



**UNIVERSIDADE FEDERAL
DE SANTA CATARINA**

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Curso de Ciências Biológicas

Leticia Martins Souza

**ESTUDO DA ECOMORFOMETRIA DE RAIAS-EMPLASTRO
(*Rioraja agassizii* e *Sympterygia acuta*) FREQUENTEMENTE
CAPTURADAS COMO FAUNA ACOMPANHANTE EM
FLORIANÓPOLIS, SC**

Florianópolis

2023

Leticia Martins Souza

**ESTUDO DA ECOMORFOMETRIA DE RAIAS-EMPLASTRO
(*Rioraja agassizii* e *Sympterygia acuta*) FREQUENTEMENTE
CAPTURADAS COMO FAUNA ACOMPANHANTE EM
FLORIANÓPOLIS, SC**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao Curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Santa Catarina, como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. Renato Hajenius Aché de Freitas.

Florianópolis

2023

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Souza, Leticia Martins

ESTUDO DA ECOMORFOMETRIA DE RAIAS-EMPLASTRO (*Rioraja agassizii* e *Sympterygia acuta*) FREQUENTEMENTE CAPTURADAS COMO FAUNA ACOMPANHANTE EM FLORIANÓPOLIS, SC /Leticia Martins Souza
Orientador, Renato Hajenius Aché de Freitas, 2023.

41 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Biológicas, Graduação em Ciências Biológicas, Florianópolis, 2023.

Inclui referências.

1. Ciências Biológicas. 2. Elasmobranchii. 3. Raias-emplastro. 4. Morfometria. 5. Captura incidental. I. Freitas, Renato Hajenius Aché de. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em Ciências Biológicas. III. Título.

Leticia Martins Souza

**ESTUDO DA ECOMORFOMETRIA DE RAIAS-EMPLASTRO (*Rioraja agassizii* e
Sympterygia acuta) FREQUENTEMENTE CAPTURADAS COMO FAUNA
ACOMPANHANTE EM FLORIANÓPOLIS, SC**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas e aprovado em sua forma final pelo Curso de Ciências Biológicas.

Florianópolis, 24 de novembro de 2023.

Prof.^a. Dr.^a Daniela Cristina De Toni
Coordenadora do Curso de Ciências Biológicas

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Renato Hajenius Aché de Freitas
Orientador
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Dr. Paulo Christiano de Anchietta Garcia
Membro titular
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Dr. Guilherme Renzo Rocha Brito
Membro titular
Universidade Federal de Santa Catarina

Ms. Carlos Alberto da Silva Junior
Membro suplente
Universidade Federal de Santa Catarina

Florianópolis, 2023

Dedico esse trabalho aos meus pais, por garantirem que eu tivesse as oportunidades que eles não tiveram.

AGRADECIMENTOS

Sinto que devo começar agradecendo ao Projeto de Extensão “Desmitificando Tubarões e Raias - para educar e conservar”. Foi durante uma ação, como ouvinte, que tive o meu primeiro contato dentro da graduação com esses animais e foi ao longo de diversas ações, nesse momento como educadora ambiental, que o meu amor pelos Elasmobranchii cresceu até ocupar um lugar permanente dentro do meu coração. O Desmitificando, de certa forma, também me levou direto até o LABITEL, onde todo o meu trabalho de conclusão de curso foi desenvolvido. Portanto, parecia mais do que justo começar por ele.

Em seguida, gostaria de agradecer ao Renato. Nos conhecemos no segundo semestre e ele tem sido uma figura constante ao longo da minha graduação desde então. Primeiro como tutor do Projeto Brotar, uma extensão do PET Biologia, depois como professor e, por fim, como orientador. Obrigada pela oportunidade, por toda a ajuda e por todos os conhecimentos compartilhados ao longo dessa jornada. Obviamente, também quero agradecer ao próprio LABITEL, a todos os integrantes que me acolheram e separaram um momento do seu tempo para me ajudar a compreender o mundo da pesquisa científica.

Gostaria de agradecer aos pescadores que, além de colaborarem conosco e serem os responsáveis por fornecer as raias usadas nesse trabalho, também foram muito receptivos e compartilharam suas vivências pessoais. Ainda com as coletas em mente, também preciso agradecer a todos que nos auxiliaram nesse momento e, em especial, a Lidiane, que esteve ao meu lado em todas as coletas e me auxiliou durante as primeiras tentativas de medir esses animais.

Agradeço ao professor Eduardo Giehl, a professora Malva Hernández e ao Carlos, por todo o auxílio nas análises estatísticas. A maioria acabou não entrando na versão final, mas sou extremamente grata pelo tempo que vocês disponibilizaram para me ajudar. Os resultados existem graças a vocês.

Gostaria de agradecer a Gabi, minha terapeuta. Você foi essencial nesse processo e não posso te agradecer o suficiente.

Um grande obrigada aos meus amigos. Em especial, as Bias, com quem tive a sorte de compartilhar do primeiro ao último dia de graduação. E, é claro, agradeço a minha família pelo amor e apoio inabaláveis.

Por fim, agradeço a CNPq e a Propesq/UFSC pela bolsa de Iniciação Científica que foi tão importante para a minha permanência.

RESUMO

A ordem Rajiformes é constituída por diversas espécies denominadas popularmente como raias-emplastro. Esses animais apresentam uma morfologia semelhante e, por esse motivo, frequentemente, não são categorizados em nível de espécie ou são erroneamente identificados. Atualmente, existem diversas técnicas que visam facilitar a identificação taxonômica de espécies similares, sendo uma das mais simples e baratas o estudo da morfometria. Além disso, a morfometria é uma ferramenta importante pois permite a identificação de espécies (e do sexo, eventualmente) através de uma única parte do corpo do indivíduo, podendo ser utilizada em espécimes danificados ou pré-processados para comercialização. Portanto, o objetivo do presente estudo foi, através do uso desse método, identificar variações morfométricas interespecíficas que permitam a diferenciação de duas espécies de raias-emplastro frequentemente capturadas como fauna acompanhante pela pesca artesanal em Florianópolis: *Rioraja agassizii* e *Sympterygia acuta*. Além disso, objetivou-se encontrar variações morfométricas intraespecíficas relacionadas ao dimorfismo sexual e correlacionar os resultados encontrados a aspectos ecológicos. Foram analisadas 17 proporções corporais em 48 indivíduos, 15 fêmeas e 9 machos de cada espécie. Foram encontradas diferenças significativas em relação as variações interespecíficas e em relação as variações intraespecíficas relacionadas ao dimorfismo sexual em ambas espécies. Sendo que as proporções corporais relacionadas ao focinho são as mais importantes para a diferenciação entre as espécies. Além disso, os resultados sugerem que fêmeas e machos da espécie *S. acuta* empreguem diferentes táticas durante a predação devido as variações encontradas nas proporções corporais relacionadas ao focinho e as nadadeiras pélvicas. Esse estudo é importante pois, ao fornecer dados que possibilitem a distinção precisa entre as espécies, pode auxiliar na compreensão de aspectos relativos à biologia e ecologia desses animais, trazendo subsídios para planos de gestão e manejo e medidas de conservação.

Palavras-chaves: Elasmobranchii, *bycatch*, morfologia externa.

ABSTRACT

The order Rajiformes is composed of several species popularly known as skates. These animals exhibit a similar morphology, which often leads to difficulties in species categorization or mistaken identification. Currently, there are various techniques aimed at facilitating the taxonomic identification of similar species, with one of the simplest and cost-effective methods being morphometric studies. Additionally, morphometry is an important tool as it allows for the identification of species (and potentially sex) through the analysis of a single part of the individual's body, making it applicable to damaged or pre-processed specimens for commercial purposes. Therefore, the objective of this study was to use this method to identify interspecific morphometric variations that enable the differentiation of two skates species frequently captured as bycatch by artisanal fishing in Florianópolis: *Rioraja agassizii* and *Sympterygia acuta*. Furthermore, the study aimed to identify intraspecific morphometric variations related to sexual dimorphism and correlate the findings with ecological aspects. A total of 17 body proportions were analyzed in 48 individuals, including 15 females and 9 males of each species. Significant differences were found in interspecific variations and in intraspecific variations related to sexual dimorphism in both species. Proportions related to the snout were identified as the most important for species differentiation. Additionally, the results suggest that females and males of the species *S. acuta* employ different tactics during predation due to variations in body proportions related to the snout and pelvic fins. This study is important because, by providing data that enables accurate species distinction, it can contribute to understanding aspects of the biology and ecology of these animals, providing support for management and conservation plans.

Keywords: Elasmobranchii, bycatch, external morphology.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Representação da cidade de Florianópolis, no estado de Santa Catarina, com a indicação das duas localidades onde ocorreram as coletas de espécimes destacadas em vermelho. O ponto ao Norte indica a praia dos Ingleses e o ponto ao Sul indica a praia do Pântano do Sul.

Figura 2: Imagens de espécimes da Coleção Biológica de Elasmobrânquios “Danilo Wilhelm Filho” (CBE-DWF) do Departamento de Ecologia e Zoologia do Centro de Ciências Biológicas da UFSC para exemplificar a localização das medidas analisadas no presente estudo. A e B mostram uma vista ventral da região anterior de *R. agassizii*. B e C mostram uma vista ventral de *S. acuta*.

Figura 3: nMDS de todas as proporções morfométricas estudadas, com exceção do CT, sobrepostas para verificar variações morfométricas interespecíficas.

Figura 4: nMDS de todas as proporções morfométricas estudadas, com exceção do CT, sobrepostas para verificar variações morfométricas intraespecíficas relacionadas ao dimorfismo sexual na espécie *R. agassizii*.

Figura 5: nMDS de todas as proporções morfométricas estudadas, com exceção do CT, sobrepostas para verificar variações morfométricas intraespecíficas relacionadas ao dimorfismo sexual na espécie *S. acuta*.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Medidas morfométricas utilizadas no presente estudo (adaptado de ROLIM, 2012).

Tabela 2: Valores do teste ANOSIM para cada um dos três grupos estudados.

Tabela 3: Média \pm desvio padrão das proporções por espécie e valores de p da análise SIMPER em relação as variações interespecíficas. Diferenças significativas foram destacadas em vermelho, sendo $p < 0,001 = ***$; $p < 0,01 = **$ e $p < 0,05 = *$).

Tabela 4: Média \pm desvio padrão das proporções por sexo e valores de p da análise SIMPER em relação as variações intraespecíficas relacionadas ao dimorfismo sexual em *R. agassizii*. Diferenças significativas foram destacadas em vermelho, sendo $p < 0,001 = ***$; $p < 0,01 = **$ e $p < 0,05 = *$).

Tabela 5: Média \pm desvio padrão das proporções por sexo e valores de p da análise SIMPER em relação as variações intraespecíficas relacionadas ao dimorfismo sexual em *S. acuta*. Diferenças significativas foram destacadas em vermelho, sendo $p < 0,001 = ***$; $p < 0,01 = **$ e $p < 0,05 = *$).

LISTA DE SÍMBOLOS

♀: Fêmeas.

♂: Machos.

