

ECOLOGIA DE CAMPO

Estudos Ecológicos na Baía da Babitonga
Santa Catarina



Organizadores

Tatiana Silva Leite
Áthila Bertoncini
Bruno Renaly Souza Figueiredo
Eduardo Luís Hettwer Giehl

Programa de Pós-graduação em Ecologia
Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC

2024

Programa de Pós-Graduação em Ecologia – CCB – UFSC

Copyright © 2024 – PPG Ecologia UFSC

Diagramação: Áthila Bertoncini

Capa: Áthila Bertoncini

Contra-capa: Áthila Bertoncini

Revisão: Autores e Organizadores

Catálogo na fonte pela Biblioteca Universitária da Universidade Federal de Santa Catarina

Catálogo na fonte pela Biblioteca Universitária da Universidade Federal de Santa Catarina

E19

Ecologia de campo: estudos ecológicos na Baía da Babitonga Santa Catarina / organizadores, Tatiana Silva Leite.... [et al.]. – Florianópolis : CCB/UFSC, 2024.

146 p. : il., gráfs., tabs., mapas.

Inclui bibliografia.

ISBN 978-85-8328-256-3 (E-book)

1. Ecologia - Santa Catarina. 2. Ecossistemas – Santa Catarina. 3. Biodiversidade – Santa Catarina. 4. Babitonga, Baía da (SC). I. Leite, Tatiana Silva. II. Bertoncini, Áthila. III. Figueiredo, Bruno Renaly Souza. IV. Giehl, Eduardo Luís Hettwer. V. UFSC. Programa de Pós-graduação em Ecologia.

CDU: 577(816.4)

Elaborada pela bibliotecária Dirce Maris Nunes da Silva – CRB 14/333

Programa de Pós-Graduação em Ecologia

Centro de Ciências Biológicas

Campus Universitário Trindade, Florianópolis, SC, Brasil – CEP 88010-970

ppgecologia@contato.ufsc.br

<http://poseco.ufsc.br>

Organizadores

Tatiana Silva Leite
Athila Bertoncini
Bruno Renaly Souza Figueiredo
Eduardo Luís Hettwer Giehl

Participantes edição 2023

Carlos Eduardo Peixoto Dias
Gustavo Lemes Pinto
Luiz Gustavo Ramos Arrial
Beatriz Barreto dos Santos Modesto
Mirella Baldacconi Gondeck
Marina Batochio Netelenbos
Beatriz Rosim Porto
Gabriela Rodrigues Silveira
Marina Trevisan Pinca
Adriana de Freitas Diniz
Thaís Leal Silva
Amanda Martins Ruthes
Hanna Pontes Passos
Jaqueline Gonçalves de Toledo
Idelmara de Alencar Tinoco
João Pedro Cavalcante Martins
Ana Carolina Minussi Rama
Bruno Rafael Marques
Tiago Pereira Brito
Lu Becker Pereira

Professores Participantes

Ecosistemas Aquáticos-Continentais

Bruno Renaly Souza Figueiredo
Paulo Christiano de Anchieta Garcia
Luiz Carlos de Pinho
Luis Macedo Soares

Ecosistemas Terrestres

Eduardo Luís Hettwer Giehl
Selvino Neckel de Oliveira
Nivaldo Peroni
Vítor de Carvalho Rocha

Ecosistemas Marinhos

Tatiana Silva Leite
Marta Jussara Cremer
Paulo Pagliosa
Athila Bertoncini

Projetos Individuais

Renato Hajenius Aché de Freitas
Thiago Silveira
Luis Macedo Soares
Guilherme Renzo Rocha Brito

Agradecimentos

Ao PPG-Eco UFSC, Renan Lopes Paitach - Projeto Toninha - orientação projetos e apoio no mar, CEPA-Univille alojamentos, Cláudio Tureck apoio em campo e organização dos alojamentos, Restaurante Zinho Batista- refeições.



Apresentação

Em 2023, o Centro de Estudos e Pesquisas Ambientais (CEPA), em Vila da Glória, São Francisco do Sul-SC, sediou o curso de campo do Programa de Pós-graduação em Ecologia da UFSC. A área circundante ao CEPA proporcionou a organização da disciplina em módulos, cada um focado na exploração de diferentes ecossistemas encontrados na região: ambientes terrestres (Bioma Mata Atlântica), aquáticos continentais (riachos e lagos) e marinhos (costões rochosos, estuário, manguezais e praias). Cada tipo de ecossistema foi objeto de pesquisas científicas ao longo de três dias de atividades intensas, nos quais os pós-graduandos, com o auxílio de um docente do programa ou convidado, planejaram, coletaram e analisaram dados ecológicos. Além disso, houve discussões em grupo, elaboração de resumos expandidos e apresentação dos aprendizados resultantes das pesquisas. O curso incluiu ainda um módulo especial, no qual os pós-graduandos desenvolveram projetos de pesquisa sobre temática de suas escolhas, e baseando-se nos ensinamentos adquiridos em cada um dos três tipos de ecossistemas, propuseram e realizaram um projeto de pesquisa. Essas atividades visaram alcançar o objetivo principal do curso de campo: capacitar os alunos para identificar questões e formular hipóteses ecológicas, refletir sobre métodos adequados para a execução de projetos de pesquisa em ecologia e fornecer um sólido embasamento teórico e experiência prática nos diversos tipos de ecossistemas.

Sumário

Projetos Aquáticos Continentais

- Avaliação da heterogeneidade ambiental de riachos sobre a riqueza e abundância de ictiofauna** 7
Beatriz Modesto; Carlos Eduardo Dias; Gustavo Lemes Pinto; Luiz Gustavo Arrial; Mirella Baldacconi Gondeck; Bruno Renaly Souza Figueiredo
- História natural de *Cycloramphus* sp. na Mata Atlântica, SC** 15
Adriana Diniz; Beatriz Rosim Porto; Gabriela Rodrigues Silveira; Marina Trevisan Pinca; Marina Batochio; Paulo Garcia
- Estrutura da comunidade da fauna aquática associada à *Nidularium innocentii* e *Vriesea* sp. na Mata Atlântica de Santa Catarina** 22
Amanda M. Ruthes; Idelmara Tinoco; Jaqueline G. Toledo; Thais Leal; Luiz Carlos de Pinho
- “Dá pra beber?” - macroinvertebrados como bioindicadores de ambientes aquáticos antropizados** 34
Ana Rama, Bruno Marques, João C. Martins, Lu Becker Pereira Pereira, Tiago Brito, Luís Macedo-Soares, Áurea Lemes

Projetos Terrestres

- Influência da competição na resposta à herbivoria em comunidades de plantas** 39
Beatriz Modesto; Carlos Eduardo Dias; Gustavo Lemes Pinto; Luiz Gustavo Arrial; Mirella Baldacconi Gondeck; Bruno Renaly Souza Figueiredo
- O perigo na predação de ninhos está na borda ou nas alturas?** 44
Adriana Diniz; Beatriz Rosim Porto; Gabriela Rodrigues Silveira; Marina Trevisan Pinca; Marina Batochio, Paulo Garcia
- Sendo jovem há mais tempo: Garapuvu (*Schizolobium parahyba*), promovendo clareiras intermitentes deterministas** 51
Amanda M. Ruthes; Idelmara Tinoco; Jaqueline G. Toledo; Thais Leal; Nivaldo Peroni
- Diversidade de Macroinvertebrados Associados à Serrapilheira** 56
Ana Rama, Bruno Marques, João Pedro C. Martins, Lu Becker Pereira Pereira, Tiago Brito, Vítor Carvalho-Rocha

