



**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS - CÂMPUS DE BAURU DEPARTAMENTO DE
CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

AUANY CAMILA FANTINELLI

**ANÁLISES MOLECULARES PARA IDENTIFICAÇÃO DE ESPÉCIES DE PEPINOS-
DO-MAR (EQUINODERMATA, HOLOTHUROIDEA) EXPLORADAS E
COMERCIALIZADAS ILEGALMENTE NO BRASIL**

BAURU-SP

2024

AUANY CAMILA FANTINELLI

**ANÁLISES MOLECULARES PARA IDENTIFICAÇÃO DE ESPÉCIES DE PEPINOS-
DO-MAR (EQUINODERMATA, HOLOTHUROIDEA) EXPLORADAS E
COMERCIALIZADAS ILEGALMENTE NO BRASIL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Universidade Estadual Paulista (UNESP),
como parte das exigências para a obtenção do
título de bacharel em Ciência Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Utsunomia

Orientador:

Prof. Dr. Ricardo Utsunomia Coorientador(a):

Prof. Dr. Fábio Porto-Foresti

BAURU-SP

2024

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTES
TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA
FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE

F216a

FANTINELLI, Auany Camila

ANÁLISES MOLECULARES PARA IDENTIFICAÇÃO DE ESPÉCIES
DE PEPINOS-DO-MAR (EQUINODERMATA, HOLOTHUROIDEA)
EXPLORADAS E COMERCIALIZADAS ILEGALMENTE NO BRASIL /
Auany Camila FANTINELLI. -- Bauru, 2024

58 p. : tabs., fotos

Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Ciências Biológicas) -
Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências, Bauru

Orientador: Ricardo Utsunomia

Coorientador: Fábio Porto-Foresti

1. Análise forense. 2. COI. 3. DNA barcoding. I. Título.

AUANY CAMILA FANTINELLI

**ANÁLISES MOLECULARES PARA IDENTIFICAÇÃO DE ESPÉCIES DE PEPINOS-
DO-MAR (EQUINODERMATA, HOLOTHUROIDEA) EXPLORADAS E
COMERCIALIZADAS ILEGALMENTE NO BRASIL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Universidade Estadual Paulista (UNESP), como
parte das exigências para a obtenção do título de
bacharel em Ciência Biológicas.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Ricardo Utsunomia

UNESP - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Faculdade de Ciências,
Bauru, SP

Prof. Associado Rogério Caetano da Costa

UNESP - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Faculdade de Ciências,
Bauru, SP

Me. Natália dos Santos

UNESP - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Faculdade de Ciências,
Bauru, SP

BAURU-SP

2024

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Faculdade de Ciências da Universidade Estadual Paulista, campus Bauru e ao Departamento de Ciências Biológicas, pelas oportunidades oferecidas, as quais contribuíram tanto para minha formação acadêmica como para minha formação pessoal.

Às instituições e pessoas que contribuíram para a realização deste trabalho e da minha formação como aluna e profissional, em particular: ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pelo auxílio concedido.

Ao Laboratório de Genômica e Conservação de Peixes (LAGENPE) pela oportunidade de realizar este trabalho e a todos no laboratório que contribuíram de alguma forma para realização deste trabalho, em especial meus orientadores Prof. Dr. Ricardo Utsunomia e Prof. Dr. Fábio Porto Foresti.

Prof. Associado Rogério C. da Costa por conceder seu tempo e seus conhecimentos.

Aos meus amigos do LAGENPE que não só me ajudaram no meu trabalho, mas também na vida, em especial: Amanda Bueno, Caio Goes, Gabriela Idaline, Hélio Silva, Henrique Stornioli, Natália dos Santos e Rodrigo Zeni.

Às minhas amigas de graduação, do LAGENPE e da vida: Leticia Masiero e Mariana Canova, por sempre estarem ao meu lado e tornarem essa jornada mais leve, divertida e memorável.

Às minhas amigas da ETEC: Hilem Fuentes e Rebeca Zenatti, que me apoiaram sempre que necessário.

Às minhas amigas de infância: Camila Ramos, Heloísa Lopes, Kamilly e Karen Foloni e Raquel Salomão por estarem comigo desde o início desse meu sonho.

Ao meu namorado Diego, que sempre esteve comigo nos momentos mais difíceis.

Às minhas avós, Aparecida e Maria, e meu avô Geraldo que se foi antes mesmo de ver essa minha conquista.

Ao meu irmão, Antonio, que para mim sempre será Juninho.

Aos meus pais, Silvia e Antonio Carlos, que sob muito sol, me fizeram chegar até aqui na sombra.

“Never be so kind, you forget to be clever; never be so clever, you forget to be kind”

Marjorie - Taylor Swift

RESUMO

O comércio ilegal de pepinos-do-mar é generalizado, impulsionado pela alta demanda internacional, particularmente na Ásia, onde são valorizados como iguarias culinárias e para uso na medicina tradicional. Embora o consumo no Brasil seja limitado, a captura ilegal para exportação é uma preocupação crescente, com pescarias não regulamentadas representando uma ameaça às populações locais. Em 2023, o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) apreendeu espécimes secos de pepinos-do-mar no Aeroporto Internacional de Guarulhos. Usando o DNA *barcoding* com o gene Citocromo C Oxidase I (COI), foram identificados 40 espécimes e dentre elas estão *Holothuria grisea* e *Isostichopus badionotus*. Embora ambas as espécies estejam atualmente listadas como “Menos Preocupantes” pela IUCN, a natureza não regulamentada desse comércio levanta preocupações sobre a potencial superexploração, especialmente considerando que os ecossistemas que habitam estão cada vez mais vulneráveis à degradação do habitat e práticas insustentáveis. Além disso, a ausência de sequências de *H. grisea* em bancos de dados genéticos públicos exigiu que fossem coletados espécimes frescos para concluir a análise, ressaltando a necessidade de repositórios moleculares mais abrangentes. Essas descobertas destacam a eficácia das ferramentas moleculares na identificação de espécies comercializadas ilegalmente, mesmo em formas degradadas, e enfatizam a importância de um monitoramento mais rigoroso para proteger a biodiversidade.

Palavras-chave: Análise forense, COI, DNA *barcoding*

ABSTRACT

The illegal trade of sea cucumbers is widespread, driven by high international demand, particularly in Asia, where they are valued as culinary delicacies and for use in traditional medicine. Although consumption in Brazil is limited, illegal harvesting for export is a growing concern, with unregulated fisheries posing a threat to local populations. In 2023, the Brazilian Institute of Environment and Renewable Natural Resources (IBAMA) seized dried sea cucumber specimens at Guarulhos International Airport. Using DNA barcoding with the Cytochrome C Oxidase I (COI) gene, 40 specimens were identified and among them are *Holothuria grisea* and *Isostichopus badionotus*. Although both species are currently listed as “Least Concern” by the IUCN, the unregulated nature of this trade raises concerns about potential overexploitation, especially given the ecosystems they inhabit are increasingly vulnerable to habitat degradation and unsustainable practices. Additionally, the absence of *H. grisea* sequences in public genetic databases required that fresh specimens be collected to complete the analysis, highlighting the need for more comprehensive molecular repositories. These findings highlight the effectiveness of molecular tools in identifying illegally traded species, even in degraded forms, and emphasize the importance of stricter monitoring to protect biodiversity.

Keywords: Forensic analysis, COI, DNA barcoding

Sumário

1. Introdução	1
1.1 O Comércio Ilegal de Recursos Naturais.....	1
1.2 Pepinos-do-mar – da Apreciação aos Riscos do Comércio Descontrolado	2
1.3 O Uso de Marcadores Moleculares na Identificação de Espécies	3
2. Objetivos	4
3. Material e Métodos.....	4
3.1 Coleta de Amostras	4
3.2 Extração e Quantificação de DNA	6
3.3 Amplificação e Sequenciamento do Gene COI	6
3.4 Análises Bioinformáticas	7
3.5 Análise do Estado de Conservação dos Pepinos-do-Mar	8
4. Resultados	Erro! Indicador não definido.8
4.1 Sequenciamento e Identificação de Espécies	8
4.2 <i>Status</i> de Conservação das Espécies de Pepinos-do-Mar	10
5. Discussão	10
5.1 DNA <i>Barcoding</i> e o Comércio Ilegal e Não Regulamentado de Pepinos-do-Mar	10
5.2 <i>Status</i> de Conservação e Lacunas no Conhecimento.....	12
6. Conclusões.....	13
Referências Bibliográficas	14
Apêndice A – Número de Registro e Foto dos Indivíduos.....	21
Apêndice B – Alinhamento das Sequências de <i>Holothuria</i> e <i>Isostichopus</i> com <i>Primers</i> ...	28
Apêndice C – Árvore Completa de Delimitação de Espécies	29
Apêndice D – Categorias de Status de Conservação das Espécies de Holothuroidea no Brazil Red Book, Lista Vermelha da IUCN e CITES	30

1. Introdução

1.1 O Comércio Ilegal de Recursos Naturais

Entender a biodiversidade é crucial para a preservação, pois ela sustenta a vida, influenciando a produtividade dos ecossistemas e mantendo ciclos essenciais, como os da água e nutrientes e a falta de estudos de monitoramento faunístico dificulta a avaliação do nível de ameaça enfrentado pelas espécies, especialmente no caso dos invertebrados marinhos, peixes teleósteos e elasmobrânquios (Amaral & Jablonski, 2005)

Quando se trata de registros e monitoramento, o comércio global de tubarões e raias exemplifica de maneira marcante como a negociação ilegal e sem restrições de organismos selvagens pode causar danos ambientais significativos, sendo relatados na literatura há décadas (Clarke, 2004), e revelando estatísticas alarmantes, com estimativas que chegam a 100 milhões de tubarões capturados anualmente. Esse cenário tem levado várias espécies a declínios populacionais significativos, colocando-as em risco de extinção (Lessa *et al.*, 2016; Domingues *et al.*, 2021). A situação é ainda mais preocupante devido ao desembarque e à comercialização frequentemente ocorrerem de forma desarticulada (por exemplo, nadadeiras secas, filés e postas), dificultando a identificação precisa em termos morfológicos ao nível das espécies. Para abordar essa questão específica, diversos estudos genéticos foram conduzidos em elasmobrânquios em todo o mundo e diferentes abordagens e metodologias em biologia molecular foram empregadas, sendo o sequenciamento do gene COI (Citocromo Oxidase I) a ferramenta mais amplamente utilizada até o momento atual (Bunholi *et al.*, 2018; Bernardo *et al.*, 2020; Sharrad *et al.*, 2023; Zuccolo *et al.*, 2023; Shen *et al.*, 2024).

Esses estudos desempenharam um papel crucial na identificação dos principais problemas associados a essa temática, como quais espécies são mais afetadas, contribuindo inclusive para argumentações em prol de alterações nas leis que regulamentam a pesca e o comércio desses animais (Fields *et al.*, 2018). Apesar do esforço para esse controle, espécies ameaçadas de extinção continuam sendo comercializadas, conforme evidenciado em trabalhos recentes com raias e tubarões (Prasetyo *et al.*, 2023; Shen *et al.*, 2024).

Os elasmobrânquios são considerados espécies representativas para evidenciar o comércio ilegal, mas é crucial ressaltar a existência de uma vasta gama de organismos, inclusive aqueles listados como ameaçados de extinção, que estão sendo negociados ilegalmente em pontos comerciais de importância regional ou nacional, como os casos frequentemente denominados como "venda trocada", em que espécies são comercializadas com o nome de outra (Camacho-Oliveira *et al.*, 2020; Rodrigues-Júnior *et al.*, 2020).