SUMÁRIO

RESUMO	7
INTRODUÇÃO	13
OBJETIVO GERAL	16
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
MATERIAIS E MÉTODOS	16
COLETA DE DADOS	16
PROCESSAMENTO DAS AMOSTRAS	17
ANÁLISE DE DADOS	20
RESULTADOS	21
DISCUSSÃO	27
REFERÊNCIAS	32
APÊNDICES	38

INTRODUÇÃO

A classe Chondrichthyes é composta por peixes de esqueleto cartilaginoso e é dividida em duas subclasses. A primeira, os Holocephali, é constituída por 56 espécies de quimeras (Catalogue of Life, 2023; SCHARPF, 2023) e a segunda, os Elasmobranchii, é constituída por 1226 espécies que estão divididas em duas superordens não monofiléticas, Selachimorpha e Batoidea. Os tubarões integram a superordem Selachimorpha, constituída por 531 espécies, e as raias integram a superordem Batoidea, constituída por 689 espécies (Catalogue of Life, 2023). As raias estão agrupadas em quatro ordens distintas: Torpediniformes, Rhinopristiformes, Myliobatiformes e Rajiformes. Os Rajiformes apresentam a maior riqueza entre as quatro ordens, abrangendo 3 famílias, Anacanthobatidae, Arhynchobatidae e Rajidae, 35 gêneros e 300 espécies (Catalogue of Life, 2023).

As espécies pertencentes à ordem Rajiformes apresentam uma morfologia externa bastante similar, com cabeça e nadadeiras peitorais fusionadas, cauda consideravelmente delgada e desassociada do disco contendo duas nadadeiras dorsais pouco desenvolvidas e adjacentes, fendas branquiais posicionadas na região ventral, nadadeiras pélvicas bilobadas (GOMES *et al.*, 2019), dorso de coloração acastanhada (RIBEIRO *et al.*, 2023) e dentes molariformes (ROMAN, 2019). Por esse motivo, esses animais são popularmente intitulados como raias-emplastro e, com frequência, classificados erroneamente quanto a nível de espécie, o que impossibilita a identificação de aspectos relativos à sua biologia e ecologia. Em consequência disso, a elaboração e a aplicação de planos de gestão e manejo são comprometidas, assim como, a implementação de medidas de conservação (SILVA, 2016; OLIVEIRA, 2017).

Esse panorama é explícito dentro da indústria pesqueira devido a ineficácia dos programas de acompanhamento técnico, monitoramento e fiscalização. Muitas espécies quando desembarcadas, especialmente aquelas que pertencem a subclasse Elasmobranchii, são incluídas nos dados de coleta com nomes populares como, por exemplo, “cação”, “raias”, “arraias” ou “raia-emplastro”, entre outros. Essa falta de especificidade facilita o comércio ilegal de espécies ameaçadas de extinção, comprometendo os processos de gestão do uso sustentável e os esforços relacionados a conservação (RIBEIRO *et al.*, 2023).

Em Florianópolis, as raias-emplastro são frequentemente capturadas como fauna acompanhante pela pesca, sendo duas das espécies mais recorrentes *Rioraja agassizii* e *Sympterygia acuta* (BRANCO *et al.*, 2015). *R. agassizii*, popularmente conhecida como raia-santa, é a única espécie conhecida do gênero *Rioraja* e pertencente à família

Arhynchobatidae. Esse animal, encontrado em profundidades entre 5 e 600 metros, é endêmico do sudoeste Atlântico e pode ser avistado desde o Golfo San Matías, na Argentina, até o estado do Espírito Santo, no Brasil (LAST *et al.*, 2016). Os indivíduos desta espécie atingem maturidade sexual com comprimento total variando entre 32 e 52 cm (ODDONE *et al.*, 2007; COLONELLO *et al.*, 2009). As *R. agassizii*, assim como todas as espécies de raias-emplastro, são ovíparas e produzem cápsulas ovígeras membranosas que, nas extremidades, apresentam prolongamentos filiformes, cuja principal função é proporcionar fixação ao substrato (GOMES *et al.*, 2019). As fêmeas dessa espécie produzem entre 62 e 124 cápsulas ovígeras por ano (ODDONE; CAPAPÉ, 2011). Apesar disso, estima-se que nos últimos 25 anos, tempo aproximado de três gerações, a população dessa espécie tenha diminuído entre 30 e 49% (CHARVET *et al.*, 2019). Por esse motivo, atualmente, *R. agassizii* é classificada pelo critério “vulnerável” (VU) tanto na Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas (CHARVET *et al.*, 2019), quanto na Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção, atualizada na portaria do Ministério do Meio Ambiente (MMA) nº 148, divulgada em 7 de junho de 2022.

S. acuta, popularmente conhecida como raia-emplastro-bicuda, tal qual *R. agassizii*, é pertencente à família Arhynchobatidae. Esses animais, encontrados em profundidades de no máximo 188 metros, são endêmicos do sul do Atlântico e podem ser avistados desde Bahía Blanca, Buenos Aires na Argentina, até o estado do Rio de Janeiro, no Brasil (LAST *et al.*, 2016; GOMES *et al.*, 2019). Os indivíduos desta espécie atingem maturidade sexual com comprimento total variando entre 45 e 48 cm (MABRAGAÑA *et al.*, 2015; LAST *et al.*, 2016), são ovíparas e produzem cerca de 52 cápsulas ovígeras por ano (MABRAGAÑA *et al.*, 2015). Apesar disso, estima-se que nos últimos 41 anos, tempo aproximado de três gerações, o número de indivíduos dessa espécie diminuiu em mais de 80% (CHARVET *et al.*, 2019). Por esse motivo, atualmente, essa espécie é classificada pelo critério “criticamente em perigo” (CR) na Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas (CHARVET *et al.*, 2019) e pelo critério “em perigo” (EN) pela Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção, atualizada na portaria do Ministério do Meio Ambiente (MMA) nº 148, divulgada em 7 de junho de 2022.

Existem diversas técnicas que visam facilitar a identificação de espécies similares, no entanto, uma das mais simples e baratas é a morfometria. Antigamente, esse termo englobava, de maneira generalista, todos os estudos que analisam quantitativamente as variações morfológicas dos organismos (ROCHA, 2011; ROLIM, 2012). Atualmente, a

morfometria é caracterizada por estudos descritivos do formato de um indivíduo ou de uma estrutura específica da sua anatomia e estudos comparativos que relacionam a forma e o tamanho de mais de um indivíduo, combinando métodos multivariados de estatística para trabalhar um único conjunto de dados (ROHLF; MARCUS, 1993; PERES-NETO, 1995). Sendo assim, o estudo da morfometria identifica padrões através da observação e da comparação de traços mensuráveis, os resumindo em valores médios (KLINGENBERG, 2011). Por esse motivo, a morfometria é uma importante ferramenta de identificação, que pode ser usada em espécies danificadas ou, dentro da indústria pesqueira, em espécimes pré-processados para comercialização, e por pessoas com conhecimentos taxonômicos limitados (SERRA-PEREIRA *et al.*, 2010).

A morfometria também é uma ferramenta importante para estudos de ecomorfologia que, como o próprio nome sugere, investigam as correlações entre o formato corporal de uma espécie com determinados fatores de sua ecologia (WAINWRIGHT; RICHARD, 1995; PASQUINO, 2010; BATISTA, 2021). Em outras palavras, a ecomorfologia busca identificar padrões que expliquem o sucesso evolutivo das espécies através de estudos que relacionem a morfologia do animal com sua dieta, uso do habitat e comportamento de forrageio (CARDOSO *et al.*, 2015). Esses estudos, inclusive, apresentam um caráter preditivo que possibilita previsões sobre distribuição espacial e delimitação de grupos tróficos (BEAUMORD; PETRERE, 1994; POUILLY *et al.*, 2003; TEIXEIRA; BENNEMANN, 2007). Atualmente, é possível encontrar estudos de ecomorfologia com aves (e.g. LIMA, 2023), répteis (e.g. CARDOSO *et al.*, 2015), peixes (e.g. TEIXEIRA; BENNEMANN, 2007), anfíbios (e.g. WATTERS *et al.*, 2016), entre outros. No entanto, ainda há poucos estudos com elasmobrânquios (e. g. BREDA *et al.*, 2005; TEIXEIRA; BENNEMANN, 2007; PASQUINO, 2010; CARDOSO *et al.*, 2015; SILVA, 2014; PAIVA *et al.*, 2018).

Assim sendo, o objetivo do presente estudo foi identificar variações morfométricas interespecíficas que permitam a diferenciação dos indivíduos de *R. agassizii* e *S. acuta*, duas espécies de raias-emplastro frequentemente capturadas como fauna acompanhante pela pesca artesanal em Florianópolis. Além disso, também pretendeu encontrar variações morfométricas intraespecíficas relacionadas ao dimorfismo sexual em ambas as espécies e correlacionar os resultados encontrados à aspectos relativos à sua ecologia.

OBJETIVOS

OBJETIVO GERAL

Investigar a existência de variações interespecíficas e intraespecíficas que permitam a distinção de duas espécies de raia-emplastro, *Rioraja agassizii* e *Sympterygia acuta*, com base na morfometria e associar os resultados à aspectos ecológicos.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Verificar variações morfométricas que permitam a distinção das espécies *R. agassizii* e *S. acuta*.
- Identificar se há dimorfismo sexual entre os dados morfométricos para as duas espécies.
- Correlacionar os resultados morfométricos encontrados em ambas as espécies a aspectos relativos à sua ecologia.

MATERIAIS E MÉTODOS

COLETA DE DADOS

Os exemplares usados na elaboração deste estudo foram capturados como fauna acompanhante por pescadores artesanais em duas regiões distintas da cidade de Florianópolis, em Santa Catarina, sendo na praia dos Ingleses, localizada na região norte da ilha, e na praia do Pântano do Sul, localizada na região sul da ilha (Figura 1).

Figura 1: Representação da cidade de Florianópolis, no estado de Santa Catarina, com a indicação das duas localidades onde ocorreram as coletas de espécimes destacadas em vermelho. O ponto ao Norte indica a praia dos Ingleses e o ponto ao Sul indica a praia do Pântano do Sul.