Projetos Aquáticos

- Influência do substrato na diversidade de macro invertebrados bentônicos: Há como prosperar num mar de artificialidade?** 63
Beatriz Modesto; Carlos Eduardo Dias; Gustavo Lemes Pinto; Luiz Gustavo Arrial; Mirella Baldacconi Gondeck; Tatiana Silva Leite



Influência de ruídos portuários na população de *Sotalia guianensis* na Baía de Babitonga, Santa Catarina 69

Adriana Diniz; Beatriz Rosim Porto; Gabriela Rodrigues Silveira; Marina Trevisan Pinca; Marina Batochio, Renan Paitach, Marta Cremer

Hábitos de vida semelhantes em espécies próximas taxonomicamente, pode ser um sinal de co-ocorrência? 78

Amanda M. Ruthes; Idelmara Tinoco; Jaqueline G. Toledo; Thais Leal; Paulo Pagliosa

A influência do ciclo circadiano sobre a composição e biomassa da assembleia de peixes em um sistema praiial estuarino subtropical 85

Ana Rama, Bruno Marques, João Pedro C. Martins, Lu Becker Pereira, Tiago Brito, Luís Macedo-Soares, Áurea Lemes, Áthila Andrade Bertoncini

Projetos Livres

Inquilinos indesejados: relação entre diferentes tipos de galhas e sua assembleia de invertebrados associada 91

Beatriz Modesto; Giovana D'Angelo; Luiz Carlos de Pinho; Luís Macedo-Soares

Composição e variação espacial da ictiofauna estuarina subtropical sobre influência da maré 98

Adriana Diniz; Bruno Marques; Tiago Pererira Brito; Luís Macedo-Soares, Áthila Andrade Bertoncini

O brilhante mundo dos fungos: pode influenciar na presença de morfoespécies? 104

Amanda M. Ruthes; Jaqueline G. Toledo; Emerson Gumboski; Paulo Pagliosa; Lara M. Ferst; Luis C.P. Macedo-Soares

Resposta comportamental de caranguejos chama-maré sobre a disponibilidade de recurso alimentar 112

Ana C. M. Rama, Lu B. Pereira, Thais L. Silva, Renato H. A. Freitas

Diversidade de aves entre áreas de Manguezal e Floresta Ombrófila Densa 120

Beatriz Rosim Porto; Gustavo Lemes Pinto; Marina Trevisan Pinca; Guilherme R.R. Brito

Resíduos sólidos como habitat para macroinvertebrados bentônicos: Realidade ou um problema para o futuro? 128

Carlos Eduardo Dias; João Pedro Cavalcante Martins; Luiz Gustavo Arrial; Tatiana Silva Leite

Bivalves como engenheiros ecossistêmicos 133

Idelmara de Alencar Tinoco; Mirella Baldaconi Gondeck; Paulo Pagliosa, Luis C.P. de Macedo-Soares, Thiago Silveira

Distribuição vertical de *Littoraria flava* no estuário da Baía da Babitonga, Santa Catarina 139

Gabriela Rodrigues Silveira, Marina Batochio, Renato Hajenius de Freitas

Universidade Federal de Santa Catarina
Programa de Pós-Graduação em Ecologia - POSECO
Ecologia de Campo 2023

Avaliação da heterogeneidade ambiental de riachos sobre a riqueza e abundância de ictiofauna

Beatriz Modesto¹; Carlos Eduardo Dias²; Gustavo Lemes Pinto³; Luiz Gustavo Arrial⁴; Mirella Baldacconi Gondeck⁵; Bruno Renaly Souza Figueiredo⁶

e-mail: sm.lesath@gmail.com¹; carloseduardopeixotodias@gmail.com²; gustavolemes.p@gmail.com³; arrialgustavo@gmail.com⁴; mirellabaldacconi@gmail.com⁵; bruno.figueiredo@ufsc.br⁶

Introdução

A estrutura de comunidades biológicas pode ser explicada por meio de características ambientais, bem como das interações de espécies locais entre si e com o meio no qual estão inseridas. A riqueza e a abundância de espécies pode variar ao longo de diferentes estruturas de hábitat. Em riachos, fatores locais apresentam grande influência na composição de espécies. Por exemplo, a heterogeneidade de substrato está relacionada com maior riqueza de moluscos e de peixes. Além disso, características físicas e químicas da água, tais como temperatura, oxigênio, pH, e velocidade de correnteza, podem influenciar na presença de espécies em determinado local (Mendonça et al., 2005).

Riachos são organizados hierarquicamente e espacialmente de forma aninhada, portanto condições regionais e variáveis ambientais agem em diferentes escalas sobre os processos ecológicos e a complexidade de habitats relacionados. Assim, a dispersão da ictiofauna de riachos depende das conexões da rede hidrográfica (Junqueira et al, 2016; Mozzaquattro, 2020).

Um grupo que compõe a comunidade biológica dos riachos é o dos peixes, que se especializaram para ocupar diferentes habitats, apresentando variações em caracteres morfológicos e em respostas comportamentais. Peixes possuem características morfológicas adaptativas exclusivas, como a forma do corpo, localização do aparato bucal e a distribuição das nadadeiras que possibilitam a ocupação de diferentes substratos. Avaliações ecológicas possibilitam a identificação de espécies e sua relação com variáveis ambientais, servindo de ferramenta para ações de manejo e conservação (Gorman & Karr, 1978; Figueiredo & Bim, 2021).

Nosso estudo teve como objetivo avaliar a relação entre componentes abióticos com a riqueza e a abundância de espécies de peixes em diferentes riachos de uma Unidade de Conservação. Nossa hipótese é que locais com diferentes componentes abióticos irão apresentar variação na riqueza e abundância de espécies.

Avaliação da heterogeneidade ambiental de riachos sobre a riqueza e abundância de ictiofauna

Citação: Modesto B; Dias CE; Pinto GL; Arrial LG; Gondeck MB & Figueiredo BRS (2024) Avaliação da heterogeneidade ambiental de riachos sobre a riqueza e abundância de ictiofauna. Livro de Resumos Curso de Ecologia de Campo, POSECO, UFSC p. 7-14.

METODOLOGIA

Área de estudo

O estudo foi realizado em riachos de uma área próxima do Centro de Estudos e Pesquisa Ambiental (CEPA), localizado no município de São Francisco do Sul, no norte do estado de Santa