Outro setor que suscita preocupações, diferenciando-se da “venda trocada”, é o transporte e envio ilícito de espécies e/ou de seus componentes, como evidenciado pela prática envolvendo bexigas natatórias de peixes (Silva *et al.*, 2019; Rodrigues-Júnior *et al.*, 2020). Comumente, esses produtos consistem em itens que podem ser desidratados, embalados e enviados como bagagem convencional, abrangendo camarões, bexigas natatórias, nadadeiras de tubarão, cavalos-marinhos, pepinos-do-mar, entre outros organismos (Silva, 2019). É relevante ressaltar a falta de especificidade em relação aos organismos mencionados anteriormente, ou seja, a total ausência de informações taxonômicas sobre as espécies que estão sendo clandestinamente exportadas, tanto pelo nível de degradação morfológica quanto pela falta de informações nas embalagens.

1.2 Pepinos-do-mar – da Apreciação aos Riscos do Comércio Descontrolado

Pepinos-do-mar, pertencentes ao filo Echinodermata e à classe Holothuroidea e possui aproximadamente 1.250 espécies distribuídas globalmente (Amaral & Nallin, 2011). Na região Neotropical, cerca de 80 espécies de pepinos-do-mar foram catalogadas (Pawson, 2007; FAO, 2008), com aproximadamente 40 espécies de Holothuroidea reconhecidas no Brasil (Amaral & Nallin, 2011). Ecologicamente, esses equinodermos desempenham um papel crucial como organismos bentônicos, exibindo hábitos alimentares detritívoros que contribuem para a reciclagem e distribuição de nutrientes pelos sedimentos marinhos (Purcell *et al.*, 2016). No entanto, várias espécies de pepinos-do-mar estão atualmente em risco de extinção em todo o mundo (IUCN, 2019). Essa vulnerabilidade é causada principalmente pela sobrepesca, degradação de habitats marinhos e impactos das mudanças climáticas, todos os quais reduziram significativamente suas populações (FAO, 2008).

A demanda global por frutos do mar e seus derivados continua a aumentar, posicionando os pepinos-do-mar como produtos comercialmente valiosos com considerável valor econômico (FAO, 2015). Os pepinos-do-mar são altamente valorizados na Ásia, onde são considerados uma iguaria culinária e um componente importante da medicina tradicional, com uma história que abrange milhares de anos (Arriesgado *et al.*, 2022; Woo *et al.*, 2013, Gianasi *et al.*, 2020). Em alguns mercados, eles podem atingir preços que excedem centenas de dólares por quilo, levando à colheita intensiva de mais de 82 espécies em quase 70 países (Sonnenholzner-Varas, 2021). No entanto, esses organismos são particularmente vulneráveis à sobrepesca devido à sua baixa mobilidade e à facilidade com que podem ser coletados, manualmente durante a maré baixa ou com redes de arrasto, tornando-os alvos fáceis para os pescadores (Uthicke & Benzie, 2000, Bruckner *et al.*, 2003).

A falta de regulamentação e declarações formais associadas a esse comércio representa uma séria ameaça às populações selvagens, levando potencialmente a um declínio nas densidades populacionais e até mesmo extinções locais (Ponte & Feitosa, 2019). O esgotamento ou extinção das populações de pepinos-do-mar também pode resultar na perda de compostos bioativos não descobertos com potenciais benefícios globais à saúde (Lawrence *et al.*, 2010). Por exemplo, na China, a população de *Apostichopus japonicus*, uma espécie amplamente capturada, diminuiu significativamente, levando ao aumento das importações de pepinos-domar de outros países (Purcell *et al.*, 2018).

No Brasil, as espécies de pepinos-do-mar mais comumente encontradas são *Holothuria grisea* e *Isostichopus badiotus*, distribuídas ao longo das costas nordeste e sul do país (Rupp *et al.*, 2023). Embora o consumo de pepinos-do-mar seja praticamente inexistente no Brasil, a captura ilegal desses animais para exportação já foi documentada (Purcell *et al.*, 2018). A forma seca e salgada do pepino-do-mar, conhecida como bêche-de-mer, é um produto altamente lucrativo no comércio de frutos do mar, principalmente para exportação, frequentemente vendido junto com barbatanas de tubarão (Eriksson & Clarke, 2015, Shea & To, 2012). Exportar espécimes secos simplifica o processo, pois o peso e o volume reduzidos tornam o transporte mais econômico e eficiente, permitindo que quantidades maiores sejam enviadas por carga. Além disso, o processo de desidratação estende a vida útil do produto sem refrigeração (Eriksson & Clarke, 2015). No entanto, isso também altera significativamente a morfologia dos organismos, dificultando a identificação das espécies e os procedimentos adequados de inspeção (FAO, 2008; Eriksson & Clarke, 2015).

1.3 O Uso de Marcadores Moleculares na Identificação de Espécies

A genética molecular vêm sendo amplamente utilizada na identificação de espécies, e isso se deve, principalmente, à possibilidade de analisar diretamente ou indiretamente características de um indivíduo com base em suas sequências de nucleotídeos, sem a necessidade de comparações morfológicas e fisiológicas baseadas em dados fenotípicos (Avisé, 2012).

As análises moleculares utilizam pequenas quantidades de tecido para a extração de DNA nuclear e mitocondrial (mtDNA) e permitem a identificação do material em diferentes condições, como produtos congelados, salgados ou submetidos a processos de aquecimento (Hebert *et al.*, 2003; Ramos, 2016).

"O gene mitocondrial em específico, é amplamente utilizado para identificação de espécies devido ao elevado número de cópias por célula e a taxa de mutação que varia entre

espécies, sendo que a evolução desse gene é suficientemente rápida para permitir a discriminação não apenas de espécies intimamente relacionadas, mas também de grupos filogeográficos dentro de uma mesma espécie (Cox & Hebert, 2001; Wares & Cunningham, 2001). O gene COI é um gene mitocondrial que possui cerca de 650 pares de bases (pb) e apresenta uma taxa de mutação aproximadamente dez vezes maior que a dos genes nucleares, devido à isso e por possuir sua herança exclusivamente materna impede a recombinação gênica, o que reduz as mutações intraespecíficas, tornando-o um excelente marcador molecular para a identificação de espécies (Hebert *et al.*, 2003).

Baseado no gene COI, foi criado um sistema de identificação microgenômica denominado DNA *Barcoding*, e essas sequências nucleotídicas, por serem únicas para cada espécie, são comparadas a um código de barras genético (Oliveira, 2020). Essas sequências são inseridas em bases de dados como o BOLD (*Barcode of Life Database*) e o NCBI (*National Center for Biotechnology Information*), bancos de dados gratuitos que auxiliam na aquisição, armazenamento, análise e publicação de registros de DNA *Barcoding*, além de reunir informações moleculares, morfológicas e de distribuição de diversas espécies (Oliveira, 2020). Diante do aumento da exploração pesqueira e da falta de dados suficientes sobre as capturas, o uso do gene COI como marcador molecular representa uma ferramenta valiosa para a identificação de espécies.

2. Objetivos

Em 2023, o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) apreendeu pepinos-do-mar no Aeroporto Internacional de Guarulhos (Guarulhos, São Paulo, Brasil). Esses espécimes foram encontrados tanto na bagagem de passageiros quanto em pacotes enviados de diferentes cidades do sudeste do Brasil (Figura 1A). No entanto, os espécimes estavam completamente secos, tornando a identificação morfológica desafiadora. Em resposta, este estudo teve como objetivo abordar questões-chave, incluindo:

- i) quantas e quais espécies de pepinos-do-mar estão sendo exportadas ilegalmente a partir do Aeroporto Internacional de Guarulhos (GRU)
- ii) essas espécies são ou não nativas da costa brasileira?

3. Material e Métodos

3.1 Coleta de Amostras

Para responder a essas questões, foi aplicada a técnica do DNA *barcoding* nos espécimes apreendidos, visando o gene mitocondrial Citocromo C Oxidase I (COI), que tem sido

amplamente empregado para delimitação e identificação de espécies, incluindo pepinos-do-mar (Madduppa *et al.*, 2017, Borrero-Pérez & Vanegas-González, 2019, Xing *et al.*, 2021).

Amostras secas e frescas foram coletadas para este estudo. As amostras secas, apreendidas no GRU (Fig. 1B, 1C e 1D), foram encontradas dentro de caixas exportadas de São Paulo para a Itália (codificadas como PC229) e nas malas de dois passageiros que tentavam transportar ilegalmente esses animais (codificadas como PC206, PC219). Cada caixa e mala continham aproximadamente 500 amostras secas individuais. Então, um total de 40 espécimes de pepinos do mar foram subamostrados, 11 do PC206, 12 do PC219 e 17 do PC229.

Além disso, devido à falta de sequências do gene COI para *H. grisea*, a espécie predominante de pepino-do-mar ao longo da costa brasileira (Tommasi, 1969, Mendes *et al.*, 2006), espécimes vivos foram coletados no costão rochoso da Praia do Lamberto, em Ubatuba, São Paulo (23°30'00"S 45°07'05"W) e suas sequências COI foram caracterizadas e enviadas ao banco de dados GenBank. Todas as amostras foram identificadas, catalogadas, fotografadas e preservadas em etanol absoluto antes de serem armazenadas na coleção de organismos do “Laboratório de Genômica e Conservação de Peixes” (LAGENPE), UNESP-Bauru/SP (Apêndice A).

Figura 1: Apreensão pelo IBAMA de Caixas e Malas



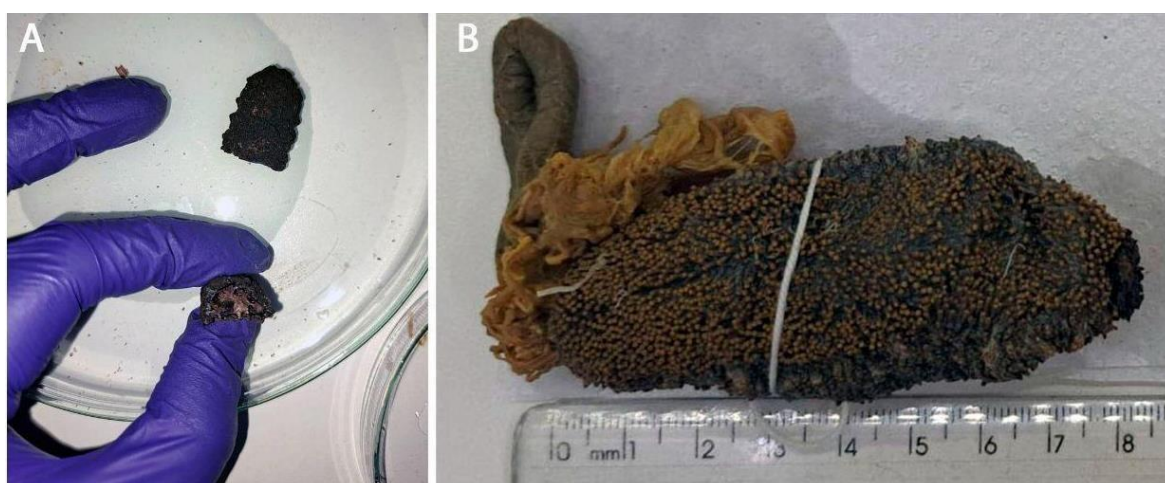
Legenda: Caixas e malas apreendidas (A); mala com pepinos-do-mar (B); diferentes tipos de pepinos-do-mar secos (C, D).

3.2 Extração e Quantificação de DNA

Para extração de DNA, diferentes técnicas foram testadas para determinar o método mais eficaz para obter DNA genômico de alta qualidade adequado para amplificação do gene COI. Comparações foram feitas entre amostras secas e secas reidratadas para avaliar a qualidade da extração e, como não foi observada diferença de qualidade, as amostras secas foram escolhidas para as análises.

