland and Oceanic Islands, Fisheries Centre Research Reports*, 23, 3-30.
- Gillet, R. D. (2011). Bycatch in small-scale tuna fisheries: a global study (FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper No. 560), FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper. *FAO, Rome*.
- Gokoglu, N., & Yerlikaya, P. (2015). *Seafood chilling, refrigeration and freezing: Science and technology*. John Wiley & Sons.
- Gram, L., Ravn, L., Rasch, M., Bruhn, J. B., Christensen, A. B., & Givskov, M. (2002). Food spoilage—interactions between food spoilage bacteria. *International journal of food microbiology*, 78(1-2), 79-97.
- Haddad Jr, V., & Gadig, O. B. F. (2005). The spiny dogfish (*Squalus cubensis/megalops* group): The envenoming of a fisherman, with taxonomic and toxinological comments on the *Squalus* genus. *Toxicon*, 46(7), 828-830.
- Hajibabaei, M., & McKenna, C. (2012). DNA mini-barcodes. In *DNA barcodes* (pp. 339-353). Humana Press, Totowa, NJ.
- Hebert, P. D. N., Cywinska, A., Ball, S. L., & deWaard, J. R. (2003). Biological identifications through DNA barcodes. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 270(1512), 313–321. doi:10.1098/rspb.2002.2218

- Hebert, P. D. N., Stoeckle, M. Y., Zemplak, T. S. & Francis, C. M. (2004). Identification of Birds through DNA Barcodes. *PLoS Biol* 2(10): e312. doi: 10.1371/journal.pbio.0020312
- Heupel, M. R., Knip, D. M., Simpfendorfer, C. A., & Dulvy, N. K. (2014). Sizing up the ecological role of sharks as predators. *Marine Ecology Progress Series*, 495, 291-298.
- Holmes, B. H., Steinke, D., & Ward, R. D. (2009). Identification of shark and ray fins using DNA barcoding. *Fisheries Research*, 95(2-3), 280-288.
- Holt, H. M., Søgaaard, P., & Gahrn-Hansen, B. (1997). Ear infections with *Shewanella* alga: a bacteriologic, clinical and epidemiologic study of 67 cases. *Clinical Microbiology and Infection*, 3(3), 329-334.
- Holt, H. M., Gahrn-Hansen, B., & Bruun, B. (2005). *Shewanella* algae and *Shewanella putrefaciens*: clinical and microbiological characteristics. *Clinical microbiology and infection*, 11(5), 347-352.
- Hughes AR, McCrudden JE, Mayes BJ (1979). Process for bleaching dark fish meat. U.S. Patent n. 4,136,204.
- Jackson JB, Kirby MX, Berger WH, Bjorndal KA, Botsford LW, Bourque BJ, Bradbury RH, Cooke R, Erlandson J, Estes JA, Hughes TP, Kidwell S, Lange CB, Lenihan HS, Pandolfi JM, Peterson CH, Steneck RS, Tegner MJ, Hughes TP (2001). Historical overfishing and the recent collapse of coastal ecosystems. *science*, v. 293, n. 5530, p. 629-637.

- Jacquet, J. L., & Pauly, D. (2008). Trade secrets: renaming and mislabeling of seafood. *Marine Policy*, 32(3), 309-318.
- Jeon, C. O., Park, W., Ghiorse, W. C., & Madsen, E. L. (2004). *Polaromonas naphthalenivorans* sp. nov., a naphthalene-degrading bacterium from naphthalene-contaminated sediment. *International journal of systematic and evolutionary microbiology*, 54(1), 93-97.
- Johnsen, A., Rindal, E., Ericson, P. G., Zuccon, D., Kerr, K. C., Stoeckle, M. Y., & Lifjeld, J. T. (2010). DNA barcoding of Scandinavian birds reveals divergent lineages in trans-Atlantic species. *Journal of Ornithology*, 151(3), 565-578.
- Kearse M, Moir R, Wilson A, Stones-Havas S, Cheung M, Sturrock S, Buxton S, Cooper A, Markowitz S, Duran C, Thierer T, Ashton B, Mentjies P, Drummond A (2012). Geneious Basic: an integrated and extendable desktop software platform for the organization and analysis of sequence *data*. *Bioinformatics*, v. 28, n. 12, p. 1647-1649.
- Kosmann C (2009). Código de barras (DNA Barcode) de dípteros de interesse forense (Doctoral dissertation, Tesis de Maestría en Entomología. Universidade Federal do Paraná. Curitiba, Brasil).
- Kotas J. E., Petrere Junior M., Fiedler F., Mastrochirico V., Sales G. (2008). A pesca de emalhe-de-superfície de Santa Catarina direcionada à captura dos tubarões-martelo, *Sphyrna lewini* (Griffith & Smith 1834) e *Sphyrna zygaena* (Linnaeus 1758). *Atlântica* 30, 113–128. 10.5088/atlantica.v30i2.1511