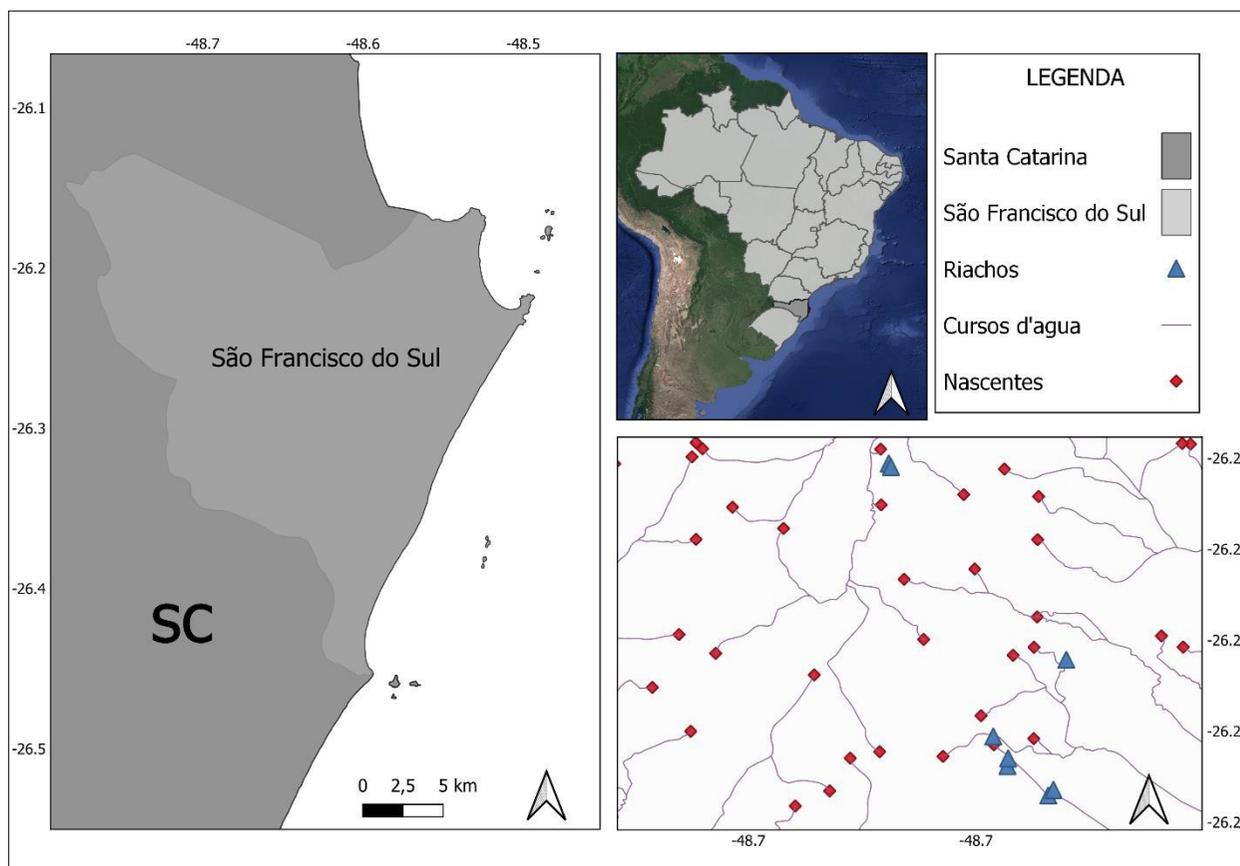


Figura 1. Área de estudo compreendendo todos os oito riachos amostrados dentro da Revis Nascentes do Saí, em São Francisco do Sul, norte de Santa Catarina.

Catarina e dentro dos limites da Revis Nascentes do Saí, uma Unidade de Conservação (UC) de Proteção Integral, sob a categoria de Refúgio da Vida Silvestre.

Coleta de dados

Amostramos oito riachos presentes dentro da Revis Nascentes do Saí, sendo quatro no dia 21/10/23 e quatro no dia 21/10/23. Após a escolha de um riacho, o primeiro passo foi definir os limites da área e, a partir disso, amarramos redes de contenção nas duas extremidades do trecho a ser amostrado, para impedir que a ictiofauna escapasse do local. Todo o perímetro do trecho do riacho foi percorrido da jusante a montante, utilizando peneiras com 60 cm de diâmetro e malha entre nós opostos de 5 mm para capturar a ictiofauna. O esforço amostral foi padronizado através de 60 tentativas de captura por riacho (Figura 2). Além da ictiofauna, coletamos os seguintes parâmetros abióticos para caracterizar os riachos (Tabela 1):

Tabela 1. Descrição das variáveis abióticas e da forma de coleta nos riachos amostrados.

<i>Variável abiótica</i>	<i>Forma de medida</i>
Oxigênio diluído na água (O2)	Oxímetro
pH	pHmetro
Luminosidade	Luxímetro
Fluxo da corrente	Objeto hidrodinâmico
Largura do riacho	Fita métrica
Profundidade média	Fita métrica



Figura 2. Amostragem da ictiofauna em riachos da Revis Nascentes do Saí, em São Francisco do Sul, SC, com o auxílio de peneiras (A). Mensuração de características abióticas do riacho, tais como a largura dos riachos, obtido com o auxílio de uma fita métrica (B).

Além das variáveis abióticas, também estimamos as diferentes condições sedimentares do riacho, como as áreas de areia, rocha, seixos, argila e matéria orgânica que são componentes estruturantes do sistema ecológico.

Triagem da ictiofauna

Transportamos as amostras de ictiofauna até o laboratório do Centro de Estudos e Pesquisa Ambiental (CEPA) e com auxílio de guias de identificação e uma lupa, identificamos os indivíduos até o nível de gênero e quando possível, de espécie. Após a identificação, os exemplares passaram por uma biometria, sendo medidos o comprimento padrão e o comprimento total de cada indivíduo.

Análise de dados

Para comparar a riqueza e abundância dos diferentes riachos, foram realizadas Análises de Componentes Principais (PCA) e Análise de Redundância (RDA) utilizando os parâmetros abióticos e condições sedimentares do riacho. Todas as análises estatísticas foram realizadas no software Rstudio 4.2.3.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Heterogeneidade dos riachos

A Análise de Componentes Principais (Figura 3a) explicou 53,1% da variação total dos dados. O componente principal 1 (PC1) explicou 27,4%, sendo as variáveis oxigênio, matéria orgânica e corrente as que apresentaram maior influência (0.9934, 0.9295 e -0.9752 respectivamente). Já o componente principal 2 (PC2) explicou 25,7%, e teve como variáveis de maior influência a profundidade e areia (0.7884 e 0.9799, respectivamente). Complementarmente, o componente principal 3 (PC3) explicou 15% da variação dos dados, onde raízes e remanso as variáveis de maior influência.

Ictiofauna

Cento e dezesseis indivíduos de dezessete espécies, cinco ordens e onze famílias foram encontradas nos oito riachos amostrados. A riqueza por riacho variou de zero, nos riachos dois e três, a sete espécies, no riacho seis, sendo três espécies a riqueza média entre riachos (Figura 3b). A abundância máxima encontrada foi de cinquenta e dois indivíduos no riacho sete (Figura 3c), onde houve uma significativa dominância da espécie *Phallocerus spiloura* (49 indivíduos).