As extrações de DNA foram realizadas usando o "PureLink™ Genomic DNA Mini Kit" comercial (ThermoFisher Scientific), seguindo o protocolo padrão do fabricante. Para as amostras secas, o tecido foi obtido do interior do pepino-do-mar (Figura 1A), enquanto para as amostras frescas, o intestino do animal foi usado como fonte de tecido (Figura 1B). A escolha dessas regiões para a extração do DNA foi proveniente de testes realizados previamente. A quantificação de DNA foi realizada usando o Qubit Fluorometer 2.0 (ThermoFisher Scientific), com a concentração ótima de DNA para reações de PCR bem-sucedidas definidas entre 1-2 ng/μl.

Figura 2: Regiões Utilizadas para a Extração do DNA



Legenda: Vista da parte removida das amostras secas para extração de DNA (A) e amostra fresca usada para extração de DNA (B)

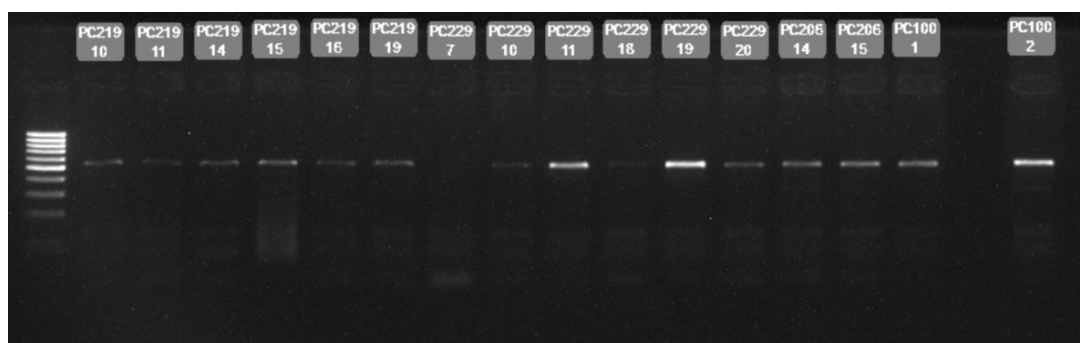
3.3 Amplificação e Sequenciamento do Gene COI

Os *primers* utilizados foram descritos por Ahmed *et al.* (2016), sendo eles: COIPF 5'-CTAATGATAGGWGCCCCYGACATGGC - 3' e COIPR 5'-CCTAGGTACCCRAAWGGYTCTTGCTT - 3'. Esses *primers* foram alinhados contra sequências de COI de cinco espécies diferentes de pepinos-do-mar (Apêndice B), recuperadas do banco de dados GenBank, com os seguintes números de acesso: EU220818.1, ON059145.1,

KC626174.1, AY700770.1 e MK477998.1. Esse alinhamento permitiu a comparação e validação *in silico*, garantindo que as sequências seriam amplificadas corretamente.

A PCR foi realizada com os seguintes componentes de reação: 1x PCR buffer, 1,5 mM MgCl₂, 200 µM de cada dNTP, 0,1 µM de *primers* COIPF e COIPR, 0,5 U de Taq DNA polimerase (Invitrogen™ Platinum™) e 2 ng de DNA molde. As reações de PCR foram realizadas em um sistema de PCR ProFlex (Applied Biosystems) sob as seguintes condições de ciclagem: uma desnaturação inicial a 94 °C por 4 min, seguida por 30 ciclos de 94 °C por 1 min; 58 °C por 1 min; 72 °C por 1 min, com uma extensão final a 72 °C por 10 min. Os produtos de PCR foram então analisados por eletroforese em gel de agarose a 2% corado com GelRed Nucleic Acid Gel Stain (Biotium, Uniscience) (Figura 3). A visualização foi realizada sob luz ultravioleta usando um transiluminador, e as imagens foram capturadas com uma câmera OLYMPUS C 5060.

Figura 3: Gel de PCR



Legenda: Gel de PCR contendo amostras dos pepinos-do-mar secos, evidenciando a amplificação do gene COI utilizado no presente estudo.

As amostras foram enviadas para sequenciamento no “Instituto de Biociências UNESP - Botucatu/SP” em que o processo foi realizado usando o kit BigDye Terminator v.3.1 Cycle Sequencing Ready Reaction (Applied Biosystems) com os mesmos *primers* usados nas reações de PCR. O sequenciamento foi conduzido em um ABI 31-30-Genetic Analyzer (Applied Biosystems).

3.4 Análises Bioinformáticas

Após o sequenciamento, as leituras *forward* e *reverse* de todos os espécimes foram montadas manualmente usando o *software* Geneious Prime (<http://www.geneious.com>) (Kearse *et al.*, 2012) para reconstruir uma sequência *consensu* para cada indivíduo. Sequências de referência de várias espécies de *Holothuria* e *Isostichopus* foram baixadas de diferentes bancos de dados, como o BOLD e o NCBI. Os critérios de seleção dessas sequências incluíram pesquisas BLAST no NCBI GenBank e no BOLD, onde coletamos sequências com os maiores

e segundos maiores valores em relação às sequências de consulta. Os números de acesso correspondentes estão listados no Apêndice C. Além disso, uma sequência de *Leptosynapta clarki* (família Apodida) foi recuperada como um grupo externo (Mongiardino Koch *et al.*, 2023) para a análise e construção da árvore de máxima-verossimilhança.

O conjunto de dados final consistiu em uma combinação de sequências de espécimes frescos, espécimes apreendidos e sequências recuperadas dos bancos de dados GenBank e BOLD, resultando em um total de 95 sequências COI. Essas sequências foram alinhadas usando MUSCLE (Edgar, 2004). A monofilia recíproca foi usada como critério para identificação de espécies, conforme realizado em Alvarenga *et al.* (2021). A reconstrução filogenética foi realizada usando máxima verossimilhança no servidor web IQ-TREE (Trifinopoulos *et al.*, 2016). O modelo de substituição de nucleotídeos foi selecionado usando ModelFinder (Kalyaanamoorthy *et al.*, 2017) de acordo com o critério de informação bayesiano (BIC; Schwarz, 1978), que identificou TIM2e++F+I+G4 como o modelo de melhor ajuste. O suporte de ramificação foi calculado usando 1.000 réplicas *bootstrap* (UFBoot) (Hoang *et al.*, 2018).

3.5 Análise do Estado de Conservação dos Pepinos-do-Mar

Para uma melhor avaliação do estado de conservação e o nível de exploração enfrentado pelas espécies de pepinos-do-mar, uma busca manual foi conduzida usando três fontes primárias: o Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (Brazil Red Book), a Lista Vermelha da União Internacional para Conservação da Natureza (IUCN Red List) e a Convenção sobre o Comércio Internacional de Espécies Ameaçadas de Fauna e Flora Selvagens (CITES). Essas fontes fornecem perspectivas complementares sobre a vulnerabilidade dos pepinos-do-mar, abrangendo esforços de conservação locais e internacionais.

4. Resultados

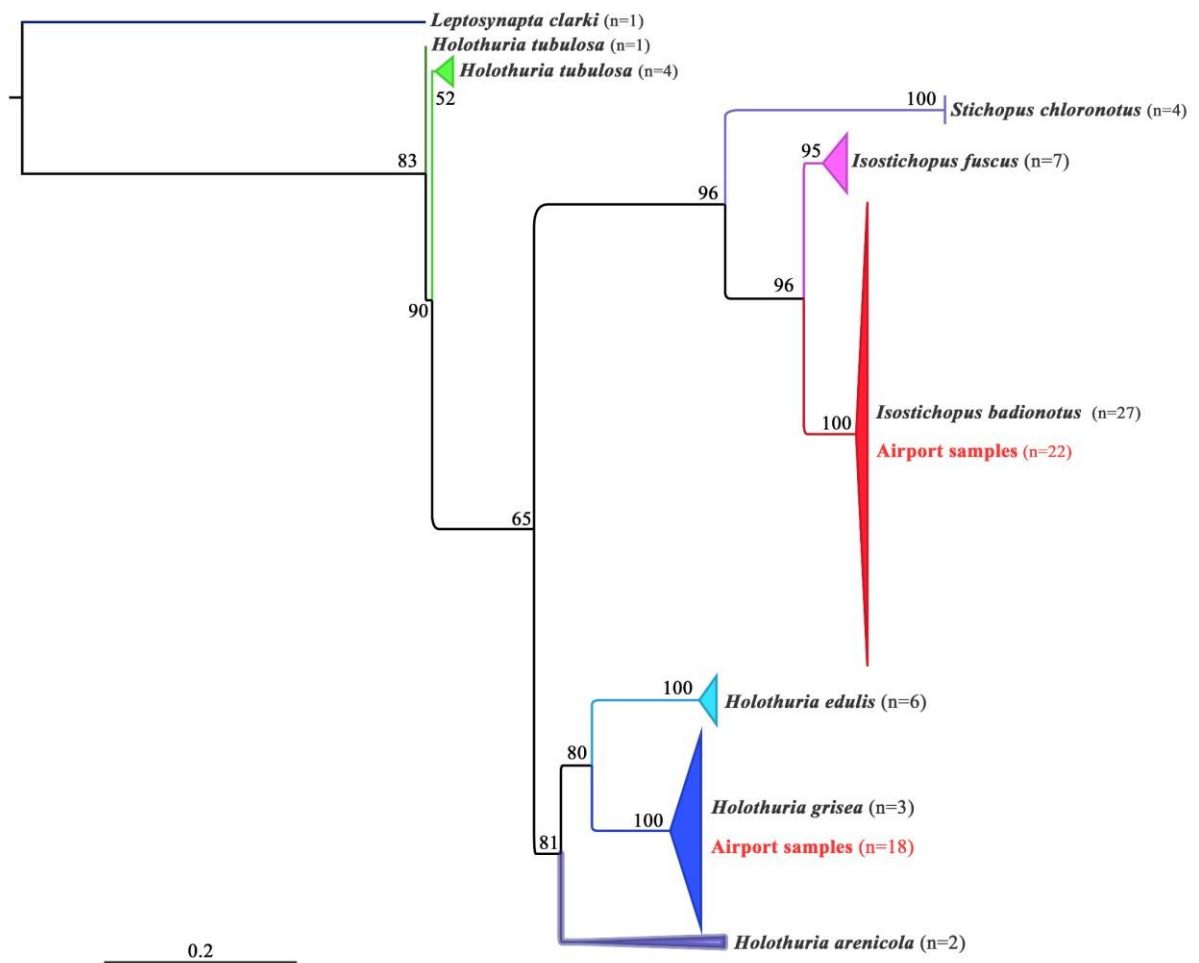
4.1 Sequenciamento e Identificação de Espécies

A PCR e o sequenciamento foram bem-sucedidos, gerando sequências do gene COI de alta qualidade para todos os indivíduos. A reconstrução filogenética baseada no gene COI permitiu a atribuição de amostras do aeroporto a duas espécies diferentes de Holothuroidea (Fig. 3 e S2): *Holothuria grisea* (n=18) e *Isostichopus badionotus* (n=22), duas das espécies mais abundantes na costa brasileira (Rupp *et al.*, 2023).