- Lack M., Sant G. (2006). World Shark Catch, Production and Trade 1990-2003. Department of the Environment and Heritage.
- Lack, M., & Sant, G. (2009). Trends in global shark catch and recent developments in management. *Traffic International*, 33.
- Lakra, W. S., Verma, M. S., Goswami, M., Lal, K. K., Mohindra, V., Punia, P., ... & Hebert, P. (2011). DNA barcoding Indian marine fishes. *Molecular Ecology Resources*, 11(1), 60-71.
- Lamendin, R., Miller, K., & Ward, R. D. (2015). Labelling accuracy in Tasmanian seafood: an investigation using DNA barcoding. *Food control*, 47, 436-443.
- Legat, J. F., & Vooren, C. M. (2004). Reproductive cycle and migration of the blue shark (*Prionace glauca*) in South Atlantic Ocean. In *VI International Congress on the biology of fish* (pp. 25-35).
- Magalhães, C. D. O. (2018). Análise da estrutura populacional e diversidade genética do tubarão mako (*Isurus paucus*) no Oceano Atlântico.
- Mastrochirico Filho, V. A., Freitas, M. V., Ariede, R. B., Lira, L. V., Mendes, N. J., & Hashimoto, D. T. (2018). Genetic Applications in the Conservation of Neotropical Freshwater Fish. In *Biological Resources of Water. IntechOpen*.
- Mat Jaafar, T. N., Taylor, M. I., Mohd Nor, S. A., Bruyn, M. D., & Carvalho, G. R. (2020). Comparative genetic stock structure in three species of commercially exploited Indo-Malay Carangidae (Teleostei, Perciformes). *Journal of fish biology*, 96(2), 337-349.

- Mena, K. D., & Gerba, C. P. (2009). Risk assessment of *Pseudomonas aeruginosa* in water. In *Reviews of Environmental Contamination and Toxicology Vol 201* (pp. 71-115). Springer, Boston, MA.
- Meusnier, I., Singer, G. A., Landry, J. F., Hickey, D. A., Hebert, P. D., & Hajibabaei, M. (2008). A universal DNA mini-barcode for biodiversity analysis. *BMC genomics*, 9(1), 214.
- Miller, S. E. (2007). DNA barcoding and the renaissance of taxonomy. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104(12), 4775-4776.
- Myers, R. A., Baum, J. K., Shepherd, T. D., Powers, S. P., & Peterson, C. H. (2007). Cascading effects of the loss of apex predatory sharks from a coastal ocean. *Science*, 315(5820), 1846-1850.
- Nevill, P. G., Zhong, X., Tonti-Filippini, J., Byrne, M., Hislop, M., Thiele, K., ... & Small, I. (2020). Large scale genome skimming from herbarium material for accurate plant identification and phylogenomics. *Plant Methods*, 16(1), 1-8.
- Noites, R., de Carvalho, M. F., & Vaz, I. P. (2009). Complicações que podem surgir durante o Uso do Hipoclorito de Sódio no Tratamento Endodôntico. *Revista Portuguesa de Estomatologia, Medicina Dentária e Cirurgia Maxilofacial*, 50(1), 53-56.
- Okes, N., & Sant, G. (2019). SHARK CATCHERS.
- Orozco-Velasquez, D. M., & Gomez-Delgado, F. (2016). New record of *Squalus cubensis* Howell Rivero, 1936 (Chondrichthyes, Squalidae) in Colombia. *Universitas Scientiarum*, 21(2), 159-166.