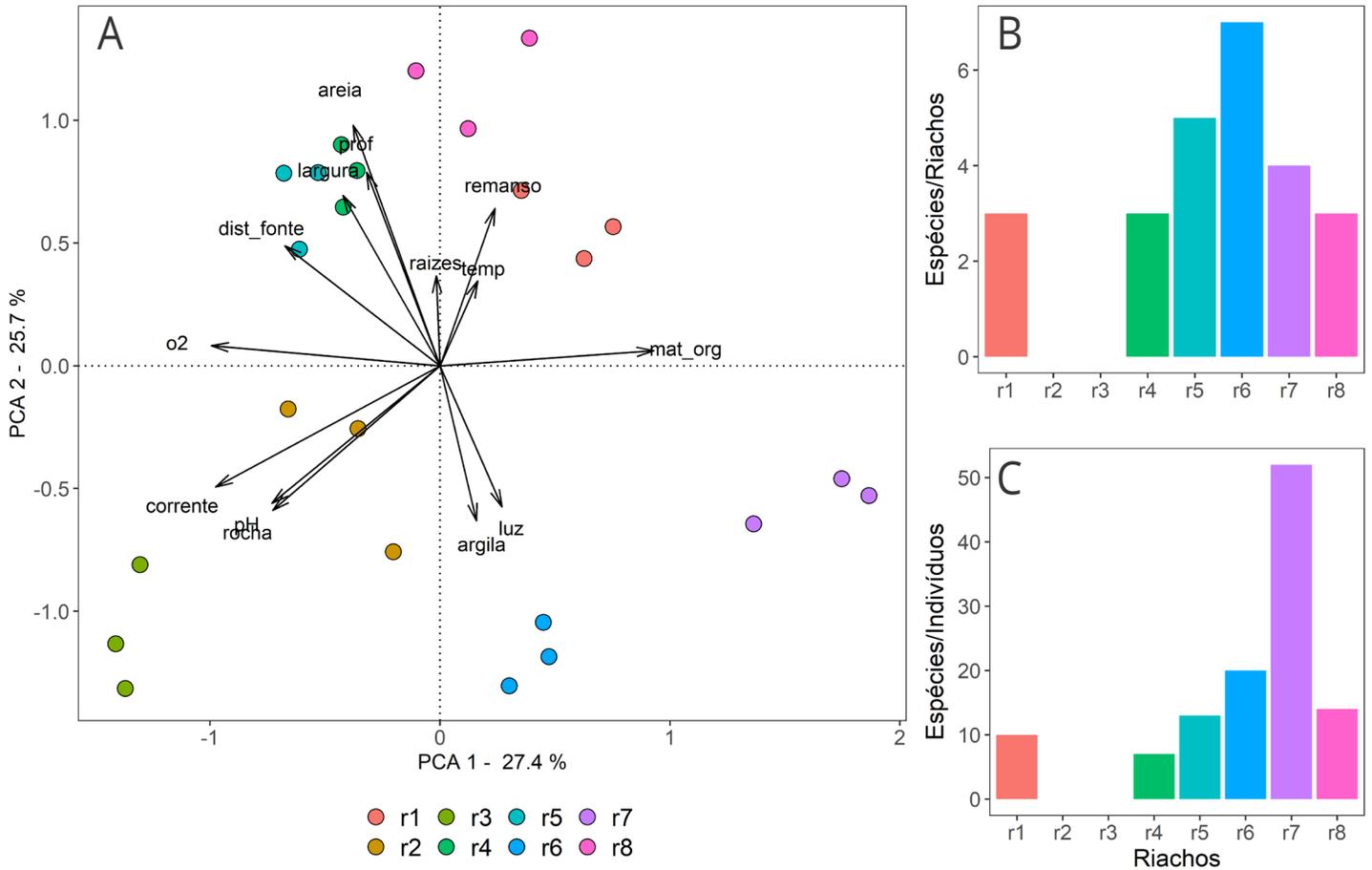


Figura 3. Análise de componentes principais (PCA) comparando os parâmetros ambientais nos oito riachos (A). Gráfico de barras indicando a riqueza de espécies por riacho amostrado (2). Gráfico de barras indicando a abundância de espécies por riacho amostrado (3).

Já para a RDA, os resultados indicam que 56,74% da variância observada na abundância de espécies foi explicada pelas variáveis ambientais, todavia esta relação não foi significativa ($p = 0,217$). Consoante exposto na Figura 4, há a distinção entre dois grupos diferentes, no primeiro (à esquerda) as espécies se relacionam positivamente com as variáveis de pH e velocidade do fluxo, já no segundo grupo (à direita), as espécies se relacionam positivamente com as variáveis de temperatura, profundidade, largura e incidência de luz, estando negativamente relacionadas com as variáveis presentes nos quadrantes 2 e 3 e o contrário também e verdadeiro (espécies dos quadrantes 2 e 3 se relacionam negativamente com as variáveis dos quadrantes 1 e 4).

Um padrão semelhante foi visto para a RDA aplicada às variáveis de caracterização dos riachos (Figura 5), havendo também a presença clara de dois grupos distintos (muito parecidos com os grupos apresentados no gráfico anterior) de espécies, no primeiro grupo (à esquerda), há uma relação positiva com a presença de seixos e matéria orgânica, enquanto no segundo grupo (à direita), as espécies

estão positivamente relacionadas à presença de raízes, areia, rochas e remansos. Para esta análise foi constatado que as variáveis de caracterização explicam 49% do padrão observado na abundância de espécies, todavia os resultados não foram significativos ($p=0,91$).

Diante dos resultados observados, a hipótese de que variáveis ambientais influenciaram a abundância de espécies de peixes não foi corroborada, possivelmente havendo outros fatores, como fatores bióticos e características intrínsecas das espécies, que podem ter importância mais significativa para a distribuição de espécies de peixes nos riachos amostrados.