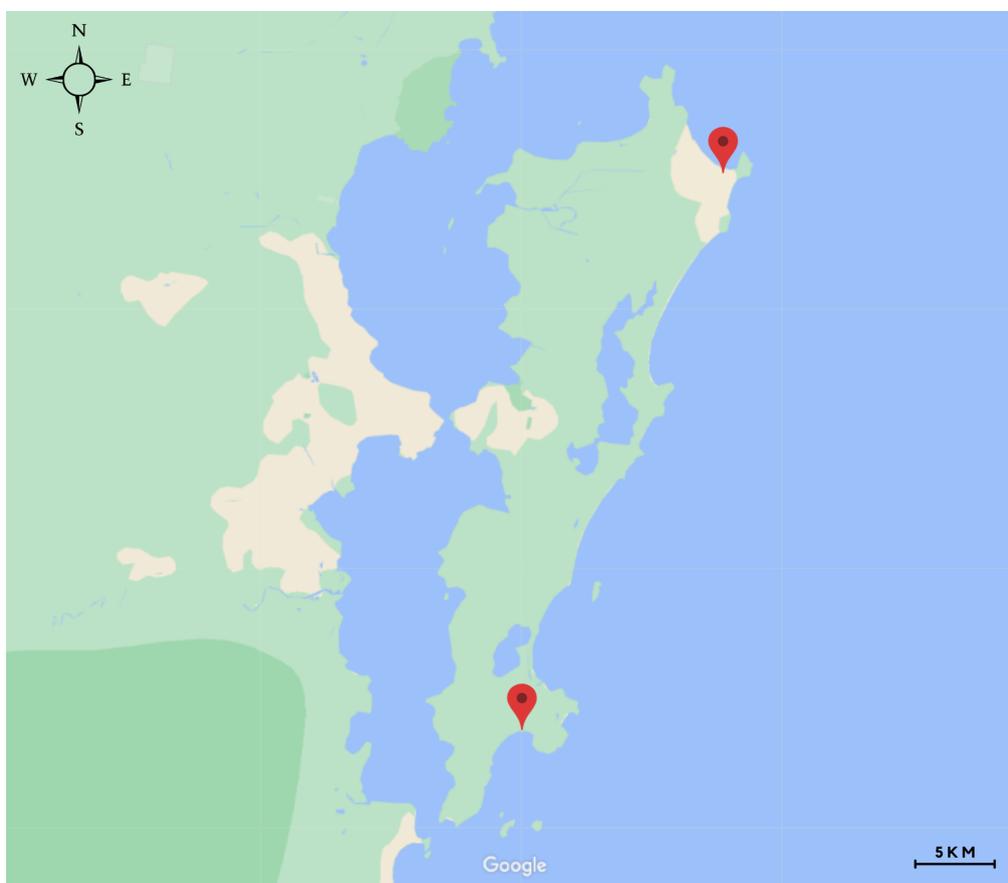


Imagem: Google Maps

As raias foram capturadas por redes de emalhe que ficaram no mar por, aproximadamente, 12 horas. Após o desembarque, os animais mortos foram congelados e permaneceram no freezer por, no mínimo, cinco dias até serem processados. No total, foram coletados 48 espécimes, 15 fêmeas e 9 machos da espécie *R. agassizii* e 15 fêmeas e 9 machos da espécie *S. acuta*.

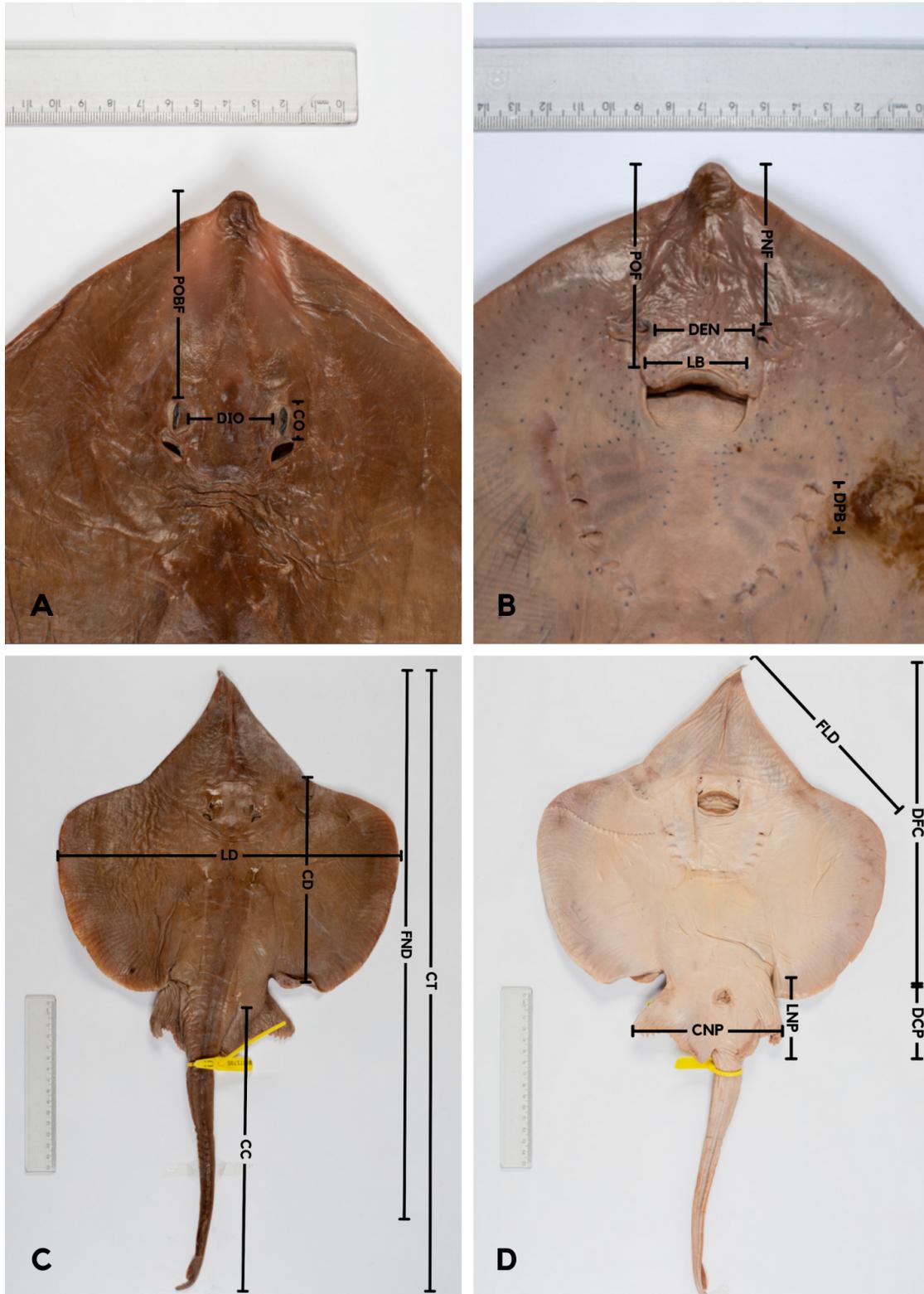
PROCESSAMENTO DAS AMOSTRAS

Os animais foram retirados do freezer, no mínimo, doze horas antes das medições. Foram anotadas 18 medidas morfométricas de cada espécime (Tabela 1, Figura 2). Todos os dados foram registrados com o auxílio de uma fita métrica graduada em centímetros (cm) e uma casa decimal.

Tabela 1: Medidas morfométricas utilizadas no presente estudo (adaptado de ROLIM, 2012).

Regiões	Abreviações	Nomes
Corpo	CT	Comprimento total
	DFC	Distância do focinho à cloaca
	DCP	Distância da cloaca à ponta da nadadeira pélvica
	FND	Distância do focinho à nadadeira dorsal
	FLD	Distância do focinho à largura do disco
	CC	Comprimento da cauda
Disco	LD	Largura do disco
	CD	Comprimento da nadadeira peitoral
	POBF	Comprimento pré-orbital ao focinho
	POF	Comprimento pré-oral ao focinho
	PNF	Comprimento pré-nasal ao focinho
Brânquias	DPB	Distância entre as duas primeiras fendas branquiais
Olhos	DIO	Distância interorbital
	CO	Comprimento do olho
Boca	LB	Largura da boca
Narinas	DEN	Distância entre narinas
Nadadeira pélvica	CNP	Comprimento da nadadeira pélvica
	LNP	Largura da nadadeira pélvica

Figura 2: Imagens de espécimes da Coleção Biológica de Elasmobrânquios “Danilo Wilhelm Filho” (CBE-DWF) do Departamento de Ecologia e Zoologia do Centro de Ciências Biológicas da UFSC para exemplificar a localização das medidas analisadas no presente estudo. A e B mostram uma vista ventral da região anterior de *R. agassizii*. B e C mostram uma vista ventral de *S. acuta*.



Imagens: Athila Bertoncini

ANÁLISE DE DADOS

Após o registro das medidas, cada uma delas foi dividida individualmente pelo valor correspondente ao Comprimento Total (CT) do espécime. Dessa forma, as análises feitas fornecem uma noção de proporção corporal. Em seguida, foi mensurado os valores de média e desvio padrão para cada uma das proporções estudadas e, posteriormente, as proporções corporais foram analisadas no *software* RStudio.

Para verificar a existência de diferenças morfométricas significativas entre as espécies *R. agassizii* e *S. acuta*, assim como a existência de diferenças morfométricas significativas entre os sexos para cada uma das espécies, foram feitas análises de similaridades (ANOSIM) com distância Manhattan, um teste de hipóteses não-paramétrico proposto por Clarke (1993). Essa análise fornece dois resultados, um R estatístico e um nível de significância (p) associado. O R estatístico é uma medida de dissimilaridade entre os grupos comparados que varia entre 0 e 1, sendo que quanto maior o valor encontrado maior a dissimilaridade entre os grupos (CLARKE; WARWICK, 2001; SOMERFIELD *et al*, 2021). O nível de significância, em comparação, estima a probabilidade dos resultados encontrados não serem ao acaso usando um intervalo de confiança de 0,05, ou seja, abaixo desse valor, podemos aceitar a diferença entre os grupos comparados (CLARKE; WARWICK, 2001; SOMERFIELD *et al*, 2021).

Para identificar quais proporções usadas na elaboração do estudo apresentavam diferenças significativas, foram realizadas análises de similaridade de porcentagem (SIMPER) com distância Manhattan. Esse teste visa examinar a contribuição individual de cada um dos fatores na similaridade média dentro de um grupo e na dissimilaridade média entre grupos (CLARKE, 1993; CLARKE; WARWICK, 2001).

Enfim, para visualização dos dados foram feitas análises de escalonamento multidimensional não métrico (nMDS), representações gráficas cujo objetivo é retratar de maneira ordenada a relação da distância entre as amostras em um “mapa” bidimensional (CLARKE, 1993; CLARKE; WARWICK, 2001; OLIVEIRA, 2010). Cada nMDS apresenta um coeficiente de estresse. Sendo que um estresse $< 0,05$ fornece uma excelente representação dos dados sem chances de interpretações errôneas. Estresse $< 0,1$ fornece uma boa representação dos dados sem chances reais de gerar interferências falsas. Estresse $< 0,2$ fornece uma representação de dados utilizável, no entanto, valores mais próximos do limiar superior desse intervalo apresentam uma maior chance de erro potencial. Por fim, estresse $>$

0,2 fornece uma representação de dados cuja utilização não é recomendada (CLARKE, 1993).

RESULTADOS

Os dados brutos usados na elaboração do presente estudo se encontram nos Apêndices 1 e 2.

De acordo com a análise ANOSIM, todos os conjuntos de dados estudados apresentaram diferenças significativas (Tabela 2).

Tabela 2: Valores do teste ANOSIM para cada um dos três grupos estudados.

	R	p
Interespecífica	0,966	0,001
Intraespecífica <i>Rioraja agassizii</i>	0,405	0,001
Intraespecífica <i>Sympterygia acuta</i>	0,572	0,001

As médias, os desvios padrões e os valores de p da análise SIMPER para cada uma das diferentes proporções corporais analisadas são mensurados nas Tabelas 3, 4 e 5. É notável que das 17 proporções corporais estudadas, 15 apresentaram diferenças significativas entre as espécies *R. agassizii* e *S. acuta* (Tabela 3), 7 diferenciaram fêmeas de machos da espécie *R. agassizii* (Tabela 4) e 8 distinguiram fêmeas e machos de *S. acuta* (Tabela 5).