As sequências de *I. badionotus* foram recuperadas do banco de dados do NCBI, enquanto as sequências de *H. grisea* foram obtidas de espécimes frescos coletados durante este estudo. Todas as amostras de *I. badionotus* formaram um clado monofilético fortemente

suportado, com valores de suporte de ramificação de 100 (Figura 4). Da mesma forma, os espécimes de *H. grisea* se agruparam, também com valores de suporte de ramificação de 100, confirmando a identificação confiável dessas amostras. Entretanto, a análise filogenética revelou que *H. tubulosa* não formou um grupo monofilético, sugerindo potenciais inconsistências taxonômicas ou a presença de espécies crípticas dentro deste gênero. Investigações adicionais sobre as relações evolutivas de *H. tubulosa* são necessárias para esclarecer esses resultados.

Figura 4: Árvore Condensada de Delimitação de Espécies



Legenda: Identificação filogenética de espécies com base na análise de máxima verossimilhança do gene da subunidade I da Citocromo Oxidase (COI). Valores de suporte *bootstrap* de 1000 réplicas são mostrados. Os ramos são codificados por cores de acordo com os nomes das espécies e seu *status* monofilético. Os clados colapsados são rotulados com o nome da espécie e o número de sequências. Os espécimes apreendidos são destacados em vermelho. A lista completa de amostras e a árvore filogenética completa estão disponíveis nos apêndices A e C, respectivamente.

4.2 Status de Conservação das Espécies de Pepinos-do-Mar

Para avaliar o estado de conservação das espécies identificadas, foram utilizados dados de três fontes: o Brazil Red Book, a IUCN Red List e a CITES. Uma lista detalhada de todas as espécies identificadas e seus respectivos estados de conservação pode ser encontrada na Apêndice D. De acordo com o Brazil Red Book, apenas uma espécie de pepino-do-mar, *Synaptula secreta*, é classificada como Criticamente Ameaçada (CR). A IUCN Red List fornece o estado de conservação de 371 espécies de pepino-do-mar, com 244 classificadas como Dados Deficientes (DD) e 111 como Pouco Preocupantes (LC). Nove espécies são consideradas Vulneráveis (VU), incluindo *Actinopyga echinites*, *A. mauritiana*, *A. miliaris*, *Apostichopus parvimensis*, *Bohadschia maculisparis*, *Holothuria arenacava*, *H. fuscogilva*, *H. platei* e *Stichopus herrmanni*. Além disso, sete espécies estão listadas como Ameaçadas de Extinção (EN): *Apostichopus japonicus*, *Holothuria lessoni*, *H. nobilis*, *H. scabra*, *H. whitmaei*, *Isostichopus fuscus* e *Thelenota ananas*.

O banco de dados da CITES adota um sistema de classificação diferente do Brazil Red Book e da IUCN Red list, organizando as espécies em três apêndices. O Apêndice I inclui espécies em risco de extinção, onde o comércio é permitido apenas em circunstâncias excepcionais, geralmente para fins não comerciais. O Apêndice II abrange espécies não imediatamente ameaçadas de extinção, mas cujo comércio requer regulamentação para evitar a superexploração. O Apêndice III lista espécies protegidas por países específicos, com cooperação internacional necessária para controlar seu comércio. De acordo com a CITES, sete espécies de pepinos-do-mar estão listadas nesses apêndices. Seis estão incluídas no Apêndice II: *Holothuria fuscogilva*, *H. nobilis*, *H. whitmaei*, *Thelenota ananas*, *T. anax* e *T. rubralineata*. Uma espécie, *Isostichopus fuscus*, está listada no Apêndice I, restringindo seu comércio a condições especiais.

5. Discussão

5.1 DNA *Barcoding* e o Comércio Ilegal e Não Regulamentado de Pepinos-do-Mar

O comércio ilegal de vida selvagem é um problema global que ameaça a biodiversidade e pode levar espécies à extinção, incluindo aquelas ainda não descritas. O comércio multibilionário de animais de estimação exóticos e alimentos contribui para a perda de biodiversidade, disseminação de doenças e, no caso de animais de estimação, invasões biológicas. Esse problema é exacerbado com produtos alimentícios, pois muitos podem ser transportados sem manuseio especial, complicando a regulamentação e levantando preocupações sobre questões de saúde e saneamento. Por exemplo, a comercialização não

regulamentada e o comércio ilegal de produtos de elasmobrânquios, como barbatanas de tubarão e raias secas, são bem documentados (Fields *et al.* 2015; Steinke *et al.* 2017; de Mitcheson *et al.*, 2018; Bernardo *et al.*, 2020; Partin *et al.*, 2022). Da mesma forma, outros produtos de frutos do mar — incluindo cavalos-marinhos secos, camarões e pepinos-do-mar — são explorados sem regulamentação adequada, destacando a necessidade urgente de atenção (Kuo *et al.*, 2018; Mezali & Slimane-Tamacha, 2020).

Neste estudo, apesar dos desafios tipicamente associados a amostras de tecido degradadas ou alteradas, o DNA foi extraído com sucesso, o gene COI de espécimes secos transportados ilegalmente do Brasil foi amplificado por PCR e isso permitiu que fossem identificados como *Holothuria grisea* e *Isostichopus badionotus*. Isso é particularmente significativo para espécies envolvidas no comércio ilegal de vida selvagem, onde o processamento frequentemente altera características físicas essenciais necessárias para uma identificação precisa (Eriksson & Clarke, 2015).

Embora a comercialização de pepinos-do-mar tenha sido documentada há muito tempo, e várias sequências de genes COI estejam disponíveis para várias espécies (Uthicke *et al.* 2004, 2010; Sertić Kovačević *et al.* 2023), até onde se sabe, esta é a primeira instância registrada de espécimes sendo apreendidos em um aeroporto, levantando preocupações sobre esta questão. Esses indivíduos provavelmente foram capturados na natureza, pois atualmente não há registros de aquicultura de pepinos-do-mar no Brasil; eles foram então secos e enviados para o exterior. Embora existam algumas iniciativas para cultivar pepinos-do-mar no estado de Santa Catarina, seu desenvolvimento permanece incipiente, embora o potencial para esta indústria tenha sido reconhecido (Purcell *et al.* 2012; Valenti *et al.* 2021).

Pescarias não regulamentadas de pepinos-do-mar já foram relatadas no leste do Brasil, onde espécimes secos foram encontrados sendo transportados para São Paulo e vendidos para restaurantes especializados (Ponte & Feitosa, 2019). O presente estudo documenta ainda mais o transporte ilegal de *H. grisea* e *I. badionotus*, ressaltando a exploração contínua na ausência de medidas regulatórias eficazes. Essas descobertas enfatizam a necessidade de monitoramento contínuo para evitar a superexploração, principalmente porque ambas as espécies, embora abundantes, fazem parte de ecossistemas vulneráveis cada vez mais ameaçados pela degradação do habitat e práticas de coleta insustentáveis.

Além disso, nossa análise filogenética das sequências do COI revelou que *H. tubulosa* não formou um grupo monofilético, sugerindo potenciais inconsistências taxonômicas ou a presença de espécies crípticas dentro deste gênero, necessitando de investigações adicionais sobre as relações evolutivas dessa espécie para maior esclarecimento.

5.2 Status de Conservação e Lacunas no Conhecimento

Este estudo destaca lacunas significativas no *status* de conservação das espécies de pepinos-do-mar. Enquanto a IUCN Red List identifica *H. grisea* como Pouco Preocupante (LC) e *I. badionotus* como tendo comércio local e nacional, essas avaliações são baseadas em dados desatualizados de 2010, sem informações sobre tendências populacionais recentes. Essa falta de dados atuais dificulta os esforços para avaliar o verdadeiro impacto da crescente demanda por essas espécies. Além disso, discrepâncias na IUCN Red List, como a classificação incorreta da distribuição de *I. badionotus* como confinado a uma pequena área no nordeste do Brasil, destacam ainda mais a necessidade de estudos atualizados e mapas de distribuição precisos.

A IUCN Red List indica que 65% das espécies de Holothuroidea avaliadas são classificadas como Dados Deficientes (DD), refletindo conhecimento insuficiente sobre suas populações e necessidades de conservação. Essa lacuna de conhecimento dificulta o desenvolvimento de estratégias de conservação eficazes e estruturas regulatórias. A ausência de dados do gene COI para *H. grisea* em bancos de dados genéticos públicos também ressalta a necessidade de estudos genéticos mais abrangentes, pois houve necessidade da coleta de espécimes frescos para obter sequências de referência para esta espécie.

A crescente demanda global por pepinos-do-mar reflete os padrões observados no comércio de barbatanas de tubarão. Produtos como barbatanas de tubarão e pepinos-do-mar secos são amplamente comercializados nos mercados asiáticos e estão sujeitos a crescentes preocupações de conservação (Clarke *et al.*, 2013; Purcell *et al.*, 2014). Produtos não perecíveis, como barbatanas secas, bexigas natatórias e placas branquiais, são mais fáceis de armazenar e distribuir internacionalmente, tornando-os difíceis de regular, e sem monitoramento adequado, a superexploração de pepinos-do-mar pode seguir uma trajetória semelhante ao declínio acentuado observado nas populações de tubarões devido à prática do comércio de barbatanas (Dulvy *et al.*, 2008; Clarke *et al.*, 2013).

A falta de monitoramento consistente das populações de pepinos-do-mar e os dados desatualizados em bancos de dados de conservação complicam ainda mais os esforços para controlar esse comércio. A IUCN Red List e a CITES desempenham papéis cruciais na regulamentação do comércio de vida selvagem, mas ambos os sistemas exigem atualizações regulares para permanecerem eficazes. Nesse contexto, bancos de dados como NCBI e BOLD também devem ser expandidos para incluir dados genéticos abrangentes para espécies-chave, garantindo melhor monitoramento e gerenciamento.

No Brasil, crimes contra a vida selvagem são classificados como delitos menores pela legislação brasileira, com penas máximas de até dois anos, com ou sem multas. A lei brasileira

permite o uso de delação premiada em tais casos, permitindo a extinção de penalidades mediante o cumprimento das condições descritas no acordo (Brasil, 1995). Além disso, a legislação brasileira sobre crimes ambientais estabelece penas de seis meses a um ano de prisão e multas para aqueles que comercializam ilegalmente pepinos-do-mar, com penas agravadas para delitos envolvendo espécies raras ou protegidas (Brasil, 1998).

6. Conclusões

Este estudo ressalta o importante papel das ferramentas moleculares, como o DNA *barcoding*, no combate ao comércio ilegal e não regulamentado de vida selvagem. Ao permitir a identificação precisa de pepinos-do-mar, mesmo em formas degradadas, como espécimes secos, essas ferramentas ajudam a superar as limitações da identificação baseada na morfologia. Essas descobertas destacam a necessidade de monitoramento contínuo e expansão de bancos de dados genéticos, como NCBI e BOLD, para abordar as lacunas existentes, assim como a atualização constante de informações sobre o estado de conservação das espécies.

Garantir o comércio sustentável de pepinos-do-mar dependerá de esforços coordenados entre governos, organizações de conservação e comunidades locais. Fortalecer regulamentações, aumentar a conscientização pública e incentivar práticas de pesca sustentáveis são essenciais para proteger essas espécies e os ecossistemas que elas sustentam. Sem ação coletiva, as populações de pepinos-do-mar podem sofrer declínios semelhantes aos observados em tubarões devido ao comércio de barbatanas, interrompendo o equilíbrio ecológico. Pesquisas futuras devem se concentrar em fechar lacunas na compreensão da biologia e dos padrões de comércio de pepinos-do-mar para desenvolver estratégias de conservação mais eficazes e promover a sustentabilidade a longo prazo desses recursos marinhos vitais.