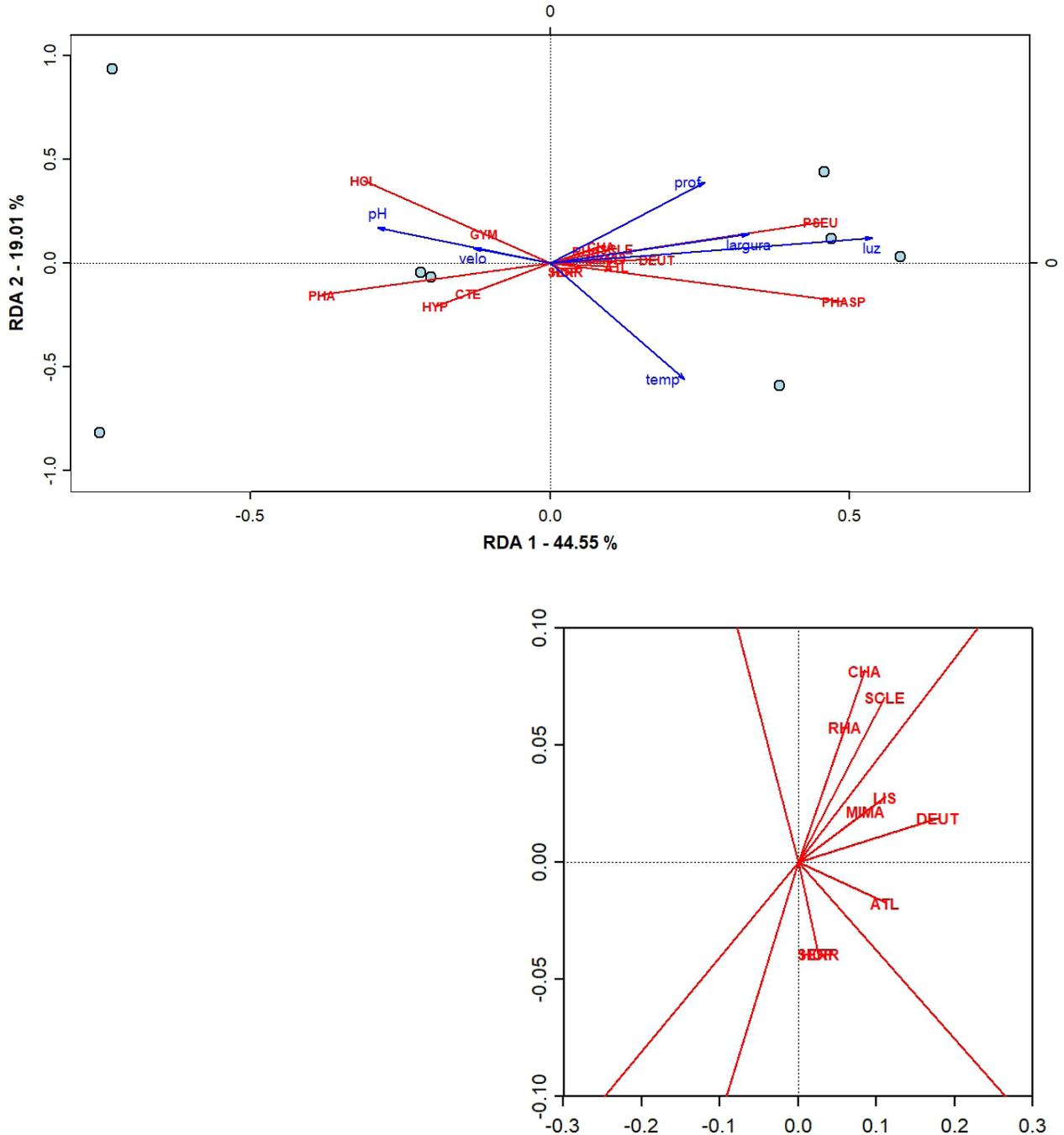


Figura 4. Acima, relação entre a abundância de espécies de peixes e as variáveis ambientais (velo= velocidade do fluxo; prof = profundidade, temp = temperatura). Abaixo, detalhe mostrando as espécies presentes na porção central do gráfico.

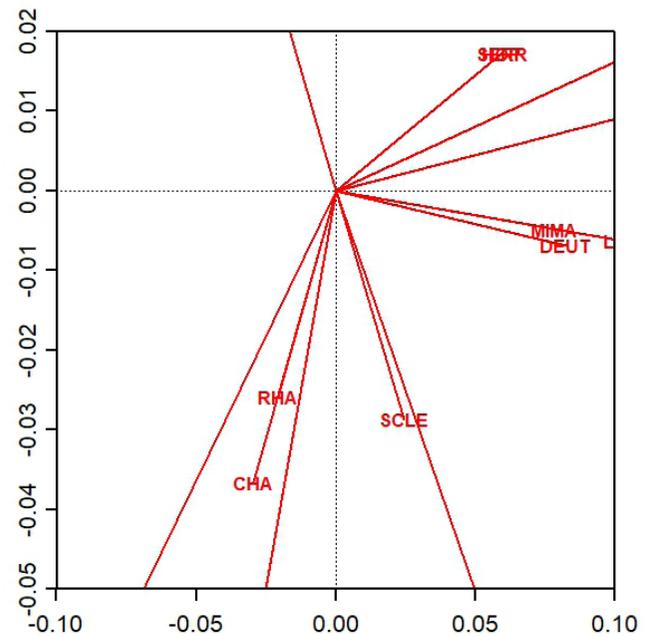
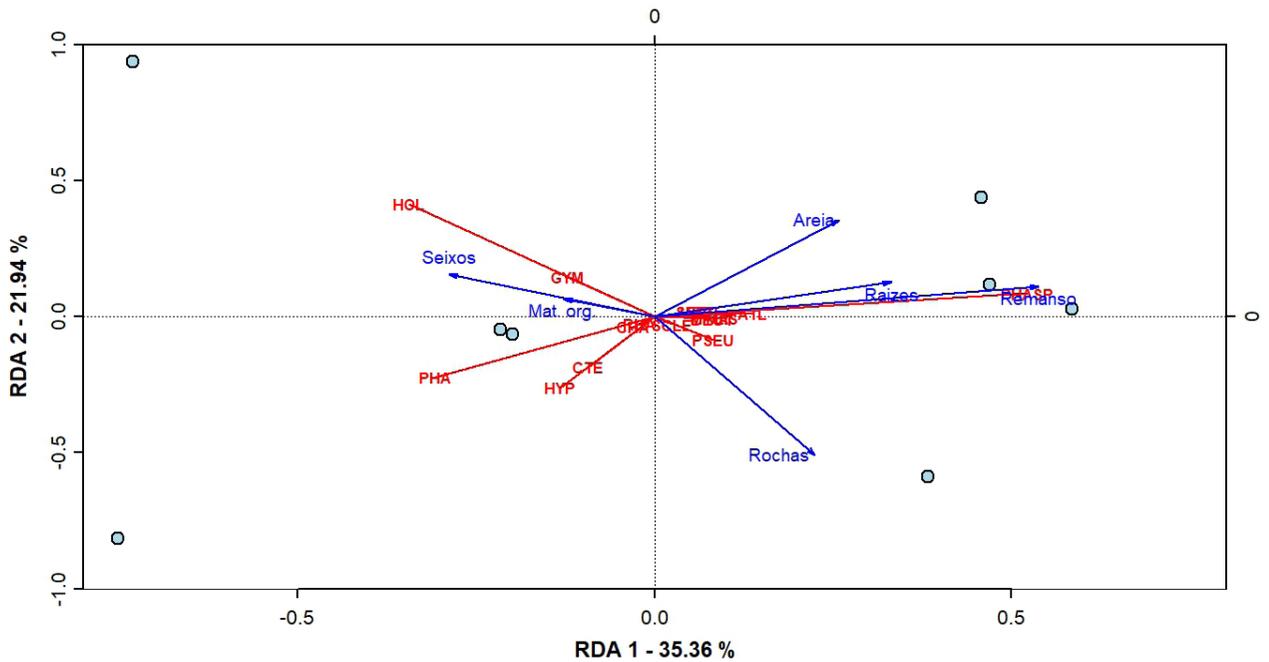


Figura 5. Acima, análise de Redundância (RDA) utilizando a abundância de espécies e as diferentes condições sedimentares do riacho. Abaixo, espécies da porção central do gráfico em detalhe.

CONCLUSÕES E APRENDIZADOS

Apesar da limitação espacial, os dados sugerem partir das características observadas em campo e da análise de dados apresentada, concluímos que, apesar de não haver significância estatística, é possível observar um padrão na riqueza e a abundância de espécies de peixes em riachos da Revis Nascentes do Saí, em São Francisco do Sul, SC, não primariamente determinados pelos or e que este se relaciona com os componentes abióticos e estrutura damostrados nos riachos. Não é possível descartar a hipótese de que outros componentes abióticos não mensurados, tais como a área de contribuição da bacia possam ter grande importância na estruturação da comunidades de peixes. Similarmente, as interações bióticas, não contempladas nesse estudo, podem importantes estruturadores da ictiofauna.