Tabela 3: Média \pm desvio padrão das proporções por espécie e valores de p da análise SIMPER em relação as variações interespecíficas. Diferenças significativas foram destacadas em vermelho, sendo $p < 0,001 = ***$; $p < 0,01 = **$ e $p < 0,05 = *$).

	Média \pm desvio padrão (<i>R. agassizii</i>)	Média \pm desvio padrão (<i>S. acuta</i>)	Valores de p
DFC/CT	0,465 \pm 0,018	0,506 \pm 0,015	0,001 ***
DCP/CT	0,132 \pm 0,014	0,134 \pm 0,012	0,794
FND/CT	0,786 \pm 0,019	0,866 \pm 0,013	0,001 ***
FLD/CT	0,421 \pm 0,016	0,410 \pm 0,014	0,034 *
CC/CT	0,488 \pm 0,032	0,456 \pm 0,021	0,001 ***
LD/CT	0,635 \pm 0,047	0,542 \pm 0,018	0,001 ***
CD/CT	0,441 \pm 0,032	0,379 \pm 0,022	0,001 ***
POBF/CT	0,137 \pm 0,007	0,219 \pm 0,014	0,001 ***
POF/CT	0,129 \pm 0,010	0,202 \pm 0,014	0,001 ***
PNF/CT	0,102 \pm 0,007	0,184 \pm 0,013	0,001 ***
DPB/CT	0,020 \pm 0,002	0,017 \pm 0,002	0,001 ***
DIO/CT	0,047 \pm 0,004	0,054 \pm 0,004	0,001 ***
CO/CT	0,024 \pm 0,003	0,016 \pm 0,002	0,001 ***
LB/CT	0,061 \pm 0,007	0,068 \pm 0,005	0,001 ***
DEN/CT	0,061 \pm 0,002	0,057 \pm 0,003	0,001 ***
CNP/CT	0,173 \pm 0,016	0,170 \pm 0,014	0,704
LNP/CT	0,226 \pm 0,036	0,253 \pm 0,028	0,012 *

Tabela 4: Média \pm desvio padrão das proporções por sexo e valores de p da análise SIMPER em relação as variações intraespecíficas relacionadas ao dimorfismo sexual em *R. agassizii*. Diferenças significativas foram destacadas em vermelho, sendo $p < 0,001 = ***$; $p < 0,01 = **$ e $p < 0,05 = *$).

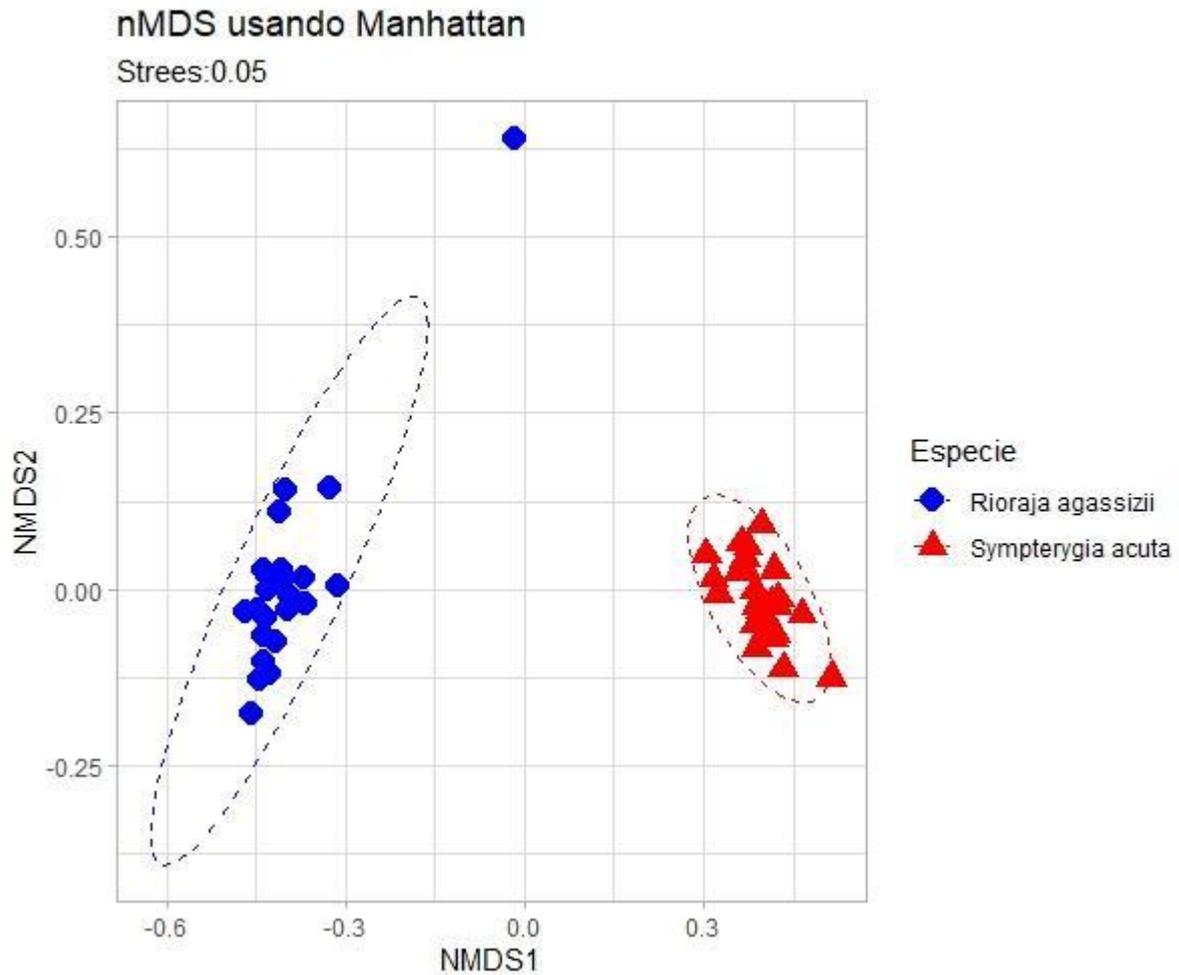
	Médias \pm desvio padrão (♀)	Médias \pm desvio padrão (♂)	Valores de p
DFC/CT	0,474 \pm 0,016	0,450 \pm 0,011	0,003 **
DCP/CT	0,127 \pm 0,013	0,140 \pm 0,012	0,061
FND/CT	0,793 \pm 0,018	0,774 \pm 0,013	0,067
FLD/CT	0,423 \pm 0,019	0,418 \pm 0,012	0,821
CC/CT	0,469 \pm 0,019	0,520 \pm 0,020	0,001 ***
LD/CT	0,632 \pm 0,059	0,639 \pm 0,020	0,716
CD/CT	0,457 \pm 0,030	0,416 \pm 0,018	0,013 *
POBF/CT	0,140 \pm 0,006	0,131 \pm 0,005	0,014 *
POF/CT	0,134 \pm 0,008	0,121 \pm 0,008	0,002 **
PNF/CT	0,105 \pm 0,006	0,095 \pm 0,004	0,001 ***
DPB/CT	0,021 \pm 0,002	0,019 \pm 0,002	0,124
DIO/CT	0,049 \pm 0,002	0,043 \pm 0,003	0,001 ***
CO/CT	0,024 \pm 0,003	0,025 \pm 0,003	0,313
LB/CT	0,063 \pm 0,007	0,059 \pm 0,006	0,453
DEN/CT	0,061 \pm 0,003	0,062 \pm 0,002	0,658
CNP/CT	0,170 \pm 0,015	0,179 \pm 0,018	0,112
LNP/CT	0,232 \pm 0,038	0,216 \pm 0,033	0,622

Tabela 5: Média \pm desvio padrão das proporções por sexo e valores de p da análise SIMPER em relação as variações intraespecíficas relacionadas ao dimorfismo sexual em *S. acuta*. Diferenças significativas foram destacadas em vermelho, sendo $p < 0,001 = ***$; $p < 0,01 = **$ e $p < 0,05 = *$.

	Médias \pm desvio padrão (♀)	Médias \pm desvio padrão (♂)	Valores de p
DFC/CT	0,512 \pm 0,011	0,497 \pm 0,016	0,003 **
DCP/CT	0,128 \pm 0,009	0,145 \pm 0,008	0,001 ***
FND/CT	0,868 \pm 0,012	0,864 \pm 0,015	0,311
FLD/CT	0,408 \pm 0,014	0,412 \pm 0,014	0,648
CC/CT	0,444 \pm 0,014	0,478 \pm 0,015	0,001 ***
LD/CT	0,541 \pm 0,018	0,544 \pm 0,018	0,778
CD/CT	0,376 \pm 0,023	0,385 \pm 0,020	0,645
POBF/CT	0,227 \pm 0,012	0,207 \pm 0,006	0,002 **
POF/CT	0,210 \pm 0,011	0,190 \pm 0,007	0,001 ***
PNF/CT	0,192 \pm 0,009	0,171 \pm 0,004	0,001 ***
DPB/CT	0,017 \pm 0,002	0,017 \pm 0,002	0,571
DIO/CT	0,054 \pm 0,004	0,052 \pm 0,003	0,457
CO/CT	0,015 \pm \pm 0,002	0,017 \pm 0,002	0,121
LB/CT	0,067 \pm 0,004	0,071 \pm 0,005	0,083
DEN/CT	0,056 \pm 0,004	0,058 \pm 0,003	0,380
CNP/CT	0,163 \pm 0,011	0,182 \pm 0,009	0,001 ***
LNP/CT	0,240 \pm 0,025	0,274 \pm 0,018	0,003 **

As análises nMDS corroboram com os resultados encontrados nas análises anteriores. Existem variações morfométricas entre as espécies *R. agassizii* e *S. acuta* com coeficiente de estresse de 0,05 e elipses que não se sobrepõem (Figura 3).

Figura 3: nMDS de todas as proporções morfométricas estudadas, com exceção do CT, sobrepostas para verificar variações morfométricas interespecíficas.



Em comparação, as análises nMDS que visavam verificar a variações morfométricas intraespecíficas relacionadas ao dimorfismo sexual nas espécies *R. agassizii* e *S. acuta* apresentaram coeficientes de estresse maiores (Estresse = 0,11 e 0,10, respectivamente) (Figura 4 e 5, respectivamente). Todavia, em ambas as análises nMDS nenhum dos pontos se sobrepõem, ao contrário das elipses (Figura 4 e 5).

Figura 4: nMDS de todas as proporções morfométricas estudadas, com exceção do CT, sobrepostas para verificar variações morfométricas intraespecíficas relacionadas ao dimorfismo sexual na espécie *R. agassizii*.