- Pannu, A. K., & Singla, V. (2019). Naphthalene Toxicity in Clinical Practice. *Current drug metabolism*.
- Pauly, D., & Zeller, D. (2016). Catch reconstructions reveal that global marine fisheries catches are higher than reported and declining. *Nature communications*, 7, 10244.
- PEIXE, B. R. Anuário da Piscicultura (2019). Peixe BR—Associação Brasileira da Piscicultura, São Paulo, 2019.
- Pikitch, E. K., Camhi, M. D., & Babcock, E. A. (2008). Introduction to sharks of the open ocean. *Sharks of the open ocean: biology, fisheries and conservation*. Blackwell Scientific Publications, Oxford, UK, 1-13.
- Ramos, M. G. (2016). DNA Barcoding na identificação de espécies de tubarões exploradas comercialmente no litoral de São Paulo.
- Rana, N., & Jain, S (2018). “Molecular Markers and Their Use in Fisheries and Molecular Phylogenetic Assessment”, *Voyager: Vol. IX, No. 1, April 2018*, pp.42 - 70 <http://voyager.anubooks.com/>.
- Ratnasingham S, Hebert PDN (2007). BOLD: The barcode of life data system (www.barcodinglife.org). *Molecular Ecology Resources*, v. 7, n. 3, p. 355-364.
- Rennick SL, Fenton TW, Foran DR (2005). The effects of skeletal preparation techniques on DNA from human and non-human bone. *Journal of Forensic Science*, v. 50, n. 5, p. JFS2004405-4.
- Rigby, C.L., Barreto, R., Carlson, J., Fernando, D., Fordham, S., Francis, M.P., Herman, K., Jabado, R.W., Liu, K.M., Marshall, A., Pacoureaux, N., Romanov, E., Sherley, R.B. & Winker, H. (2019a). *Prionace glauca* . *The IUCN Red List of Threatened*

Species 2019: e.T39381A2915850. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2019-3.RLTS.T39381A2915850.en>.

Rigby, C.L., Barreto, R., Carlson, J., Fernando, D., Fordham, S., Francis, M.P., Jabado, R.W., Liu, K.M., Marshall, A., Pacoureau, N., Romanov, E., Sherley, R.B. & Winker, H. (2019b). *Isurus oxyrinchus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2019: e.T39341A2903170. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2019-1.RLTS.T39341A2903170.en>

Rosa, R. F., Andrade, C. E. R., & Pereira, L. G. (2018). Perfil dos envolvidos na captura e comercialização de tubarões em um polo pesqueiro do litoral amazônico. *Acta of Fisheries and Aquatic Resources*, 5(3), 37-47.

Rus Hoelzel, A., Shivji, M. S., Magnussen, J., & Francis, M. P. (2006). Low worldwide genetic diversity in the basking shark (*Cetorhinus maximus*). *Biology letters*, 2(4), 639-642.

Schmidt, J. V., Schmidt, C. L., Ozer, F., Ernst, R. E., Feldheim, K. A., Ashley, M. V., & Levine, M. (2009). Low genetic differentiation across three major ocean populations of the whale shark, *Rhincodon typus*. *PloS one*, 4(4).

Smith, P. J., & Benson, P. G. (2001). Biochemical identification of shark fins and fillets from the coastal fisheries in New Zealand. *FISHERY BULLETIN-NATIONAL OCEANIC AND ATMOSPHERIC ADMINISTRATION*, 99(2), 351-355.

Smith, W. D., Miller, J. A., Márquez-Farías, J. F., & Heppell, S. S. (2016). Elemental signatures reveal the geographic origins of a highly migratory shark: prospects for measuring population connectivity. *Marine Ecology Progress Series*, 556, 173-193.