Referências Bibliográficas

- AHMED, M.; AAMER, M.; LAWRENCE, A. Identification of the Holothurian species of the Red Sea and Gulf of Aqaba using DNA barcoding technique. **Egyptian Journal of Aquatic Biology and Fisheries**, v. 20, n. 4, p. 1–7, 2016.
- ALVARENGA, M.; SOLÉ-CAVA, A. M.; HENNING, F. What's in a name? Phylogenetic species identification reveals extensive trade of endangered guitarfishes and sharks. **Biological Conservation**, v. 257, p. 109119, 2021.
- AMARAL, A. C.; NALLIN, S. A. H. Biodiversidade e ecossistemas bentônicos marinhos do litoral norte do Estado de São Paulo, Sudeste do Brasil. **E-book Biota**, 2011. Disponível em: <http://www.ib.unicamp.br/biblioteca/pubdigitais>. Acesso em: out. 2024.
- AMARAL, A. C. Z.; JABLONSKI, S. Conservação da biodiversidade marinha e costeira no Brasil. **Megadiversidade**, v. 1, n. 10, p. 43-51, 2005.
- ARRIESGADO, E. M.; SORNITO, M. B.; GUZMAN, A. B.; ZALSOS, J. D.; BESOÑA, J. F.; ALIA, L. C.; CADELIÑA, F. A.; MAGCANTA-MORTOS, M. L.; UY, W. H. Status of sea cucumber fisheries in Mindanao: Harnessing local knowledge in determining diversity and production values. **The Philippine Journal of Fisheries**, v. 29, n. 2, p. 161–175, 2022.
- AVISE, J. C. **Molecular Markers, Natural History and Evolution**. Springer Science & Business Media, 2012.
- BERNARDO, C.; DE LIMA ADACHI, A. M. C.; DA CRUZ, V. P.; FORESTI, F.; LOOSE, R. H.; BORNATOWSKI, H. The label “Cação” is a shark or a ray and can be a threatened species! Elasmobranch trade in Southern Brazil unveiled by DNA barcoding. **Marine Policy**, v. 116, p. 103920, 2020.
- BORRERO-PÉREZ, G. H.; VANEGAS-GONZÁLEZ, M. J. Holothuria (Mertensiothuria) viridiaurantia sp. nov. (Holothuriida, Holothuriidae), a new sea cucumber from the Eastern Pacific Ocean revealed by morphology and DNA barcoding. **ZooKeys**, v. 893, p. 1–19, 2019.
- BRASIL. **Lei Federal Nº 9.099, de 26 de setembro de 1995**. Dispõe sobre os Juizados Especiais Cíveis e Criminais e dá outras providências. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19099.htm. Acesso em: out. 2024.

BRASIL. **Lei Federal Nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998**. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9605.htm. Acesso em: out. 2024.

BRUCKNER, A. W.; JOHNSON, K.; FIELD, J. Conservation strategies for sea cucumbers: Can a CITES Appendix II listing promote sustainable international trade? **SPC Beche-de-mer Information Bulletin**, v. 18, p. 24–33, 2003.

BUNHOLI, I. V.; FERRETTE, B. L. S.; DE BIASI, J. B.; MAGALHÃES, C. O.; ROTUNDO, M. M.; OLIVEIRA, C.; FORESTI, F.; MENDONÇA, F. F. The fishing and illegal trade of the angelshark: DNA barcoding against misleading identifications. **Fisheries Research**, v. 206, p. 193-197, 2018.

CAMACHO-OLIVEIRA, R. B.; DANELUZ, C. M.; PRADO, F. D.; UTSUNOMIA, R.; RODRIGUES, C. E.; FORESTI, F.; PORTO-FORESTI, F. DNA barcode reveals the illegal trade of rays commercialized in fishmongers in Brazil. **Forensic Science International: Synergy**, v. 2, p. 95-97, 2020.

CLARKE, S. Understanding pressures on fishery resources through trade statistics: a pilot study of four products in the Chinese dried seafood market. **Fish and Fisheries**, v. 5, p. 53-74, 2004.

CLARKE, S. C.; HARLEY, S. J.; HOYLE, S. D.; RICE, J. S. Population trends in Pacific Oceanic sharks and the utility of regulations on shark finning. **Conservation Biology**, v. 27, n. 1, p. 197–209, 2013.

COX, A. J.; HEBERT, P. D. N. Colonization, extinction and phylogeographic patterning in a freshwater crustacean. **Molecular Ecology**, v. 10, p. 371–386, 2001.

DE MITCHESON, Y. S.; ANDERSSON, A. A.; HOFFORD, A.; LAW, C. S.; HAU, L. C.; PAULY, D. Out of control means off the menu: The case for ceasing consumption of luxury products from highly vulnerable species when international trade cannot be adequately controlled; shark fin as a case study. **Marine Policy**, v. 98, p. 115–120, 2018.

DOMINGUES, R. R.; BUNHOLI, I. V.; PINHAL, D.; ANTUNES, A.; MENDONÇA, F. F. From molecule to conservation: DNA-based methods to overcome frontiers in the shark and ray fin trade. **Conservation Genetics Resources**, v. 13, p. 231-247, 2021.

DULVY, N. K.; BAUM, J. K.; CLARKE, S.; COMPAGNO, L. J. V.; CORTÉS, E.; DOMINGO, A.; FORDHAM, S.; FOWLER, S.; FRANCIS, M. P.; GIBSON, C.; MARTÍNEZ, J.; MUSICK, J. A.; SOLDÓ, A.; STEVENS, J. S.; VALENTI, S. You can swim but you can't hide: The global status and conservation of oceanic pelagic sharks and rays. **Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems**, v. 18, n. 5, p. 459–482, 2008.

EDGAR, R. C. MUSCLE: multiple sequence alignment with high accuracy and high throughput. **Nucleic Acids Research**, v. 32, n. 5, p. 1792–1797, 2004.

ERIKSSON, H.; CLARKE, S. Chinese market responses to overexploitation of sharks and sea cucumbers. **Biological Conservation**, v. 184, p. 163–173, 2015.

FAO. **Sea cucumbers: a global review of fisheries and trade**. Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2008.

FAO. **The state of food insecurity in the world 2015: meeting the 2015 international hunger targets: taking stock of uneven progress**. Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2015.

FIELDS, A. T.; ABERCROMBIE, D. L.; ENG, R.; FELDHEIM, K.; CHAPMAN, D. D. A novel mini-DNA barcoding assay to identify processed fins from internationally protected shark species. **PLOS One**, v. 10, n. 2, p. e0114844, 2015.

FIELDS, A. T.; FISCHER, G. A.; SHEA, S. K. H.; ZHANG, H.; ABERCROMBIE, D. L.; FELDHEIM, K. A.; BABCOCK, E. A.; CHAPMAN, D. D. Species composition of the international shark fin trade assessed through a retail-market survey in Hong Kong. **Conservation Biology**, v. 32, n. 2, p. 376–389, 2018.

GIANASI, B. L.; HAMEL, J. F.; MONTGOMERY, E. M.; SUN, J.; MERCIER, A. Current knowledge on the biology, ecology, and commercial exploitation of the sea cucumber: *Cucumaria frondosa*. **Reviews in Fisheries Science & Aquaculture**, v. 29, p. 582–653, 2020.

HEBERT, P. D. N.; CYWINSKA, A.; BALL, S. L.; DEWAARD, J. R. Biological identifications through DNA barcodes. **Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences**, v. 270, n. 1512, p. 313–321, 2003.

HOANG, D. T.; CHERNOMOR, O.; VON HAESELER, A.; MINH, B. Q.; VINH, L. S.

UFBoot2: Improving the ultrafast bootstrap approximation. **Molecular Biology and Evolution**, v. 35, n. 2, p. 518–522, 2018.

KALYAANAMOORTHY, S.; MINH, B. Q.; WONG, T. K.; VON HAESELER, A.; JERMIIN, L. S. ModelFinder: fast model selection for accurate phylogenetic estimates. **Nature Methods**, v. 14, n. 6, p. 587–589, 2017.

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.; MEINTJES, P.; DRUMMOND, A. 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, 2012.

MEZALI, K.; SLIMANE-TAMACHA, F. The status of Algeria's sea cucumbers and their illegal trade. **SPC Beche-de-mer Information Bulletin**, v. 40, p. 23–31, 2020.

MONGIARDINO KOCH, N.; TILIC, E.; MILLER, A. K.; STILLER, J.; ROUSE, G. W. Confusion will be my epitaph: Genome-scale discordance stifles phylogenetic resolution of Holothuroidea. **Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences**, v. 290, n. 2002, p. 20230422, 2023.

KUO, T. C.; LAKSANAWIMOL, P.; AYLESWORTH, L.; FOSTER, S. J.; VINCENT, A. C. J. Changes in the trade of bycatch species corresponding to CITES regulations: The case of dried seahorse trade in Thailand. **Biodiversity and Conservation**, v. 27, p. 3447–3468, 2018.

LAWRENCE, A. J.; AFIFI, R.; AHMED, A. M.; KHALIFA, S.; PAGET, A. T. Bioactivity as an option value of sea cucumbers in the Egyptian Red Sea. **Conservation Biology**, v. 24, p. 217–225, 2010.

LESSA, R. P.; BATISTA, V. S.; SANTANA, F. M. Close to extinction? The collapse of the endemic daggernose shark (*Isogomphodon oxyrinchus*) off Brazil. **Global Ecology and Conservation**, v. 7, p. 70–81, 2016.

MADDUPPA, H.; TAURUSMAN, A. A.; SUBHAN, B.; ANGRAINI, N. P.; FADILLAH, R.; TARMAN, K. DNA barcoding reveals vulnerable and not evaluated species of sea cucumbers (Holothuroidea and Stichopodidae) from Kepulauan Seribu reefs. **Biodiversitas**, v. 18, n. 3, p. 893–898, 2017.

MENDES, F. M.; MARENZI, A. W. C.; DOMENICO, M. D. Population patterns and seasonal observations on density and distribution of *Holothuria grisea* (Holothuroidea: Aspidochirotida) on the Santa Catarina Coast, Brazil. **SPC Beche-de-mer Information Bulletin**, v. 23, p. 5–10, 2006.

OLIVEIRA, R. B. C. **Genética molecular na identificação de espécies de raias exploradas comercialmente no estado de São Paulo**. Dissertação de Mestrado - Universidade Estadual Paulista, 2020.

PARTIN, T. G.; GONZALEZ, A. J.; BURNHAM-CURTIS, M. K. Sharks on a plane: Large shark fin seizure shines light on shark exploitation. **Forensic Science International: Animals and Environments**, v. 2, p. 100055, 2022.

PAWSON, D. L. Phylum Echinodermata. In: *The Light and Smith Manual: Intertidal Invertebrates from Central California to Oregon*. University of California Press, 2007.

PONTE, I. A. R.; FEITOSA, C. V. Evaluation of an unreported and unregulated sea cucumber fishery in Eastern Brazil. **Ocean & Coastal Management**, v. 167, p. 1–8, 2019.

PRASETYO, A. P.; MURRAY, J. M.; KURNIAWAN, M. F. A.; SALES, N. G.; MCDEVITT, A. D.; MARIANI, S. Shark-dust: Application of high-throughput DNA sequencing of processing residues for trade monitoring of threatened sharks and rays. **Conservation Letters**, v. 16, n. 5, e12971, 2023.

PURCELL, S. W.; CONAND, C.; UTHICKE, S.; BYRNE, M. Ecological roles of exploited sea cucumbers. **Oceanography and Marine Biology: An Annual Review**, v. 54, p. 367–386, 2016.

PURCELL, S. W.; HAIR, C. A.; MILLS, D. J. Sea cucumber culture, farming and sea ranching in the tropics: Progress, problems and opportunities. **Aquaculture**, v. 368, p. 68–81, 2012.