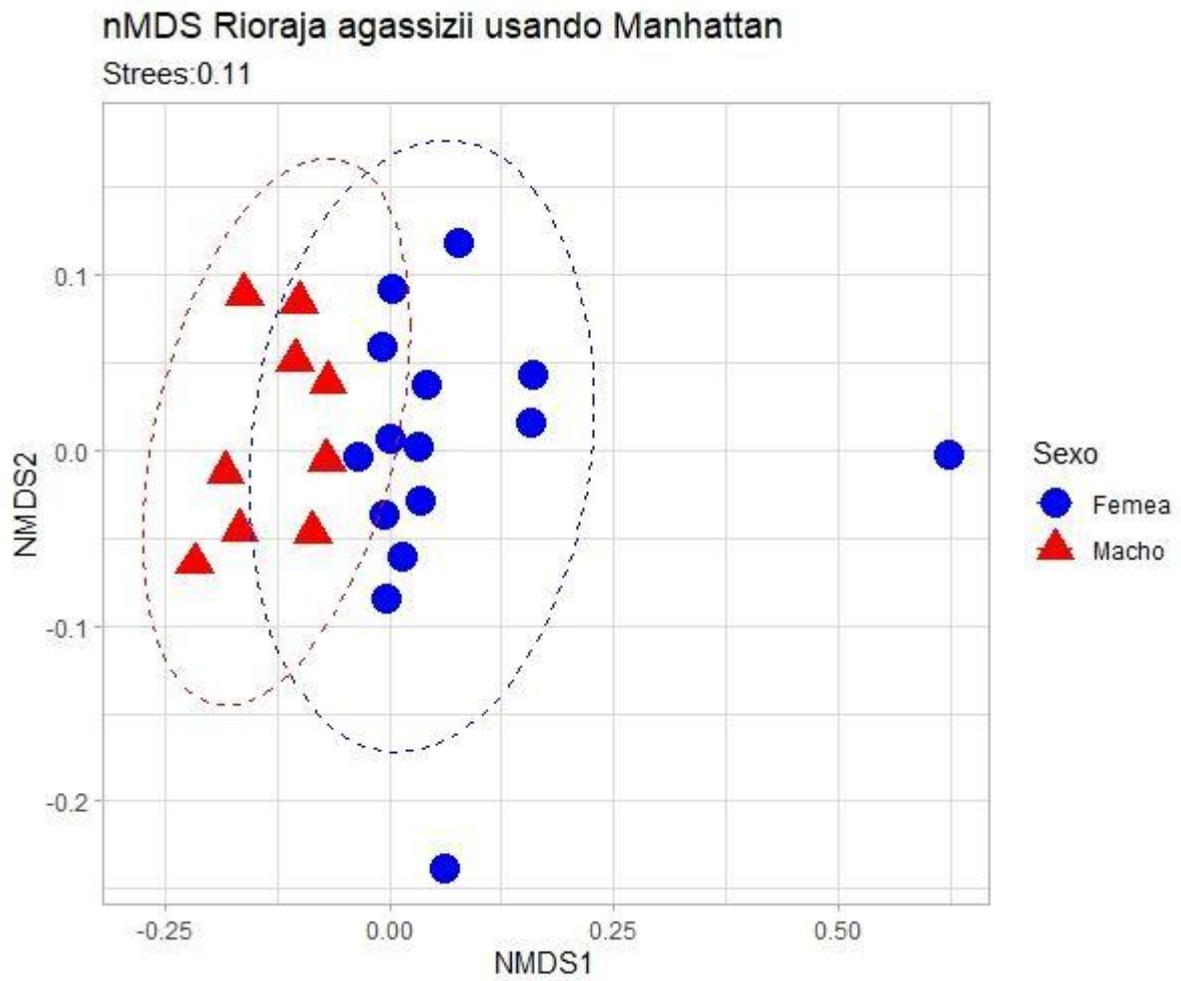
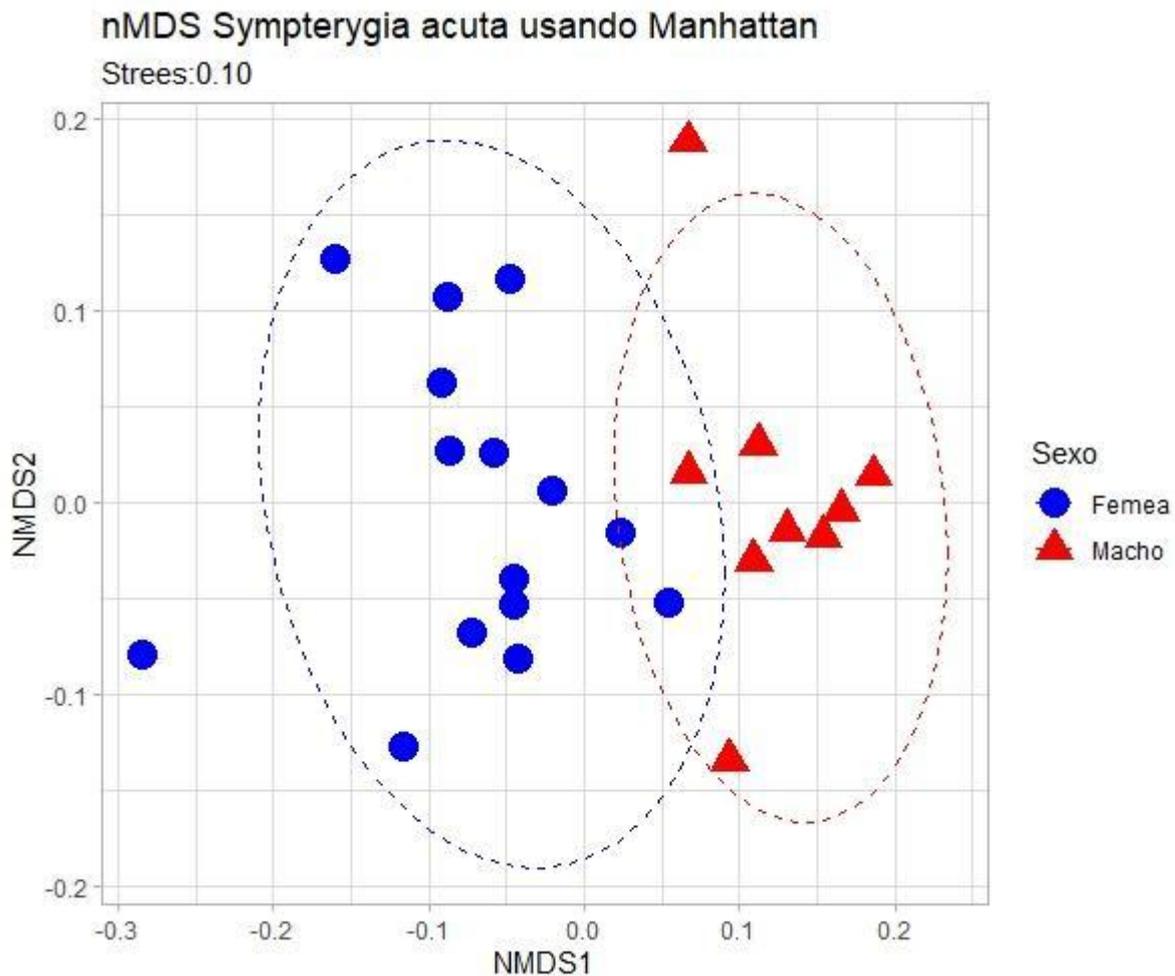


Figura 5: nMDS de todas as proporções morfométricas estudadas, com exceção do CT, sobrepostas para verificar variações morfométricas intraespecíficas relacionadas ao dimorfismo sexual na espécie *S. acuta*.



DISCUSSÃO

Os resultados evidenciam a existência de variações interespecíficas que permitem a distinção morfométrica entre as espécies *R. agassizii* e *S. acuta*; e variações morfométricas intraespecíficas relacionadas ao dimorfismo sexual em ambas as espécies. Dentre as proporções corporais estudadas que apresentaram diferenças interespecíficas, aquelas que melhor permitem a identificação das espécies *R. agassizii* e *S. acuta* são POBF/CT, POF/CT e PNF/CT. As três estão associadas ao focinho e são, no mínimo, $\frac{1}{3}$ maiores em *S. acuta* do que em *R. agassizii*. No entanto, outras proporções corporais também podem ser utilizadas para distinguir as espécies de maneira eficiente. Considerando que *S. acuta* apresenta valores maiores nas proporções DFC/CT e FND/CT, e *R. agassizii* apresenta valores maiores nas

proporções LD/CT, CD/CT e CO/CT. Dentre as proporções corporais estudadas que apresentam diferenças intraespecíficas relacionadas ao dimorfismo sexual em *R. agassizii*, aquelas que melhor diferenciam fêmeas e machos são CC/CT, cujo valor é maior em machos, e DIO/CT, que é maior nas fêmeas. E, por fim, dentre as proporções corporais estudadas que apresentaram diferenças intraespecíficas relativas ao dimorfismo sexual em *S. acuta*, aquelas que melhor diferem fêmeas e machos são CC/CT, que também é maior em machos, e POBF/CT, POF/CT e PNF/CT, cujos valores são maiores nas fêmeas.

Ademais, os resultados encontrados nas análises comprovam que é possível usar a morfometria em espécimes danificados para diferenciar as espécies *R. agassizii* e *S. acuta*, tanto em nível de espécie, quanto de acordo com o sexo. Há uma possibilidade, inclusive, de que essa diferenciação também seja factível em fragmentos corporais, desde que seja utilizado outro conjunto de proporções corporais, desta vez sem o CT. Esses estudos são importantes porque permitem que pessoas com conhecimentos taxonômicos limitados realizem uma identificação correta do animal estudado (SERRA-PEREIRA *et al.*, 2010). Ademais, essa é uma ferramenta útil para ser utilizada dentro da indústria pesqueira onde, com frequência, os animais são processados no mar e desembarcados com as partes mais características do seu corpo faltando, sendo incluídos nos dados de coleta com nomes populares e pouco específicos como, por exemplo, “cação”, “raias”, “arraias” ou “raia-emplastro”, entre outros (HOLMES *et al.*, 2009; RIBEIRO *et al.*, 2023). Esse cenário facilita o comércio ilegal de espécies ameaçadas de extinção e, ao impedir um panorama real da atual situação da espécie, compromete processos de gestão do uso sustentável e esforços relacionados a conservação (HOLMES *et al.*, 2009; RIBEIRO *et al.*, 2023).

As dissimilaridades interespecíficas encontradas nas proporções relativas ao focinho (POBF/CT, POF/CT e PNF/CT) podem ser facilmente explicadas pelo fato dessa estrutura na espécie *S. acuta* ser consideravelmente alongada, especialmente em comparação com o focinho da espécie *R. agassizii*. Gomes (2002) sugere que essa estrutura seja utilizada pelos indivíduos de *S. acuta* para revirar o substrato em busca de presas, o que facilitaria a predação. De acordo com essa mesma lógica, como ambas as espécies apresentaram variações intraespecíficas relacionadas ao dimorfismo sexual nessas três proporções, é provável que o focinho mais alongado das fêmeas indique que essa estrutura desenvolve um papel mais importante durante a predação nos indivíduos do sexo feminino que nos do sexo masculino.