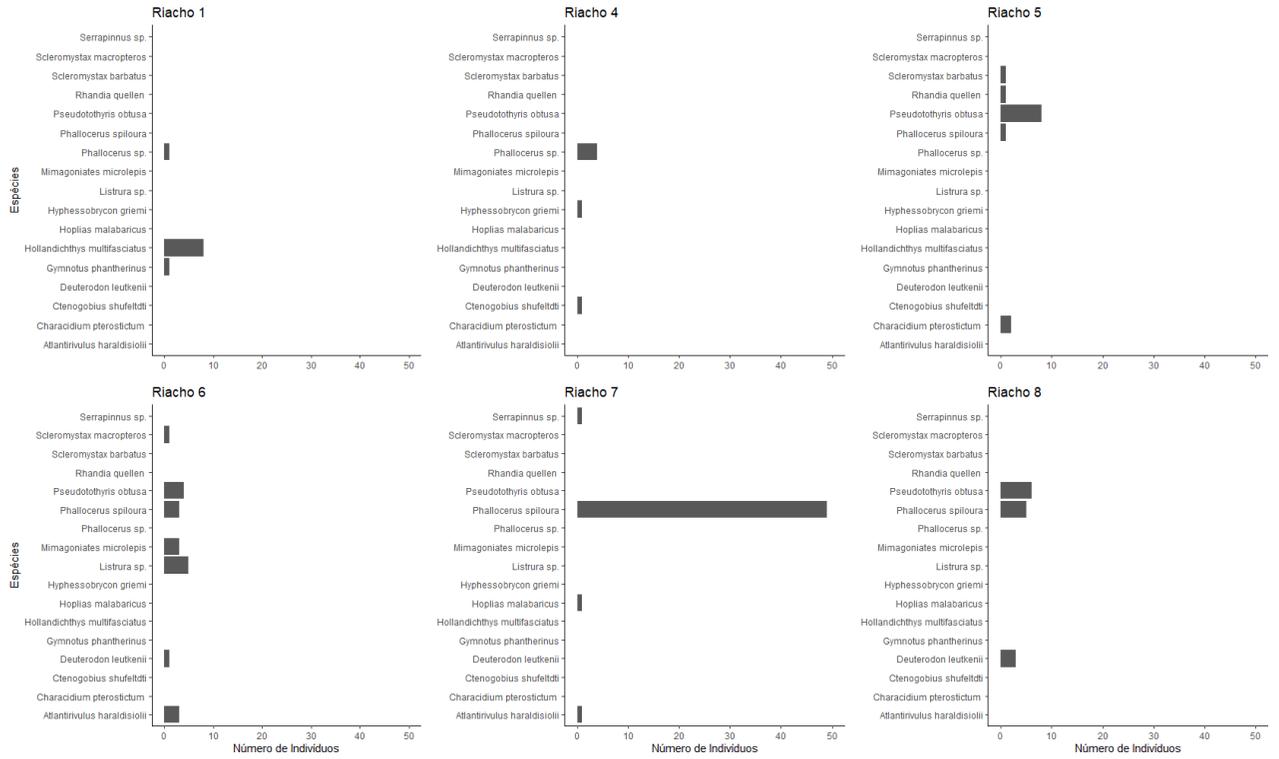
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- FIGUEIREDO, B. R. S.; BIM, M. A. 2021. Peixes. In.: Diagnóstico Socioambiental Nascentes do Sai – São Francisco Do Sul/SC. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da UFSC – Centro Tecnológico. 30, ago. 2021
- GORMAN, O. T.; KARR, J. R. Habitat structure and stream fish communities. *Ecology*, V 59, N 3, p. 507-515, 1978.
- JUNQUEIRA, N. T.; MACEDO, D. R.; DE SOUZA, R. C. R.; HUGHES, R. M.; CALLISTO, M.; POMPEU, P. S. Influence of environmental variables on stream fish fauna at multiple spatial scales. *Neotropical Ichthyology*, V 14, N 3, e150116, 2016.
- MENDONÇA, P. M.; MAGNUSSON, W. E.; ZUANON, J. Relationships Between Habitat Characteristics and Fish Assemblages in Small Streams of Central Amazonia. *Copeia*, V 2005, N 4, p. 751-764, 2005.
- MOZZAQUATTRO, L. B.; DALA-CORTE, R. B.; BECKER, F. G. MELO, A. S. Effects of spatial distance, physical barriers, and habitat on a stream fish metacommunity. *Hydrobiologia*, V 2020, N 847, p. 3039–3054, 2020.
- R Core Team (2023). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.

Anexo 1: Classificação, riqueza e frequência de ocorrência as espécies coletadas.

Ordem	Família	Espécie	n	F.O. (%)
		<i>Deuterodon leutkenii</i>	4	3
		<i>Hollandichthys multifasciatus</i>	8	7
Characiformes	Characidae	<i>Hyphessobrycon griemi</i>	2	2
		<i>Mimagoniates microlepis</i>	3	3
		<i>Serrapinnus</i> sp.	1	1
		<i>Characidium pterostictum</i>	2	2
Cyprinodontiformes	Crenuchidae	<i>Hoplias malabaricus</i>	1	1
		<i>Phallocerus</i> sp.	5	4
	Poeciliidae	<i>Phallocerus spiloura</i>	58	50
		Rivulidae	<i>Atlantirivulus haraldioli</i>	4
Gobiiformes	Gobiidae	<i>Ctenogobius shufeldti</i>	1	1
Gymnotiformes	Gymnotidae	<i>Gymnotus phantherinus</i>	1	1
	Trichomycteridae	<i>Listrura</i> sp.	5	4
Siluriformes	Loricariidae	<i>Pseudotothyris obtusa</i>	18	16
	Heptapteridae	<i>Rhamdia quelen</i>	1	1
	Callichthyidae	<i>Scleromystax barbatus</i>	1	1
<i>Scleromystax macropteros</i>		1	1	

Anexo 2: Análises exploratórias da riqueza e abundância de ictiofauna nos diferentes riachos onde teve peixes coletados.



Universidade Federal de Santa Catarina
Programa de Pós-Graduação em Ecologia - POSECO
Ecologia de Campo 2023

História natural de *Cycloramphus* sp. na Mata Atlântica, SC

Adriana Diniz¹; Beatriz Rosim Porto²; Gabriela Rodrigues Silveira³; Marina Trevisan Pinca⁴; Marina Batochio⁵, Paulo Garcia⁶

e-mail: adrianafdiniz@gmail.com¹; biarosim@hotmail.com²; marinatrevisan7@gmail.com³; marinabatochio@gmail.com⁴; gabriela.oceanografia@gmail.com⁵; pcgarcia@gmail.com⁶

Introdução

A Mata Atlântica é um bioma localizado nas regiões litorâneas do Brasil e essa grande abrangência territorial proporciona uma gama de diferentes habitats com uma alta especiação. Também, trata-se de um dos hotposts mundiais com maior prioridade de conservação ecológica devido a fragmentação de suas áreas e perda de sua vegetação nativa, que também causa a alteração da estrutura dos seus ecossistemas e mudanças no clima.

A maior biodiversidade de anuros ocorre neste bioma (Haddad *et al.*, 2013; Silva *et al.*, 2017) que vem sofrendo com intensas pressões antrópicas. Essa pressão em regiões de mata atlântica acabam alterando a estrutura da vegetação e alteram uma variedade de habitats. Os anuros são organismos ectotérmicos, isto significa que as condições ambientais influenciam diretamente seu ciclo de vida, comportamento e reprodução, como a disponibilidade de água, precipitação e temperatura, que modificam a umidade local (Young *et al.*, 2005). Os indivíduos encontrados nos habitats podem variar em relação ao estágio de vida como girinos, juvenis ou adultos; e em relação ao sexo, machos e fêmeas. Estes também podem ser classificados como imagos, que são os recém metamorfoseados. Os juvenis são indivíduos menores, com coloração mais clara e que ainda não apresentam definição dos caracteres sexuais.