PURCELL, S. W.; POLIDORO, B. A.; HAMEL, J. F.; GAMBOA, R. U.; MERCIER, A. The cost of being valuable: Predictors of extinction risk in marine invertebrates exploited as luxury seafood. **Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences**, v. 281, n. 1781, 20133296, 2014.

PURCELL, S. W.; WILLIAMSON, D. H.; NGALUAFE, P. Chinese market prices of beche-de-mer: Implications for fisheries and aquaculture. **Marine Policy**, v. 91, p. 58–65, 2018.

RAMOS, M. G. **DNA Barcoding na identificação de espécies de tubarões exploradas comercialmente no litoral de São Paulo**. Dissertação de Mestrado - Universidade Estadual Paulista, 2016.

RODRIGUES-JÚNIOR, C. E.; DANIEL, S. N.; MARTINS, D. G.; HASHIMOTO, D. T.; FORESTI, F.; PORTO-FORESTI, F. Use of genetic markers to identify the illegal trade of billfish in the second largest fishing warehouse of Latin America. **Aquatic Conservation**, v. 30, n. 6, p. 1251-1254, 2020.

RUPP, G. S.; MARENZI, A. W. C.; SOUZA, R. V.; MARTINS, L. Sea cucumbers (Echinodermata: Holothuroidea) from Santa Catarina Coast, Southern Brazil, with notes on their abundance and spatial distribution. **Journal of Shellfish Research**, v. 42, p. 143–153, 2023.

SERTIĆ KOVAČEVIĆ, M.; BARIČEVIĆ, A.; KRUŽIĆ, P.; MAURIĆ MALJKOVIĆ, M.; HAMER, B. Barcoding (COI) sea cucumber *Holothuria mammata* distribution analysis: Adriatic rare or common species? **Genes**, v. 14, n. 11, p. 2059, 2023.

SHARRAD, A. E.; REIS-SANTOS, P.; AUSTIN, J.; GILLANDERS, B. M. Umbrella terms conceal the sale of threatened shark species: A DNA barcoding approach. **Food Control**, v. 148, p. 109606, 2023.

SHEA, K. H.; TO, A. W. L. From boat to bowl: Patterns and dynamics of shark fin trade in Hong Kong—implications for monitoring and management. **Marine Policy**, v. 81, p. 330-339, 2017.

SHEN, K. L. S. et al. DNA barcoding continues to identify endangered species of shark sold as food in a globally significant shark fin trade hub. **PeerJ**, v. 12, e16647, 2024.

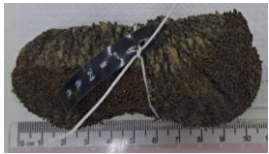
SILVA, C. F. et al. DNA barcode reveals mislabeling in the identification of marine fish swimming bladders for commercialization. **Forensic Science International**, v. 299, p. 41-43, 2019.

SONNENHOLZNER, J. I. ¿Hacia dónde va la acuicultura de equinodermos en América Latina? Potencial, retos y oportunidades. **Revista de Biología Tropical**, v. 69, p. 514–549, 2021.

STEINKE, D. et al. DNA analysis of traded shark fins and mobulid gill plates reveals a high proportion of species of conservation concern. **Scientific Reports**, v. 7, n. 1, 9505, 2017.

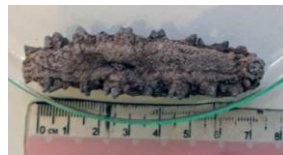
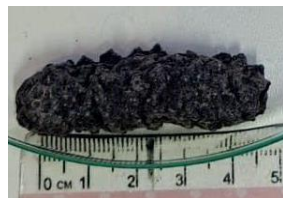
- TIAGO, C. G.; DITADI, A. S. F. Holothurians from the Brazilian coast: A historical survey. In: BARKER, M. (ed.). **Echinoderms 2000: Proceedings of the 10th International Echinoderm Conference**, p. 379–384. Swets and Zeitlinger, Lisse (Balkema), 2001.
- TOMMASI, L. R. Lista dos Holothuroidea recentes do Brasil. **Contribuição do Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo: Série Oceanografia e Biologia**, v. 15, p. 15–129, 1969.
- TRIFINOPHOUS, J. et al. W-IQ-TREE: a fast online phylogenetic tool for maximum likelihood analysis. **Nucleic acids research**, v. 44, W1, W232-W235, 2016.
- UTHICKE, S.; BENZIE, J. Effect of Bêche-de-Mer fishing on densities and size structure of *Holothuria nobilis* (Echinodermata: Holothuroidea) populations on the Great Barrier Reef. **Coral Reefs**, v. 19, p. 271–276, 2000.
- UTHICKE, S.; BYRNE, M.; CONAND, C. Genetic barcoding of commercial bêche-de-mer species (Echinodermata: Holothuroidea). **Molecular Ecology Resources**, v. 10, n. 4, p. 634–646, 2010.
- UTHICKE, S.; O'HARA, T. D.; BYRNE, M. Species composition and molecular phylogeny of the Indo-Pacific teatfish (Echinodermata: Holothuroidea) bêche-de-mer fishery. **Marine and Freshwater Research**, v. 55, n. 8, p. 837–848, 2004.
- VALENTI, W. C. et al. Aquaculture in Brazil: Past, present and future. **Aquaculture Reports**, v. 19, 100611, 2021.
- WARES, J. P.; CUNNINGHAM, C. W. Phylogeography and historical ecology of the North Atlantic intertidal. **Evolution**, v. 12, p. 2455–2469, 2001.
- WOO, S. P. et al. The distribution and diversity of sea cucumbers in the coral reefs of the South China Sea, Sulu Sea and Sulawesi Sea. **Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography**, v. 96, p. 13-18, 2013.
- XING, R. R. et al. Authentication of sea cucumber products using NGS-based DNA minibarcoding. **Food Control**, v. 129, 108232, 2021.
- ZUCCOLO, V. et al. Endangered shark species traded as “cação” in São Paulo during the COVID-19 lockdown: DNA-barcoding a snapshot of products. **Molecular Biology Reports**, v. 50, n. 12, p. 9985-9992, 2023.

Apêndice A – Número de Registro e Foto dos Indivíduos

Número de Registro - LAGENPE	Número Correspondente	Foto do Indivíduo
17327	PP1 - 3	
17329	PP2 - 1	
17337	PP4 - 2	
17340	PC 206 1	
17342	PC 206 3	
17343	PC 206 4	

17345	PC 206 6	
17346	PC 206 7	-
17347	PC 206 8	
17349	PC 206 10	
17350	PC 206 11	
17351	PC 206 12	
17394	PC 206 14	

17395	PC 206 15	
17356	PC 219 4	
17357	PC 219 5	
17358	PC 219 6	
17361	PC 219 9	-
17363	PC 219 11	
17364	PC 219 12	

17365	PC 219 13	
17366	PC 219 14	
17367	PC 219 15	
17368	PC 219 16	-
17369	PC 219 17	
17372	PC 219 20	-
17374	PC 229 1	

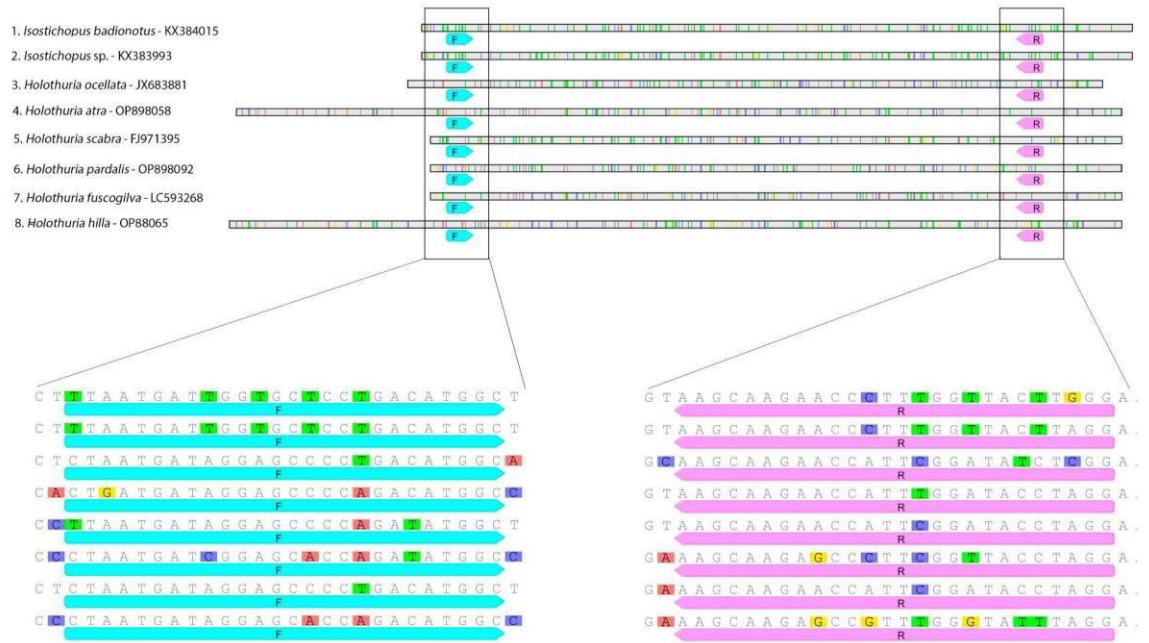
17375	PC 229 2	
17376	PC 229 3	
17377	PC 229 4	
17378	PC 229 5	
17379	PC 229 6	
17382	PC 229 9	
17383	PC 229 10	-