Ademais, é provável que o formato distinto do focinho da espécie *S. acuta* também esteja diretamente associado com os valores encontrados em certas proporções correspondentes ao disco. Como nas raias o disco é a fusão da cabeça e das nadadeiras peitorais (GOMES *et al.*, 2019), é possível supor que o focinho alongado da espécie *S. acuta* interfira no tamanho de duas nadadeiras peitorais e torne seu disco levemente mais estreito em comparação ao de *R. agassizii*, o que explicaria o fato desta espécie apresentar maiores valores de média nas proporções FLD/CT, LD/CT e CD/CT. Entretanto, essas variações também podem estar associadas ao fato de as nadadeiras peitorais serem responsáveis pela locomoção e propulsão durante a natação em várias espécies de peixes (COMPAGNO, 1990; BREDA *et al.*, 2005), sendo o tamanho da nadadeira peitoral proporcionalmente relacionado com a força de propulsão (LONARDONI *et al.*, 2009). Em comparação, essas mesmas proporções não apresentaram diferenças intraespecíficas em nenhuma das espécies estudadas, o que pode indicar que as fêmeas e os machos não divergem em força de propulsão durante a natação (COMPAGNO, 1990; BREDA *et al.*, 2005).

Os resultados encontrados nas proporções relativas à cloaca (DFC/CT e DCP/CT) podem estar associados à reprodução. As fêmeas da espécie *R. agassizii* atingem a maturidade sexual com comprimento total variando entre 40 e 52 cm (ODDONE *et al.*, 2007; COLONELLO *et al.*, 2009) e as fêmeas da espécie *S. acuta* atingem a maturidade sexual com comprimento total variando entre 45 e 48 cm (BASALLO; ODDONE, 2014; MABRAGAÑA *et al.*, 2015; LAST *et al.*, 2016). No presente estudo, todas as fêmeas estudadas continham um CT igual ou superior a esse intervalo e, portanto, eram sexualmente maduras. Dessa forma, embora ambas as espécies sejam ovíparas, os resultados encontrados nas proporções corporais relativas à cloaca pode estar associada ao fato de que fêmeas maduras e com cápsulas ovígeras nas espécies *R. agassizii* e *S. acuta* apresentarem um útero mais largos (ODDONE *et al.*, 2007; BASALLO; ODDONE, 2014; MABRAGAÑA *et al.*, 2015).

De forma semelhante, a espécie *S. acuta* apresentou uma DFC/CT maior que a espécie *R. agassizii*, o que poderia indicar que o tamanho ou a produção de cápsulas ovígeras pela primeira espécie era maior que as da segunda, o que explicaria a maior distensão do útero de *S. acuta*. Os estudos publicados, no entanto, discordam dessa suposição, considerando que sem as gavinhas as cápsulas ovígeras de *R. agassizii* apresentam um comprimento total variando entre 41 e 56 mm e uma largura total variando entre 22 e 36 mm (ODDONE *et al.*, 2006; ODDONE; VOOREN, 2008), enquanto que sem as gavinhas as cápsulas ovígeras de *S. acuta* apresentam um comprimento total variando entre 45 e 50 mm e

uma largura total variando entre 27 e 33 mm (ODDONE, 2002; ODDONE; VOOREN, 2008). Além disso, as fêmeas de *R. agassizii* produzem entre 62 e 124 cápsulas ovígeras por ano (ODDONE; CAPAPÉ, 2011), enquanto as de *S. acuta* produzem cerca de 52 cápsulas ovígeras por ano (MABRAGAÑA *et al.*, 2015). Porém, esse resultado pode ser uma consequência do fato que grande parte da coleta de espécimes ocorreu durante a primavera, época em que há um maior pico de deposição de cápsulas ovígeras na espécie *S. acuta* (MABRAGAÑA *et al.*, 2015).

Além disso, é interessante destacar os resultados encontrados nas proporções correspondentes às nadadeiras pélvicas (CNP/CT e LNP/CT). Nos Chondrichthyes, a nadadeira pélvica fornece estabilidade (HARDER, 1975 *apud* LONARDONI *et al.*, 2009) e é usada durante a predação por outras espécies de raias, tendendo a facilitar a captura das presas através de diferentes estratégias (LUCIFORA; VASSALLO, 2002; SHIBUYA *et al.*, 2015; RINCON *et al.*, 2019). Portanto, como os resultados encontrados indicam que os machos da espécie *S. acuta* apresentam nadadeiras pélvica maiores, enquanto as fêmeas possuem focinhos mais longos, é possível sugerir que fêmeas e machos empreguem diferentes estratégias de captura durante a predação.

Lucifora e Vassallo (2002) publicaram um estudo observacional onde descrevem o uso das nadadeiras pélvicas durante a locomoção em raias da espécie *Psammobatis bergi*. No artigo, a anatomia das nadadeiras pélvicas de cinco espécies foi analisada, entre elas *R. agassizii*. Como não foram encontradas dissimilaridades em relação às características musculares e esqueléticas de *P. bergi* e *R. agassizii*, é possível que a segunda espécie também seja capaz de se locomover através do uso das nadadeiras pélvicas. Portanto, os resultados encontrados nas análises interespecífica e intraespecífica relativa ao dimorfismo sexual na espécie *R. agassizii*, podem sugerir que ambas as espécies, assim como ambos os sexos em *R. agassizii*, utilizam a nadadeira pélvica durante a locomoção. No entanto, para confirmar essas teorias é necessário o desenvolvimento de estudos observacionais sobre o comportamento de forrageio de ambas as espécies.

A cauda, CC/CT, também apresenta diferença intraespecífica referentes ao dimorfismo sexual em ambas as espécies, sendo maior nos machos. Lonardoní *et al.* (2009), em um estudo realizado com duas espécies de raias do gênero *Potamotrygon*, afirmaram que caudas mais longas estão associadas a maior estabilidade durante a natação, o que poderia facilitar o deslocamento. Esses resultados, associado ao fato de que os indivíduos do sexo masculino também apresentam nadadeiras pélvicas maiores, outra estrutura associada à essa

mesma função (HARDER, 1975 *apud* LONARDONI *et al.*, 2009), pode sugerir que os machos apresentam maior estabilidade que as fêmeas durante a natação.

A majoritária ausência de diferenças intraespecíficas em ambas as espécies estudadas associadas às duas proporções correspondentes ao olho, DIO/CT e CO/CT, pode indicar que os diferentes sexos em *R. agassizii* e *S. acuta* apresentam uma amplitude de campo visual e movimentos oculares semelhantes (MCCOMB; KAJIURA, 2008). Esses órgãos estão associados a estratégias de defesa e na detecção de parceiros potenciais, não apresentando um papel crucial na captura de presas devido ao padrão corporal das raias, onde os olhos encontram-se na região superior do corpo e a boca na região inferior (MCCOMB; KAJIURA, 2008).

As diferenças morfométricas interespecíficas encontradas na boca, LB/CT, podem estar associadas aos hábitos alimentares distintos entre as duas espécies. *R. agassizii* possui uma dieta composta por Crustacea, Mollusca, Nematoda, Polychaeta e Osteichthyes (MUTO *et al.*, 2001; AGUIAR; VALENTIN, 2010; MOTTA *et al.*, 2016; LEMOS, 2021). Em comparação, *S. acuta* apresenta uma dieta composta por Crustacea e Polychaeta (AGUIAR; VALENTIN, 2010). Animais com bocas maiores conseguem ingerir maiores quantidades de alimentos e presas maiores, o que pode estar associado a uma maior capacidade de explorar ambientes (LONARDONI *et al.*, 2009; PASQUINO, 2010). Essa afirmação, em tese, seria contrária às informações evidenciadas acima, considerando que nesse trabalho *S. acuta* contém uma boca maior e uma dieta menos variada. No entanto, como há poucos trabalhos voltados aos hábitos alimentares dessa espécie, é possível que essa afirmação ainda seja válida. Por conseguinte, a ausência de diferenças entre fêmeas e machos em ambas as espécies pode sugerir que ambos os sexos apresentam uma dieta similar.

Além disso, é interessante destacar a diferença morfométrica interespecífica relativa a DEN/CT. As narinas estão diretamente relacionadas à percepção de estímulos ambientais ligados à captura de presas e fuga de predadores (PASQUINO, 2010) e, portanto, é possível supor que *R. agassizii*, por conter um valor de média maior que *S. acuta*, demonstra uma maior capacidade de percepção. Novamente, devido à ausência de dissimilaridades relativas as variações intraespecíficas relativas ao dimorfismo sexual, essa suposição não é válida para fêmeas e machos em ambas as espécies estudadas.

Por fim, vale ressaltar que todas as proporções que demonstraram diferenças significativas simultaneamente em *R. agassizii* e *S. acuta* contém maiores valores de média no mesmo sexo. Entretanto, não é possível assegurar se esse resultado é um reflexo da

ancestralidade em comum de ambas as espécies (GOMES *et al.*, 2019; Catalogue of Life, 2023; SCHARPF, 2023) ou do fato de ambas serem simpátricas (LAST *et al.*, 2016; GOMES *et al.*, 2019).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo identificou a existência de variações interespecíficas que permitem a distinção morfométrica entre as espécies *R. agassizii* e *S. acuta*, sendo que dentre as proporções corporais estudadas, as mais eficientes para diferenciação interespecíficas são DFC/CT, FND/CT, LD/CT, LD/CT, POBF/CT, POF/CT, PNF/CT e CO/CT. Concomitantemente, foram encontradas variações morfométricas intraespecíficas relacionadas ao dimorfismo sexual em ambas as espécies, sendo que dentre as proporções corporais estudadas, as mais eficientes para diferenciação de fêmeas e machos da espécie *R. agassizii* são CC/CT e DIO/CT, enquanto, as mais eficientes para diferenciação de fêmeas e machos da espécie *S. acuta* são CC/CT, POBF/CT, POF/CT e PNF/CT. Esses resultados são importantes pois permitem a distinção de duas espécies de raias-emplastro, atualmente, ameaçadas de extinção, através de espécimes íntegros e danificados. Além de incentivar estudos que possibilitam a diferenciação das duas espécies através de fragmentos corporais.

As associações ecomorfológicas encontradas nesse estudo sugerem que o fato das fêmeas de ambas as espécies apresentarem proporções relativas à cloaca maiores nas fêmeas, pode estar relacionado à reprodução, uma vez que, mesmo em espécies ovíparas, fêmeas maduras e com cápsulas ovíferas apresentam útero mais largo. Ademais, devido ao fato de *S. acuta* apresentar uma largura de boca maior que *R. agassizii*, é possível que a primeira espécie apresente uma dieta mais variada. Não foram encontradas diferenças intraespecíficas relativas a amplitude de campo visual e movimentos oculares, dieta ou capacidade de percepção distintas. E, por fim, é possível que fêmeas e machos das espécies *S. acuta* empreguem estratégias de forrageio distintas, sendo que as fêmeas priorizam o uso do focinho, enquanto os machos utilizam as nadadeiras pélvicas. Esses resultados são importantes pois, atualmente, existem poucas informações com viés ecológico sobre *R. agassizii* e *S. acuta*, e portanto, eles possibilitam uma melhor compreensão dos hábitos alimentares, uso de habitat e relação entre presa e predador desses animais.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, A.; VALENTIN, J. Biologia e ecologia alimentar de Elasmobrânquios

(Chondrichthyes: Elasmobranchii): uma revisão dos métodos e do estado da arte no Brasil. **Oecologia Australis**, v. 14, n. 2, p. 464–489, 2010.