O gênero *Cycloramphus* (Cycloramphidae) é endêmico da Mata Atlântica e abrange cerca de 28 espécies já registradas (Frost, 2019). Estas estão divididas em cinco grupos taxonômicos baseados em características morfológicas: *bolitoglossus* e *eleutherodactylus*, *ohausi*, *granulosus* e *fuliginosus* (Heyer, 1983a). Alguns desses grupos, como *bolitoglossus* e *eleutherodactylus* são terrestres e depositam seus ovos em habitats úmidos com girinos endotróficos que completam o desenvolvimento em áreas terrestres (Heyer & Crombie, 1979; Heyer, 1983). Em contrapartida, alguns grupos são aquáticos e depositam os ovos em rochas úmidas e áreas de vegetação próximas ao curso d'água, apresentando girinos exotróficos e semiterrestres (Heyer, 1983; Giaretta & Cardoso, 1995), entres os grupos estão os *fuliginosus*, *granulosus* e *ohausi*. Após o desenvolvimento completo dos indivíduos, é possível identificar os machos e fêmeas deste grupo através da glândula inguinal presente apenas nos machos. As fêmeas são maiores e ficam localizadas em regiões um pouco mais afastadas do curso d'água, diferente dos machos que geralmente ficam em cavernas ou entocados, e vocalizam. Como os organismos do gênero *Cycloramphus* sp. (Fig.1) vivem em regiões de fluxo de água permanente, sombreamento e umidade em grande parte do ano, o principal fator limitante para a sua reprodução é a temperatura e em condições adequadas o período reprodutivo pode perdurar o ano inteiro (Caldart *et al.*, 2016; Kaefer, Both & Cechin, 2009).

História natural de *Cycloramphus* sp. na Mata Atlântica, SC

Citação: Diniz A; Porto BR; Silveira GB; Pinca MT; Batochio M & Garcia P (2024) História natural de *Cycloramphus* sp. na Mata Atlântica, SC. Livro de Resumos Curso de Ecologia de Campo, POSECO, UFSC p. 15-22.



Figura 1. Indivíduos de *Cycloramphus* sp. em seu habitat natural. (A) Girino. (B) Juvenil.

OBJETIVOS

O objetivo deste estudo foi descrever e avaliar a história natural de *Cycloramphus* sp. ao longo de um trecho lótico de um riacho através da observação em campo e da coleta de exemplares, além do levantamento de informações adicionais sobre uma espécie ainda não descrita pela literatura.

METODOLOGIA

O presente estudo foi realizado nos dias 21 e 22 de Outubro de 2023 no período noturno. A área de estudo foi a Baía Babbitonga, no município de São Francisco do Sul, Santa Catarina, na Reserva Refúgio da vida Silvestre nascentes do Saí (REVIS) (Fig.2). A Baía é um ambiente estuarino que oferece

diversos serviços ecossistêmicos para a população, desde o transporte aquaviário entre ilhas da baía, um porto de grande relevância nacional, além do valor turístico e de lazer. O trecho delimitado para o estudo foi uma área lótica nas proximidades de um riacho encachoeirado no interior da floresta (Fig.3).



Figura 2. Vista aérea da trilha percorrida e ponto de coleta de *Cycloramphus* sp. no Centro de Estudos e Pesquisas Ambientais (CEPA).



Figura 3. Exemplo de riacho encachoeirado onde foram realizadas as buscas, observações e coletas de indivíduos da espécie *Cycloramphus* sp. na Reserva Refúgio da Vida Silvestre Nascentes do Saí (REVIS).

Delimitamos um trecho em linha reta de 90 m numa área lótica de pequenos riachos encachoeirados, com média de 6 m de largura, e fizemos uma varredura subindo o curso d'água buscando ativamente os indivíduos dentro desta área. Utilizamos trena de 30 m, lanternas de cabeça e de mão, paquímetro, sacos para coleta, termômetro, gravador, falcon e prancheta. A procura foi feita ao redor de rochas úmidas e no interior de cavidades formadas por rochas, vegetação e quedas d'água.

O esforço amostral começou as 18h46 e terminou às 21h30, contando com 4 observadores (dois a direita, dois a esquerda) e um anotador. Para cada indivíduo encontrado, anotamos o local da observação e identificamos machos através da detecção de vocalização e glândula inguinal e fêmeas pela presença de ovos ou ausência da glândula, se o indivíduo fosse adulto. Organismos que foram encontrados vocalizando, foram considerados como machos mesmo quando não coletados. Quando encontrados indivíduos de cor mais clara e menor tamanho classificamos como juvenil, sem sexo especificado. Quando possível, manipulamos o animal para registro fotográfico e coleta do comprimento rostro-cloacal (CRC) com auxílio de um paquímetro (Fig. 4).

Além disso, a vocalização de alguns indivíduos foi registrada com auxílio de um gravador Tascam Dr40 Microfone unidirecional Yoga ht81 e posteriormente, geramos sonogramas e espectrogramas para caracterização dos cantos dos indivíduos encontrados através do software Raven Pro 1.6 e medidos os seguintes valores: duração da nota (ms), frequência mínima (kHz), frequência máxima (kHz) e o pico de frequência (kHz).

Considerando a característica territorialista das espécies do gênero *Cycloramphus*, os indivíduos manipulados eram soltos para trás do trecho a ser percorrido para evitar contagens duplicadas. Exemplares foram coletados para posterior descrição em laboratório. Estes foram eutanasiados com lidocaína 5%, fixados em formalina 10% e conservados em álcool 70% com as licenças e autorizações legais – (SISBIO 17566-4). A fim de observar conteúdo estomacal e maturação de ovócitos, os indivíduos eutanasiados foram dissecados com auxílio de microscópio estereoscópio, pinças e tesoura.

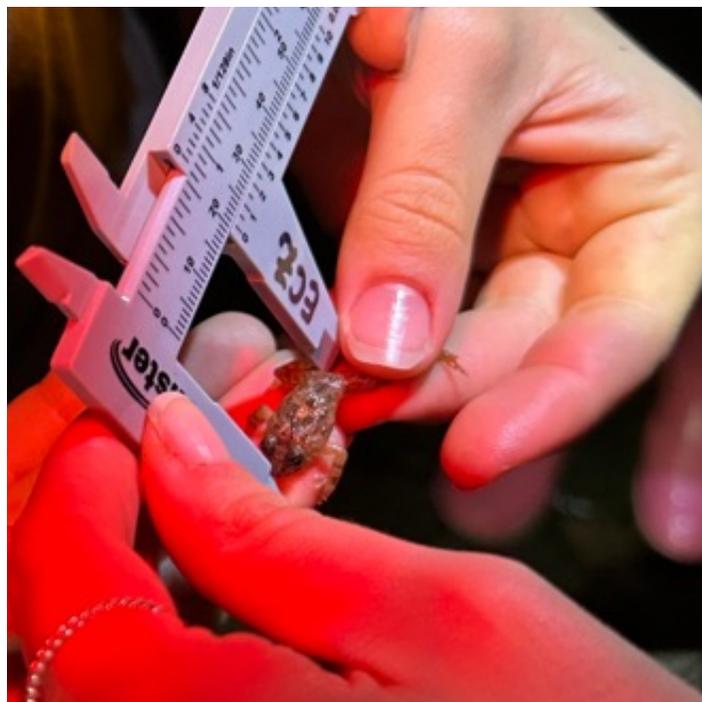


Figura 4. Manipulação de um indivíduo para coleta do comprimento rostro-caudal (CRC).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Cycloramphus sp. foi a única espécie do gênero encontrada ao longo do percurso. O estudo registrou um total de 23 indivíduos, sendo quatro machos (17,3%), duas fêmeas (8,6%), oito juvenis (34,8%) e nove não identificados (39,1%). Foram registrados os CRCs para cinco indivíduos, sendo eles: 31 mm e 41 mm para os machos, 24 mm e 17 mm para os juvenis e 42 mm e 47mm para as fêmeas registradas (Tabela 1). Em geral, os indivíduos foram encontrados em rochas cavernosas ou em rochas próximas ao curso d'água corroborando as características territoriais da espécie (De Gaspari, 2019). Porém para avaliar a territorialidade, seria necessário estudos posteriores de marcação e recaptura como sugere Lima *et al.*, 2020.