17384	PC 229 11	
17386	PC 229 13	
17387	PC 229 14	
17388	PC 229 15	
17389	PC 229 16	
17390	PC 229 17	
17391	PC 229 18	

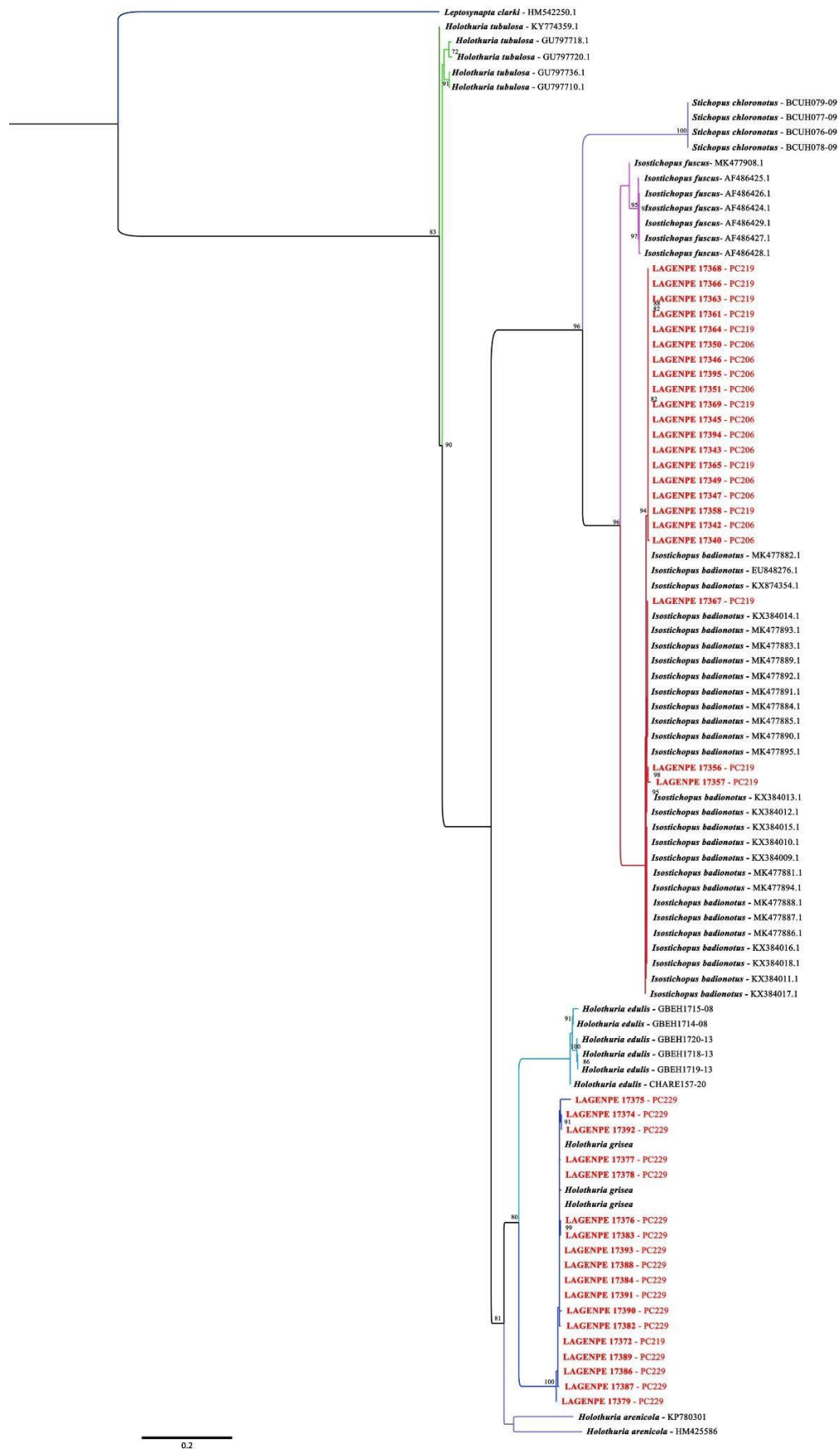
17392	PC 229 19	
17393	PC 229 20	

A maioria dos indivíduos teve sua morfologia preservada em forma de fotografias, porém alguns exemplares não foram fotografados. (-) indivíduos que não possuem registros fotográficos

Apêndice B – Alinhamento das Sequências de *Holothuria* e *Isostichopus* com Primers



Apêndice C – Árvore Completa de Delimitação de Espécies



Apêndice D – Categorias de *Status* de Conservação das Espécies de Holothuroidea no Brazil Red Book, Lista Vermelha da IUCN e CITES.

Classe	Ordem	Família	Nome Científico	<i>Status</i> de Conservação		
				Brazil Red Book	IUCN Red List	CITES
Holothuroidea	Apodida	Synaptidae	<i>Synaptula secreta</i>	CR		
	Aspidochirotida	Holothuriidae	<i>Actinopyga agassizi</i>		LC	
			<i>Actinopyga albonigra</i>		DD	
			<i>Actinopyga bacilla</i>		DD	
			<i>Actinopyga bannwarthi</i>		DD	
			<i>Actinopyga caerulea</i>		DD	
			<i>Actinopyga capillata</i>		DD	
			<i>Actinopyga crassa</i>		LC	
			<i>Actinopyga echinites</i>		VU	
			<i>Actinopyga flammea</i>		LC	
			<i>Actinopyga fusca</i>		DD	

		<i>Actinopyga lecanora</i>		DD	
		<i>Actinopyga mauritiana</i>		VU	
		<i>Actinopyga miliaris</i>		VU	
		<i>Actinopyga obesa</i>		DD	
		<i>Actinopyga palauensis</i>		LC	
		<i>Actinopyga serratidens</i>		DD	
		<i>Actinopyga spinea</i>		LC	
		<i>Actinopyga varians</i>		DD	
		<i>Argiodia maculata</i>		DD	
		<i>Bohadschia argus</i>		LC	
		<i>Bohadschia atra</i>		DD	
		<i>Bohadschia cousteaui</i>		LC	
		<i>Bohadschia koellikeri</i>		DD	
		<i>Bohadschia maculisparsa</i>		VU	

			<i>Bohadschia marmorata</i>		DD	
			<i>Bohadschia mitsioensis</i>		DD	
			<i>Bohadschia paradoxa</i>		DD	
			<i>Bohadschia similis</i>		DD	
			<i>Bohadschia steinitzi</i>		DD	
			<i>Bohadschia subrubra</i>		DD	
			<i>Bohadschia tenuissima</i>		DD	
			<i>Bohadschia vitiensis</i>		DD	
			<i>Holothuria aculeata</i>		DD	
			<i>Holothuria aemula</i>		DD	
			<i>Holothuria albifasciatus</i>		DD	
			<i>Holothuria albiventer</i>		DD	
			<i>Holothuria albofusca</i>		DD	

		<i>Holothuria altaturricula</i>		DD	
		<i>Holothuria annulifera</i>		DD	
		<i>Holothuria aphanes</i>		DD	
		<i>Holothuria arenacava</i>		VU	
		<i>Holothuria arenicola</i>		DD	
		<i>Holothuria arguinensis</i>		DD	
		<i>Holothuria asperita</i>		DD	
		<i>Holothuria atra</i>		LC	
		<i>Holothuria austrinabassa</i>		LC	
		<i>Holothuria bacilla</i>		DD	
		<i>Holothuria brauni</i>		DD	
		<i>Holothuria cadelli</i>		DD	
		<i>Holothuria caparti</i>		DD	
		<i>Holothuria casoae</i>		DD	

		<i>Holothuria cavans</i>		DD	
		<i>Holothuria chilensis</i>		DD	
		<i>Holothuria cinerascens</i>		LC	
		<i>Holothuria coluber</i>		LC	
		<i>Holothuria conica</i>		DD	
		<i>Holothuria conusalba</i>		DD	
		<i>Holothuria coronopertusa</i>		DD	
		<i>Holothuria crosnieri</i>		DD	
		<i>Holothuria cubana</i>		LC	
		<i>Holothuria cumulus</i>		DD	
		<i>Holothuria dakarensis</i>		LC	
		<i>Holothuria dicorona</i>		DD	
		<i>Holothuria difficilis</i>		LC	
		<i>Holothuria discrepans</i>		DD	

		<i>Holothuria dofleinii</i>		DD	
		<i>Holothuria duoturricula</i>		DD	
		<i>Holothuria duoturriforma</i>		DD	
		<i>Holothuria dura</i>		DD	
		<i>Holothuria edulis</i>		LC	
		<i>Holothuria enalia</i>		DD	
		<i>Holothuria erinaceus</i>		LC	
		<i>Holothuria excellens</i>		DD	
		<i>Holothuria exilis</i>		DD	
		<i>Holothuria flavocastanea</i>		DD	
		<i>Holothuria flavomaculata</i>		LC	
		<i>Holothuria floridana</i>		LC	
		<i>Holothuria foresti</i>		DD	
		<i>Holothuria forskali</i>		LC	

			<i>Holothuria fuligina</i>		DD	
			<i>Holothuria fuscocinerea</i>		LC	
			<i>Holothuria fuscogilva</i>		VU	II
			<i>Holothuria fuscopunctata</i>		LC	
			<i>Holothuria fuscorubra</i>		DD	
			<i>Holothuria glaberrima</i>		LC	
			<i>Holothuria glandifera</i>		DD	
			<i>Holothuria gracilis</i>		DD	
			<i>Holothuria granosa</i>		DD	
			<i>Holothuria grisea</i>		LC	
			<i>Holothuria hamata</i>		DD	
			<i>Holothuria hartmeyeri</i>		DD	
			<i>Holothuria</i>		LC	
			<i>hawaiiensis</i>			

<i>Holothuria helleri</i>		LC	
<i>Holothuria hilla</i>		LC	
<i>Holothuria horrida</i>		DD	
<i>Holothuria huberti</i>		DD	
<i>Holothuria imitans</i>		LC	
<i>Holothuria immobilis</i>		LC	
<i>Holothuria impatiens</i>		DD	
<i>Holothuria inhabilis</i>		LC	
<i>Holothuria inornata</i>		DD	
<i>Holothuria insignis</i>		LC	
<i>Holothuria isuga</i>		LC	
<i>Holothuria integra</i>		DD	
<i>Holothuria jousseaumei</i>		DD	
<i>Holothuria kefersteinii</i>		DD	
<i>Holothuria klunzingeri</i>		DD	

			<i>Holothuria kubaryi</i>		DD	
			<i>Holothuria</i>		LC	
			<i>languens</i>			
			<i>Holothuria lentiginosa</i>		LC	
			<i>Holothuria lessoni</i>		EN	
			<i>Holothuria leucospilota</i>		LC	
			<i>Holothuria lineata</i>		DD	
			<i>Holothuria longicosta</i>		DD	
			<i>Holothuria lubrica</i>		LC	
			<i>Holothuria macropersona</i>		DD	
			<i>Holothuria mactanensis</i>		DD	
			<i>Holothuria maculosa</i>		DD	
			<i>Holothuria mammata</i>		LC	

			<i>Holothuria mammosa</i>		DD	
			<i>Holothuria manningi</i>		LC	
			<i>Holothuria martensii</i>		DD	
			<i>Holothuria</i>		DD	
			<i>massaspicula</i>			
			<i>Holothuria mexicana</i>		LC	
			<i>Holothuria michaelsoni</i>		DD	
			<i>Holothuria milloti</i>		DD	
			<i>Holothuria minax</i>		DD	
			<i>Holothuria moebii</i>		LC	
			<i>Holothuria modesta</i>		DD	
			<i>Holothuria multipilula</i>		DD	
			<i>Holothuria nigralutea</i>		DD	
			<i>Holothuria nobilis</i>		EN	II

		<i>Holothuria notabilis</i>		DD	
		<i>Holothuria occidentalis</i>		LC	
		<i>Holothuria olivacea</i>		DD	
		<i>Holothuria papillata</i>		DD	
		<i>Holothuria papillifera</i>		DD	
		<i>Holothuria paraprinceps</i>		LC	
		<i>Holothuria pardalis</i>		LC	
		<i>Holothuria parva</i>		DD	
		<i>Holothuria parvula</i>		LC	
		<i>Holothuria pervicax</i>		LC	
		<i>Holothuria platei</i>		VU	
		<i>Holothuria pluricuriosa</i>		LC	
		<i>Holothuria poli</i>		LC	
		<i>Holothuria portovallartensis</i>		DD	

		<i>Holothuria princeps</i>		LC	
		<i>Holothuria pseudofossor</i>		LC	
		<i>Holothuria pseudonotabilis</i>		DD	
		<i>Holothuria pulla</i>		DD	
		<i>Holothuria pyxis</i>		DD	
		<i>Holothuria pyxoides</i>		DD	
		<i>Holothuria rathbunii</i>		LC	
		<i>Holothuria remollescens</i>		DD	
		<i>Holothuria rigida</i>		LC	
		<i>Holothuria riojai</i>		DD	
		<i>Holothuria rowei</i>		DD	
		<i>Holothuria samoana</i>		DD	
		<i>Holothuria sanctori</i>		LC	
		<i>Holothuria scabra</i>		EN	

		<i>Holothuria sinefibula</i>		DD	
		<i>Holothuria sinica</i>		DD	
		<i>Holothuria spinifera</i>		DD	
		<i>Holothuria squamifera</i>		DD	
		<i>Holothuria stellati</i>		DD	
		<i>Holothuria stocki</i>		DD	
		<i>Holothuria strigosa</i>		DD	
		<i>Holothuria submersa</i>		DD	
		<i>Holothuria sucosa</i>		DD	
		<i>Holothuria sulcata</i>		DD	
		<i>Holothuria surinamensis</i>		LC	
		<i>Holothuria suspecta</i>		DD	
		<i>Holothuria theeli</i>		DD	
		<i>Holothuria thomasi</i>		LC	
		<i>Holothuria tortonesei</i>		DD	