BASALLO, A.; ODDONE, M. C. Reproductive biology of the skates *Sympterygia acuta* Garman, 1877 and *S. bonapartii* Müller & Henle, 1841 (Chondrichthyes: Rajoidei) in south Brazil. **Neotropical Ichthyology**, v. 12, n. 4, p. 771–782, 2014.

BATISTA, S. F. **História natural e ecomorfologia de serpentes da tribo Xenodontini**. Dissertação (Doutorado)—Universidade Estadual Paulista, 2021.

BEAUMORD, A. C.; PETRERE, M. Fish communities of Manso River, Chapada dos Guimarães, MT, Brazil. **Acta Bio. Venez**, v. 15, n. 2, p. 21–35, 1994.

BRANCO, J. O.; FREITAS JÚNIOR, F.; CHRISTOFFERSEN, M. L. Bycatch fauna of seabob shrimp trawl fisheries from Santa Catarina State, southern Brazil. **Biota Neotropica**, v. 15, n. 2, p. 1-14, 2015.

BREDA, L.; OLIVEIRA, E. F. DE; GOULART, E. Ecomorfologia de locomoção de peixes com enfoque para espécies neotropicais. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v. 27, n. 4, p. 371–381, 2005.

CARDOSO, D.; SIQUEIRA-SOUZA, F.; FREITAS, C. A ecomorfologia como ferramenta em estudos que abordam a alimentação e o uso de habitats por assembleias de peixes. **Scientia Amazonia**, v. 4, n. 2, p. 85–91, 2015.

Catalogue of Life. Disponível em: <<https://www.catalogueoflife.org/data/taxon/8X6G5>>. Acesso em: 28 jun. 2023.

CHARVET, P. *et al.* **IUCN Red List of Threatened Species: *Rioraja agassizii***. Disponível em: <<https://www.iucnredlist.org/en>>. Acesso em: 28 jun. 2023a.

CHARVET, P. *et al.* **IUCN Red List of Threatened Species: *Sympterygia acuta***. Disponível em: <<https://www.iucnredlist.org/en>>. Acesso em: 28 jun. 2023b.

CLARKE, K. Nonparametric Multivariate Analyses of Changes in Community Structure. **Austral Ecology**, v. 18, n. 1, p. 117–143, 1993.

CLARKE, K. R.; WARWICK, R. M. **Change in Marine Communities: An Approach to Statistical Analysis and Interpretation**. 2. ed. Plymouth, UK.

COLONELLO, J. H.; GARCÍA, M. L.; LASTA, C. A. Reproductive biology of *Rioraja agassizi* from the coastal southwestern Atlantic ecosystem between northern Uruguay (34°S) and northern Argentina (42°S). Em: EBERT, D. A.; SULIKOWSKI, J. A. (Eds.). **Biology of Skates**. Developments in Environmental Biology of Fishes 27. Dordrecht: Springer Netherlands, 2009. p. 171–178.

- COMPAGNO, L. J. V. Alternative life-history styles of cartilaginous fishes in time and space. Em: BRUTON, M. N. (Ed.). **Alternative life-history styles of fishes**. Developments in environmental biology of fishes. Dordrecht: Springer Netherlands, 1990. p. 33–75.
- GOMES, U. L. **Revisão taxonômica da família Rajidae no Brasil (Chondrichthyes, Elasmobranchii, Rajiformes)**. Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2002.
- GOMES, U. L. *et al.* Guia para identificação dos tubarões, raias e quimeras do Rio de Janeiro (Chondrichthyes: Elasmobranchii e Holocephali). **Revista Nordestina de Biologia**, v. 27, n. 1, p. 171–368, 2019.
- HARDER, W. Anatomy of Fishes. **Stuttgart**. p. 612. 1975.
- HOLMES, B. H.; STEINKE, D.; WARD, R. D. Identification of shark and ray fins using DNA barcoding. **Fisheries Research**, v. 95, n. 2, p. 280–288, 2009.
- KLINGENBERG, C. P. MorphoJ: an integrated software package for geometric morphometrics. **Molecular Ecology Resources**, v. 11, n. 2, p. 353–357, 2011.
- LAST, P. *et al.* Rays of the World. **The Quarterly Review of Biology**, v. 92, n. 3, p. 342–343, 2016.
- LEMONS, L. L. Espécies simpátricas sobrepõem nicho? Análise da dieta e nicho trófico de quatro espécies de raias endêmicas da América do Sul Subtropical. Dissertação (Mestrado)—Universidade Federal de Santa Catarina, 2021.
- LIMA, G. R. **Aves especialistas de ecossistemas de areia branca no noroeste da Amazônia**. Dissertação (Doutorado)—Universidade Federal do Amazonas, 2023.
- LONARDONI, A.; OLIVEIRA, E.; GOULART, E. Trophic ecomorphology of *Potamotrygon falkneri* and *Potamotrygon motoro* (Chondrichthyes - Potamotrygonidae) on the upper Paraná river floodplain, Brazil. **Pan-American Journal of Aquatic Sciences**, v. 4, n. 4, p. 436–445, 2009.
- LUCIFORA, L. O.; VASSALLO, A. I. Walking in skates (Chondrichthyes, Rajidae): anatomy, behaviour and analogies to tetrapod locomotion. **Biological Journal of the Linnean Society**, v. 77, n. 1, p. 35–41, 2002.
- MABRAGAÑA, E. *et al.* Seasonal Reproductive Biology of the Bignose Fins skate *Sympterygia acuta* (Chondrichthyes, Rajidae). **Estuaries and Coasts**, v. 38, n. 5, p. 1466–1476, 2015.
- MCCOMB, D. M.; KAJIURA, S. M. Visual fields of four batoid fishes: a comparative study. **Journal of Experimental Biology**, v. 211, n. 4, p. 482–490, 2008.
- MOTTA, N. S. *et al.* Analysis of food habits of skate *Rioraja agassizii* (Elasmobranchii,

- Rajidae) from southern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 76, p. 469–475, 2016.
- MUTO, E. Y.; SOARES, L. S. H.; GOITEIN, R. Food resource utilization of the skates *Rioraja agassizii* (Müller & Henle, 1841) and *Psammobatis extenta* (Garman, 1913) on the continental shelf off Ubatuba, South-eastern Brazil. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 61, n. 2, p. 217–238, 2001.
- ODDONE, M. C. Egg-cases and size at hatching of *Sympterygia acuta* in the south-western Atlantic. **Journal of Fish Biology**, v. 61, n. 3, p. 858–861, 2002.
- ODDONE, M. C. *et al.* The reproductive biology and cycle of *Rioraja agassizii* (Müller and Henle, 1841) (Chondrichthyes: Rajidae) in southeastern Brazil, SW Atlantic Ocean. **Scientia Marina**, v. 71, n. 3, p. 593–604, 2007.
- ODDONE, M. C.; CAPAPÉ, C. Annual fecundity assessment for the Rio skate *Rioraja agassizii* (chondrichthyes: arhynchobatidae) endemic to a neotropical area (Southeastern Brazil). **Brazilian Journal of Oceanography**, v. 59, n. 3, p. 277–279, 2011.
- ODDONE, M. C.; MESA, A.; AMORIM, A. F. DE. The egg capsule of *Rioraja agassizii* (Müller & Henle) (Elasmobranchii, Rajidae), endemic to the SW Atlantic. **Pan-American Journal of Aquatic Sciences**, v. 1, n. 2, p. 43–48, 2006.
- ODDONE, M. C.; VOOREN, C. M. Comparative morphology and identification of egg capsules of skate species of the genera *Atlantoraja* MENNI, 1972, *Rioraja* WHITLEY, 1939 AND *Sympterygia* MÜLLER & HENLE, 1837. **Arquivos de Ciências do Mar**, v. 41, n. 2, p. 5–13, 2008.
- OLIVEIRA, L. P. P. **Abundância relativa e uso do habitat por tubarões do gênero *Carcharhinus* (*C. falciformis*, *C. galapagensis* e *C. obscurus*) no Arquipélago de São Pedro e São Paulo - Brasil.** Dissertação (Mestrado)—Universidade Federal de Pernambuco, 2017.
- OLIVEIRA, M. **Produção de carvão vegetal e mudanças na paisagem do Maciço da Pedra Branca, Rio de Janeiro, RJ.** Dissertação (Mestrado)—Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, 2010.
- PAIVA, L. *et al.* First description of the embryos of the stingray *Gymnura altavela* (Linnaeus, 1758) (Myliobatiformes: Gymnuridae), a species at risk of extinction. **Journal of Applied Ichthyology**, v. 34, n. 8, p. 1–4, 2018.
- PASQUINO, A. F. **Ecomorfologia alimentar comparada de duas espécies de raias simpátricas, *Zapteryx brevirostris* e *Rioraja agassizii* (Chondrichthyes, Elasmobranchii) da costa de São Paulo.** Dissertação (Mestrado)—Instituto de Biociências de Rio Claro:

Universidade Estadual Paulista, 2010.

PERES-NETO, P. Introdução a análises morfométricas. **Oecologia Brasiliensis**, v. 2, n. 1, p. 57–89, 1995.

POUILLY, M. *et al.* Dietary–morphological relationships in a fish assemblage of the Bolivian Amazonian floodplain. **Journal of Fish Biology**, v. 62, n. 5, p. 1137–1158, 2003.

RIBEIRO, A. *et al.* **PAN Tubarões - Primeiro Ciclo do Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Tubarões e Raias Marinhas Ameaçados de Extinção**. Brasília, DF: Instituto Chico Mendes - ICMBio, 2023.

RINCON, G. *et al.* **Dimorfismo sexual da raia de água doce *Potamotrygon motoro* dos lagos de Viana, Maranhão**. 1. ed. Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019.

ROCHA, V. P. **Morfometria e anatomia (Mollusca: bivalvia) da costa Norte-Nordeste do Brasil**. Dissertação (Mestrado)—Universidade Federal do Ceará, 2011.

ROHLF, F.; MARCUS, L. A Revolution in Morphometrics. **Trends in ecology & evolution**, v. 8, n. 4, p. 129–132, 1993.

ROLIM, F. A. **Ocorrência, morfometria e crescimento relativo da raia treme-treme *Narcine brasiliensis* (Olfers, 1831) (Elasmobranchii: Narcinidae) no litoral do Estado de São Paulo**. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Ciências Biológicas)—Universidade Estadual Paulista, 2012.

ROMAN, C. M. **Implicações morfo-funcionais da dentição e do sistema da linha lateral em três espécies de raias marinhas (Elasmobranchii: Batoidei) do Atlântico Sul**. Dissertação (Mestrado)—Universidade Federal de Pernambuco, 2019.

SCHARPF, C. **The ETYFish Project**. Disponível em: <<https://etyfish.org/>>. Acesso em: 8 nov. 2023.

SERRA-PEREIRA, B; FARIAS, I.; MOURA, T; GORDO, L.; SANTOS, M.; FIGUEREDO, I. Morphometric ratios of six commercially landed skate species from the Portuguese continental shelf and their utility for identification. **ICES Journal of Marine Science**, v. 67, n. 8, p. 1596–1603, 2010.