- Stohs, S. J., Ohia, S., & Bagchi, D. (2002). Naphthalene toxicity and antioxidant nutrients. *Toxicology*, 180(1), 97-105.
- Tagliafico, A., Rangel, S., & Broadhurst, M. K. (2019). Maturation and reproduction of *Squalus cubensis* and *Squalus cf. quasimodo* (Squalidae, Squaliformes) in the southern Caribbean Sea. *Ichthyological Research*, 66(1), 1-8.
- Tavares, E.S., Goncalves, P., Miyaki, CY, Baker, A.J (2011). DNA Barcode Detects High Genetic Structure within Neotropical Bird Species. PLoS ONE 6(12): e28543. doi:10.1371/journal.pone.0028543
- Tripathy, S. K. (2018). Broad Spectrum Utilities of Microsatellite in Fish and Fisheries. *Journal of Biotechnology Research*, 4(6), 29-45.
- Univali/CTTMar. (2011). Boletim estatístico da pesca industrial de Santa Catarina-ano 2010 e panorama 2000-2010.
- Veríssimo, A., Sampaio, Í., McDowell, J. R., Alexandrino, P., Mucientes, G., Queiroz, N., ... & Noble, L. R. (2017). World without borders—genetic population structure of a highly migratory marine predator, the blue shark (*Prionace glauca*). *Ecology and Evolution*, 7(13), 4768-4781.
- Viana, S. T., Carvalho, M., & Gomes, U. L. (2016). Taxonomy and morphology of species of the genus *Squalus* Linnaeus, 1758 from the Southwestern Atlantic Ocean (Chondrichthyes: Squaliformes: Squalidae). *Zootaxa*, 4133(1), 1-89.
- Vianna, G. M. S., Meekan, M. G., Pannell, D. J., Marsh, S. P., & Meeuwig, J. J. (2012). Socio-economic value and community benefits from shark-diving tourism in Palau:

- a sustainable use of reef shark populations. *Biological Conservation*, 145(1), 267-277.
- Vignier, N., Barreau, M., Olive, C., Baubion, E., Théodose, R., Hochedez, P., & Cabié, A. (2013). Human infection with *Shewanella putrefaciens* and *S. algae*: report of 16 cases in Martinique and review of the literature. *The American journal of tropical medicine and hygiene*, 89(1), 151-156.
- Virgilio, M., Jordaens, K., Breman, F. C., Backeljau, T. & De Meyer, M. (2012). Identifying Insects with Incomplete DNA Barcode Libraries, African Fruit Flies (Diptera: Tephritidae) as a Test Case. *PLoS ONE* 7(2): e31581. doi: 10.1371/journal.pone.0031581
- Weigmann, S. (2016). Annotated checklist of the living sharks, batoids and chimaeras (Chondrichthyes) of the world, with a focus on biogeographical diversity. *Journal of Fish Biology*, 88(3), 837-1037.
- Wainwright, B. J., Ip, Y. C. A., Neo, M. L., Chang, J. J. M., Gan, C. Z., Clark-Shen, N., ... & Rao, M. (2018). DNA barcoding of traded shark fins, meat and mobulid gill plates in Singapore uncovers numerous threatened species. *Conservation Genetics*, 1-7.
- Ward, R. D., Zemlak, T. S., Innes, B. H., Last, P. R. & Hebert, P. D. (2005). DNA Barcode Australia's fish species. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences*, v. 360, n. 1462, p.1847-57.

- Webb, J. M., Jacobus, L. M., Funk, D. H., Zhou, X., Kondratieff, B., Geraci, C. J., ... & Hebert, P. D. (2012). A DNA barcode library for North American Ephemeroptera: progress and prospects. *Plos One*, 7(5), e38063.
- Wong, E. H. K., & Hanner, R. H. (2008). DNA barcoding detects market substitution in North American seafood. *Food Research International*, 41(8), 828-837.
- Worm, B., Davis, B., Kettmer, L., Ward-Paige, C. A., Chapman, D., Heithaus, M. R., ... & Gruber, S. H. (2013). Global catches, exploitation rates, and rebuilding options for sharks. *Marine Policy*, 40, 194-204.
- Yamamoto, S., Morita, K., Kikko, T., Kawamura, K., Sato, S., & Gwo, J. C. (2019). Phylogeography of a salmonid fish, masu salmon *Oncorhynchus masou* subspecies-complex, with disjunct distributions across the temperate northern Pacific. *Freshwater Biology*.