		<i>Holothuria tripilata</i>		DD	
		<i>Holothuria truncata</i>		DD	
		<i>Holothuria tuberculata</i>		DD	
		<i>Holothuria tubulosa</i>		LC	
		<i>Holothuria turriscelsa</i>		LC	
		<i>Holothuria turrisimperfecta</i>		DD	
		<i>Holothuria unica</i>		DD	
		<i>Holothuria vema</i>		DD	
		<i>Holothuria verrucosa</i>		LC	
		<i>Holothuria vittalonga</i>		DD	
		<i>Holothuria whitmaei</i>		EN	II
		<i>Holothuria zaca</i>		LC	
		<i>Holothuria zihuatanensis</i>		DD	
		<i>Labidodemas</i>		LC	

			<i>americanum</i>			
			<i>Labidodemas maccullochi</i>		LC	
			<i>Labidodemas pertinax</i>		LC	
			<i>Labidodemas pseudosemperianum</i>		DD	
			<i>Labidodemas quadripartitum</i>		DD	
			<i>Labidodemas rugosum</i>		LC	
			<i>Labidodemas semperianum</i>		LC	
			<i>Labidodemas spineum</i>		DD	
			<i>Pearsonothuria graeffei</i>		LC	
		Stichopodidae	<i>Apostichopus japonicus</i>		EN	
			<i>Apostichopus johnsoni</i>		DD	
			<i>Apostichopus leukothele</i>		LC	

			<i>Apostichopus multidentis</i>		DD	
			<i>Astichopus</i>		LC	
			<i>multifidus</i>			
			<i>Apostichopus nigripunctatus</i>		DD	
			<i>Apostichopus nipponensis</i>		DD	
			<i>Apostichopus parvimensis</i>		VU	
			<i>Australostichopus mollis</i>		LC	
			<i>Eostichopus arnesoni</i>		DD	
			<i>Isostichopus badionotus</i>		LC	
			<i>Isostichopus fuscus</i>		EN	III
			<i>Isostichopus macroparentheses</i>		DD	
			<i>Neostichopus grammatus</i>		DD	
			<i>Neostichopus mollis</i>		DD	

			<i>Parastichopus nigripunctatus</i>		DD	
			<i>Parastichopus californicus</i>		LC	
			<i>Parastichopus regalis</i>		LC	
			<i>Parastichopus tremulus</i>		DD	
			<i>Stichopus anapinusus</i>		DD	
			<i>Stichopus chloronotus</i>		LC	
			<i>Stichopus ellipes</i>		DD	
			<i>Stichopus herrmanni</i>		VU	
			<i>Stichopus horrens</i>		DD	
			<i>Stichopus ludwigi</i>		DD	
			<i>Stichopus mollis</i>		LC	
			<i>Stichopus monotuberculatus</i>		DD	
			<i>Stichopus naso</i>		LC	

			<i>Stichopus ocellatus</i>		DD	
			<i>Stichopus paradoxus</i>		DD	
			<i>Stichopus pseudohorrens</i>		DD	
			<i>Stichopus noctivagus</i>		LC	
			<i>Stichopus quadrifasciatus</i>		DD	
			<i>Stichopus rubermaculosus</i>		DD	
			<i>Stichopus vastus</i>		LC	
			<i>Thelenota ananas</i>		EN	II
			<i>Thelenota anax</i>		DD	II
			<i>Thelenota rubralineata</i>		DD	II
		Synallactidae	<i>Allopatides corrugatus</i>		DD	
			<i>Allopatides dendroeides</i>		DD	
			<i>Amphigymnas bahamensis</i>		LC	

			<i>Amphigymnas multipes</i>		DD	
			<i>Bathylotes baculosus</i>		DD	
			<i>Bathylotes bigelowi</i>		DD	
			<i>Bathylotes bongraini</i>		DD	
			<i>Bathylotes cinctus</i>		DD	
			<i>Bathylotes crenulata</i>		DD	
			<i>Bathylotes golden-</i>		LC	
			<i>hindi</i>			
			<i>Bathylotes gourdoni</i>		DD	
			<i>Bathylotes imperfectus</i>		DD	
			<i>Bathylotes moseleyi</i>		DD	
			<i>Bathylotes natans</i>		LC	
			<i>Bathylotes phlegmaticus</i>		DD	

		<i>Bathyplores pourtalesii</i>		LC	
		<i>Bathyplores punctatus</i>		DD	
		<i>Bathyplores roseus</i>		DD	
		<i>Bathyplores rubicundus</i>		DD	
		<i>Bathyplores spuma</i>		DD	
		<i>Bathyplores sulcatus</i>		DD	
		<i>Bathyplores tizardi</i>		DD	
		<i>Benthothuria cristata</i>		LC	
		<i>Benthothuria distorta</i>		DD	
		<i>Benthothuria funebris</i>		LC	
		<i>Benthothuria fusiformis</i>		DD	
		<i>Capheira mollis</i>		LC	
		<i>Capheira sulcata</i>		LC	
		<i>Hansenothuria benti</i>		LC	

		<i>Mesothuria abbreviata</i>		DD	
		<i>Mesothuria bifurcata</i>		DD	
		<i>Mesothuria candelabra</i>		DD	
		<i>Mesothuria carnososa</i>		DD	
		<i>Mesothuria cathedralis</i>		DD	
		<i>Mesothuria connectens</i>		DD	
		<i>Mesothuria crebrapedes</i>		DD	
		<i>Mesothuria edwardensis</i>		DD	
		<i>Mesothuria expectans</i>		DD	
		<i>Mesothuria</i>		LC	
		<i>gargantua</i>			
		<i>Mesothuria holothurioides</i>		DD	
		<i>Mesothuria incerta</i>		DD	

			<i>Mesothuria intestinalis</i>		LC	
			<i>Mesothuria lactea</i>		LC	
			<i>Mesothuria magellani</i>		LC	
			<i>Mesothuria marginata</i>		DD	
			<i>Mesothuria maroccana</i>		DD	
			<i>Mesothuria megapoda</i>		LC	
			<i>Mesothuria milleri</i>		DD	
			<i>Mesothuria multipes</i>		LC	
			<i>Mesothuria multipora</i>		DD	
			<i>Mesothuria murrayi</i>		LC	
			<i>Mesothuria oktaknemoides</i>		DD	
			<i>Mesothuria oktaknemus</i>		DD	
			<i>Mesothuria regularia</i>		DD	

<i>Mesothuria roulei</i>		DD	
<i>Mesothuria rugosa</i>		LC	
<i>Mesothuria squamosa</i>		DD	
<i>Mesothuria sufflava</i>		DD	
<i>Mesothuria thomsoni</i>		DD	
<i>Mesothuria triradiata</i>		DD	
<i>Mesothuria verrilli</i>		DD	
<i>Molpadiodemas atlanticus</i>		DD	
<i>Molpadiodemas constrictus</i>		LC	
<i>Molpadiodemas crinitus</i>		DD	
<i>Molpadiodemas depressus</i>		DD	
<i>Molpadiodemas epibiotus</i>		LC	
<i>Molpadiodemas helios</i>		DD	

			<i>Molpadiodemas</i>		DD	
			<i>involutus</i>			
			<i>Molpadiodemas morbillus</i>		DD	
			<i>Molpadiodemas neovillosus</i>		DD	
			<i>Molpadiodemas pediculus</i>		DD	
			<i>Molpadiodemas porphyus</i>		LC	
			<i>Molpadiodemas pustulosus</i>		DD	
			<i>Molpadiodemas translucens</i>		DD	
			<i>Molpadiodemas ustulatus</i>		DD	
			<i>Molpadiodemas villosus</i>		LC	
			<i>Molpadiodemas violaceus</i>		LC	
			<i>Paelopatides appendiculata</i>		LC	

			<i>Paelopatides atlantica</i>		DD	
			<i>Paelopatides confundens</i>		DD	
			<i>Paelopatides</i>		DD	
			<i>dissidens</i>			
			<i>Paelopatides gelatinosa</i>		DD	
			<i>Paelopatides gigantea</i>		DD	
			<i>Paelopatides grisea</i>		DD	
			<i>Paelopatides illicitus</i>		DD	
			<i>Paelopatides insignis</i>		DD	
			<i>Paelopatides modestus</i>		DD	
			<i>Paelopatides mollis</i>		DD	
			<i>Paelopatides ovalis</i>		DD	
			<i>Paelopatides quadridens</i>		DD	

			<i>Paelopatides retifer</i>		LC	
			<i>Paelopatides solea</i>		DD	
			<i>Paelopatides suspecta</i>		DD	
			<i>Paelopatides mammillatus</i>		LC	
			<i>Paelopatides verrucosus</i>		DD	
			<i>Paroriza grevei</i>		LC	
			<i>Paroriza pallens</i>		DD	
			<i>Paroriza prohoi</i>		DD	
			<i>Paroriza verrucosa</i>		DD	
			<i>Perizona magna</i>		DD	
			<i>Pseudostichopus aemaulatus</i>		DD	
			<i>Pseudostichopus echinatus</i>		DD	
			<i>Pseudostichopus elegans</i>		LC	
			<i>Pseudostichopus hyalegerus</i>		LC	

			<i>Pseudostichopus langeae</i>		DD	
			<i>Pseudostichopus mollis</i>		DD	
			<i>Pseudostichopus occulatus</i>		DD	
			<i>Pseudostichopus papillatus</i>		DD	
			<i>Pseudostichopus peripatus</i>		DD	
			<i>Pseudostichopus profundus</i>		DD	
			<i>Pseudostichopus spiculiferus</i>		DD	
			<i>Pseudostichopus tuberosus</i>		DD	
			<i>Synallactes aenigma</i>		LC	
			<i>Synallactes alexandri</i>		LC	
			<i>Synallactes angustus</i>		DD	
			<i>Synallactes challengeris</i>		LC	

		<i>Synallactes chuni</i>		DD	
		<i>Synallactes crebrapapilla</i>		DD	
		<i>Synallactes crucifera</i>		LC	
		<i>Synallactes discoidalis</i>		DD	
		<i>Synallactes elongata</i>		DD	
		<i>Synallactes gilberti</i>		LC	
		<i>Synallactes horridus</i>		LC	
		<i>Synallactes laguardai</i>		DD	
		<i>Synallactes</i>		DD	
		<i>longipapillata</i>			
		<i>Synallactes mollis</i>		DD	
		<i>Synallactes multivesiculatus</i>		DD	
		<i>Synallactes nozawai</i>		LC	
		<i>Synallactes pellucidus</i>		DD	

		<i>Synallactes rigidus</i>		DD	
		<i>Synallactes robertsoni</i>		DD	
		<i>Synallactes sagamiensis</i>		LC	
		<i>Synallactes samyni</i>		DD	
		<i>Synallactes triplax</i>		DD	
		<i>Synallactes triradiata</i>		LC	
		<i>Synallactes viridilimus</i>		DD	

Brazil Red Book: CR - Criticamente em Perigo/ Lista Vermelha da IUCN: DD - Dados Deficientes, EN - Em Perigo, LC - Pouco Preocupante, VU - Vulnerável/ CITES: II - Espécies que não estão em perigo de extinção, mas podem se tornar assim se a exploração incompatível com sua sobrevivência não for evitada, III - Espécies protegidas por pelo menos uma parte contratante, que pediu apoio às outras para controlar o comércio internacional.