SHIBUYA, A. *et al.* The use of pelvic fins for benthic locomotion during foraging behavior in *Potamotrygon motoro* (Chondrichthyes: Potamotrygonidae). **Zoologia (Curitiba)**, v. 32, n. 3, p. 179–186, 2015.

SILVA, M. I. DA. **Ecomorfologia em embriões de arraias de água doce da família *Potamotrygonidae* (Elasmobranchii)**. [s.l.] Universidade Federal do Amazonas, 2014. Disponível em: <<https://rii.ufam.edu.br/handle/prefix/3709>>. Acesso em: 10 out. 2023.

SILVA, W. M. D. **Diversidade de tubarões (Elasmobranchii, Chondrichthyes) da costa do Maranhão: abordagem molecular e etnoconhecimento.** Dissertação (Mestrado)—Universidade Estadual do Maranhão, 2016.

SOMERFIELD, P. J.; CLARKE, K. R.; GORLEY, R. N. A generalised analysis of similarities (ANOSIM) statistic for designs with ordered factors. **Austral Ecology**, v. 46, n. 6, p. 901–910, 2021.

TEIXEIRA, I.; BENNEMANN, S. T. Ecomorfologia refletindo a dieta dos peixes em um reservatório no sul do Brasil. **Biota Neotropica**, v. 7, p. 67–76, 2007.

WAINWRIGHT, P. C. .; RICHARD, B. A. Predicting patterns of use from morphology of fishes. **Environmental Biology of Fishes**, v. 44, n. 1, p. 18, 1995.

WATTERS, J. L. *et al.* Review of morphometric measurements used in anuran species descriptions and recommendations for a standardized approach. **Zootaxa**, v. 4072, n. 4, p. 477–495, 2016.

APÊNDICES

Apêndice 1: Tabela com os dados brutos de *R. agassizii* usados na elaboração do presente estudo.

(continua)

	Sexo	CT	DFC	DCP	FND	FLD	CC	LD	CD	POBF	POF	PNF	DPB	DIO	CO	LB	DEN	CNP	LNP
1	♀	53,8	26,3	5,8	22,4	44,3	24,5	34,6	23	7,6	7,2	5,8	1,2	2,7	1,1	3	3,4	7,5	13,3
2	♀	51,9	24,2	5,4	22,8	41,4	25,5	34,1	22,3	7,3	7	5,7	1	2,5	1	2,9	2,9	7,8	9,8
3	♀	50,5	23,5	6,8	20,9	39,4	24,1	32,3	23,1	7,1	7,5	5	1,2	2,4	1,1	2,8	3,3	9	8,5
4	♀	50,2	25,8	7,3	23,8	41,7	20,7	26,3	26,7	7,6	7,5	6	1,1	2,6	1,3	3,6	3,2	9,2	15,9
5	♀	53,5	24,9	6,8	22,2	42	25,2	24,9	25,3	7,2	6,7	5,2	1,1	2,6	1,2	4,4	3,2	9	11,1
6	♀	50,4	23,3	6,4	21,2	39,4	22,9	33	23,8	6,8	6,3	5,2	1	2,3	1,3	3,1	3	8,5	9,4
7	♀	54	25	6,7	22,7	42,2	26	33,3	24,7	7,2	6,9	5,5	0,9	2,9	1,2	3	3,2	9	12,2
8	♀	52	24,7	5,3	20,7	41,2	24,6	33,3	23,8	7	6,7	5,5	1,2	2,4	1,4	3,2	3,1	8,7	11,3
9	♀	50,8	24	6,8	21,9	40,7	24,6	33,5	23,3	6,9	6,7	5,3	1	2,4	1,4	3,2	3,1	9,8	11,3
10	♀	49,1	23,7	7,2	21,4	37,7	22,7	33,2	24	7,3	7	5,5	1	2,5	1,1	3,1	3	9,6	12,4
11	♀	52,9	25,4	6,9	22,2	42,2	25,3	35,3	23,2	7,5	6,8	5,5	1,1	2,5	1,3	3	3,4	8,9	14,1
12	♀	54,2	25,2	7,1	21,8	42,5	25,9	35,6	23,9	7,3	7	5,5	1,2	2,7	1,5	3,4	3,1	8,7	12,8
13	♀	50,7	23,5	6,6	21,1	39	24,2	33,4	21	6,8	6,4	5,2	1	2,4	1,2	3,2	3,1	8,2	11,2
14	♀	55	27,2	7,5	23,9	44,9	24,9	36,7	26,2	8,3	7,8	6,1	1,1	2,8	1,3	3,6	3,5	9,7	14
15	♀	46,9	21,3	5,9	18,8	37,2	22,6	30,6	19,9	6,7	6,1	4,7	0,9	2,1	1	3,2	2,8	7,8	12,6
16	♂	48,8	21,7	7,4	20,1	36,9	25,4	30,4	19,6	6,1	5,5	4,6	0,9	2,1	1,1	2,8	2,9	8,7	9,7
17	♂	45,8	20,1	6,6	18,6	35,1	23,2	28,8	17,7	6,1	5,5	4,4	0,9	2	0,9	2,6	2,8	7,8	8,4

Apêndice 1: Tabela com os dados brutos de *R. agassizii* usados na elaboração do presente estudo.

(conclusão)

	Sexo	CT	DFC	DCP	FND	FLD	CC	LD	CD	POBF	POF	PNF	DPB	DIO	CO	LB	DEN	CNP	LNP
19	♂	44,9	19,9	6,3	18,3	34,8	22,9	29,3	19,2	6	5,2	4,3	0,7	2	1,2	3,3	2,8	8,8	11,6
20	♂	46,3	21,5	6,8	19,7	36,4	23,2	30,7	19,6	6,2	5,4	4,3	0,9	2	1,2	2,6	2,9	9,3	10,8
21	♂	46,7	20,5	6,5	19	35,7	25,3	28,5	19,3	6,2	5,8	4,5	0,9	2,1	1,1	2,3	2,9	6,7	7,8
22	♂	47,2	21,7	6,1	20,6	36,8	24,7	30	19	6,4	5,6	4,8	1	1,7	1,4	2,8	3,1	8,7	12,2
23	♂	46,2	20,7	5,3	19,2	36,6	25,7	28,6	19,6	5,6	5,3	4,2	0,8	2	1,2	2,8	2,9	7,5	11,2
24	♂	48,4	21,6	6,9	20,5	37,9	25,7	31,8	21,6	6,2	6,7	4,4	1	2,2	1,1	3	2,9	8,9	9,8

Apêndice 2: Tabela com os dados brutos de *S. acuta* usados na elaboração do presente estudo.

(continua)

	Sexo	CT	DFC	DCP	FND	FLD	CC	LD	CD	POBF	POF	PNF	DPB	DIO	CO	LB	DEN	CNP	LNP
25	♀	57,5	29,7	6,4	51,3	23,5	27,9	29,9	19,4	14,4	13,8	11,7	1,1	3,6	0,5	3,7	3,8	7,5	13,8
26	♀	52,5	26,6	8	45,1	21	23,2	28,6	19,9	11,1	10,4	9,4	0,9	2,7	0,9	4,1	2,8	9,3	12,8
27	♀	48,1	25,4	6,4	42,2	20,2	20,8	27,2	18	11,2	10,2	9,4	0,9	2,6	0,8	3,4	2,9	8,2	11,2
28	♀	49,6	25,3	6,2	43,2	20,3	22,3	27,6	19,5	11	10,4	9,3	0,8	2,7	0,8	3,5	2,8	7,7	11,3
29	♀	51,3	26,8	6,3	44,6	21,5	22,6	28,2	19,6	11,3	10,8	10	0,9	2,7	0,7	3,4	2,8	8,4	11
30	♀	46	24,3	5,6	41	19,7	20,1	25,6	18,9	11,3	10,3	9,7	1	2,6	0,7	3,2	2,6	7,6	10,6
31	♀	54	27,2	6,8	45,9	21	23,7	28	19,7	12	11,1	10,3	0,9	2,8	1	3,5	3	8,5	12,5
32	♀	53,4	26,5	7,1	45,9	20,9	23,6	28,6	18,9	12	11	10,2	1	3	0,8	3,3	3	8,1	13,6
33	♀	48,4	25,3	6,4	42,1	20,5	20,8	27,3	19,2	11,1	10,5	9,5	0,9	2,9	0,7	3,3	2,8	8	13,6
34	♀	49,4	24,4	6,3	43	18,9	22,1	25,1	17,3	11,8	10,2	9,5	0,8	2,7	0,7	2,9	2,5	8,1	10,3
35	♀	51,8	26,7	6,9	44,6	21,5	23,2	28	19,7	11,5	10,4	9,5	0,8	2,7	0,7	3,5	2,8	8,4	12,4
36	♀	51	26,3	7	44,3	20,4	22,9	27,1	18,2	10,5	10	9	0,8	2,6	0,8	3,4	2,9	8,6	15,2
37	♀	53,7	27,2	6,5	45,8	21,4	23,2	28,4	19,6	12	10,8	10	0,9	2,9	0,8	3,4	2,7	9,2	13
38	♀	48,7	25,3	6,2	42,2	20,7	21,4	27,4	20,6	11,5	10,6	9,8	0,8	2,4	0,7	3,2	2,7	8	12,1
39	♀	52	26	6,3	44,7	21,6	23,4	27,5	19,2	11,2	10,7	9,7	0,8	2,7	0,7	3,4	2,8	8,9	10,6
40	♂	45,8	22,9	6,7	39	19	22	25,2	16,8	9,6	8,8	8	0,8	2,5	0,7	2,9	2,5	8,8	12,5
41	♂	49,6	24,4	8,2	42,4	18,9	23,1	27,9	17,3	10,3	9,3	8,5	0,9	2,8	0,8	3,5	3	8,9	12,3
42	♂	49,5	24,6	7	42,6	20,1	23	27,1	19,6	10,3	9,3	8,3	0,8	2,5	0,8	3,9	2,9	8,3	12,2

Apêndice 2: Tabela com os dados brutos de *S. acuta* usados na elaboração do presente estudo.

(conclusão)

	Sexo	CT	DFC	DCP	FND	FLD	CC	LD	CD	POBF	POF	PNF	DPB	DIO	CO	LB	DEN	CNP	LNP
43	♂	48,3	25,7	6,8	43,4	20,9	22,1	27,9	20,1	10,5	9,7	8,5	1,1	2,8	0,8	3,3	2,9	9,1	13,8
44	♂	48,7	23,4	6,7	41,4	20	23,1	26,2	18,8	9,6	8,7	7,9	0,8	2,3	0,8	3,7	3	8,7	14,1
45	♂	50	24,2	7,3	42,8	20,7	23,2	26,8	20,4	10,3	9,4	8,5	0,8	2,6	1	3,5	2,7	8,9	13,3
46	♂	48,9	24,5	7	42,7	20,1	24,1	25,9	18,7	9,9	8,9	8,2	0,8	2,4	0,8	3,6	2,8	9	14,3
47	♂	48,7	24,4	6,9	41,8	20,5	24,3	26	18,4	10,3	9,4	8,5	0,8	2,5	0,8	3,3	2,8	9,5	13,5
48	♂	53	25,5	7,4	46,2	22,3	26,2	27,5	20,1	10,9	10,5	9,1	0,9	2,8	1	3,7	3	9,2	15,4