Os indivíduos identificados como machos foram encontrados na superfície de rochas com musgos e no interior de rochas cavernosas. Esse comportamento foi observado em outras espécies de anuros (Lardner & Lakim, 2002). Levanta-se a hipótese de que rochas cavernosas pode funcionar como uma concha acústica, tratando-se aparentemente de uma estratégia reprodutiva eficiente para atração das fêmeas, esse comportamento indicou que a maioria das fêmeas escolhem os machos que ocupam rochas cavernosas (Cui; Tang & Narins, 2011).

Para análise morfológica em laboratório, foram coletados cinco exemplares para posterior descrição: um macho, duas fêmeas e dois girinos. A presença de girinos é um indicativo de período reprodutivo, e estes estavam fixados em rochas.

Indivíduo	Sexo	CRC (mm)
1	JUVENIL	24
2	NI	-
3	NI	-
4	MACHO	31
5	JUVENIL	-
6	JUVENIL	-
7	NI	-
8	NI	-
9	NI	-
10	NI	-
11	MACHO	41
12	JUVENIL	-
13	FÊMEA	42
14	JUVENIL	-
15	NI	-
16	NI	-
17	JUVENIL	-
18	JUVENIL	17
19	NI	-
20	JUVENIL	-
21	MACHO	-
22	MACHO	-
23	FÊMEA	47

Tabela 1. CRC dos indivíduos coletados.

Os indivíduos desta espécie apresentam hábito noturno. Ao anoitecer é quando estão mais expostos nas rochas. Em relação a bioacústica foram contabilizados 10 cantos (N=10) de um único indivíduo. O canto dos indivíduos registrados do *Cycloramphus* sp. se assemelha a um som de gota d'água da cachoeira, possuem uma única nota harmônica, com duração média de 20,75 ms. Foram identificadas duas faixas de frequências, nas quais a frequência dominante foi sempre a frequência

fundamental. A média da segunda faixa de frequência é de 2.81 kHz (frequência mínima), 3.41 kHz (frequência máxima) e 3.11 kHz (pico de frequência) (Tabela 2).

O tipo de canto do indivíduo estudado nesse trabalho é “A”. Outros estudos caracterizaram a vocalização de outras espécies do gênero e, ao comparar com nossos resultados, o tipo de canto se

Notas	Duração nota (ms)	Freq. mín. (khz)	Freq. máx. (khz)	Freq. pico (khz)	Freq. mín. 2 (khz)	Freq. máx. 2 (khz)	Freq. pico 2 (khz)
1	19.00	0.73	1.66	1.21	0.00	0.00	0.00
2	21.40	0.68	1.40	1.12	2.96	4.00	3.53
3	28.40	0.68	1.87	0.86	3.17	3.85	3.36
4	27.70	0.68	1.46	1.21	2.86	3.90	2.93
5	19.00	0.85	1.43	1.38	3.27	3.71	3.45
6	19.00	0.63	1.65	1.38	3.17	3.60	3.53
7	19.40	0.70	1.51	1.33	3.05	3.57	3.53
8	15.60	0.55	1.65	1.33	3.20	3.79	3.62
9	19.00	0.63	1.51	1.21	3.13	3.86	3.62
10	19.00	0.81	1.58	1.21	3.27	3.82	3.53
Desvio padrão	4.09	0.09	0.14	0.15	1.00	1.21	1.11
Média	20.75	0.69	1.57	1.22	2.81	3.41	3.11
Máximo	28.40	0.85	1.87	1.38	3.27	4.00	3.62
Mínimo	15.60	0.55	1.40	0.86	2.86	3.57	2.93

Tabela 2. Medições acústicas da vocalização coletada do indivíduo de *Cycloramphus* sp.

assemelha às seguintes espécies: *C. boraceiensis*, *C. dubius*, *C. izecksohni*, *C. lutzorum*, *C. rhyakonastes* e *C. semipalmatus*. Já a duração do canto se distingue das outras espécies, aproximando-se apenas de *C. semipalmatus* e *C. izecksohni*. Em relação a frequência dominante, nosso intervalo se aproximou mais do intervalo encontrado para *C. lutzorum* (Tabela 3).

O habitat do nosso exemplar é classificado como stream, o mesmo que todas as espécies comparadas anteriormente em relação ao tipo e duração do canto e frequência dominante.

Cycloramphus é um gênero de anuro que apresenta dimorfismo sexual, no qual apenas o macho apresenta saco vocal e glândula inguinal (Fig 3). A coloração da glândula varia entre tons de amarelo e marrom. O dimorfismo sexual é encontrado em outras espécies do gênero, como *C. dubius* e *C. boraceienses* (Giarretta & Cardoso, 1995). Além disso, a fêmea possui tamanho superior ao macho com média de 1cm. O maior tamanho das fêmeas pode estar associado a maior longevidade e fecundidade, já que os machos por muitas vezes morrem por predação (Prado e Haddad, 2005; Shine, 1988; Liao *et al.*, 2015).

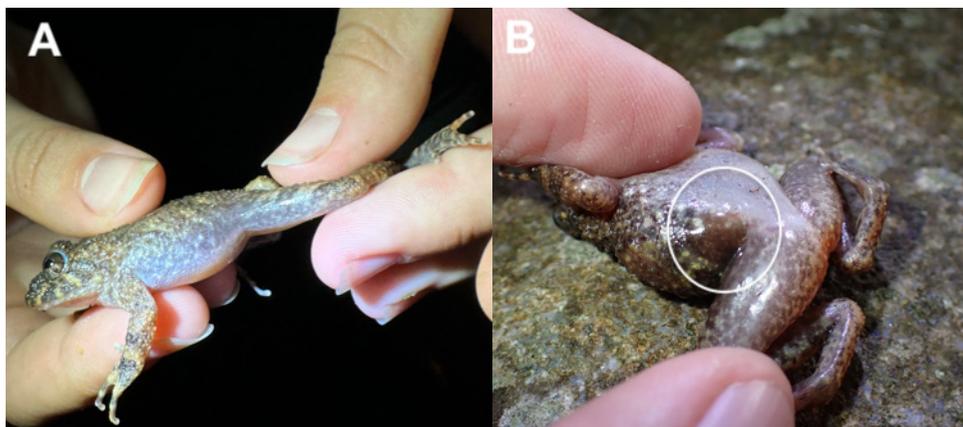


Figura 3. Dimorfismo sexual. (A) Fêmea. (B) Macho com presença de glândula inguinal.

Espécie	Habitat	Tipo de canto	Duração do canto (s)	Freq. Dominante (kHz)	Referências
<i>Cycloramphus</i> sp.	stream	A	0.01-0.03	0.86-1.38	Trabalho atual
<i>C. bandeirensis</i>	high grassland	C	5.09–7.59	1.03–1.97	Verdade et al., 2019
<i>C. bolitoglossus</i>	litter	B	3.95–4.48	1.32–2.44	Lingnau et al. (2008)
<i>C. boraceiensis</i>	stream	A	0.03–0.06	0.50–3.50	Heyer and Mello (1979), Heyer (1983a), Heyer et al. (1990)
<i>C. brasiliensis</i>	stream	C	1	0.54–1.80	Heyer (1983a)
<i>C. dubius</i>	stream	A	0.2	1.20–3.10	Giaretta and Cardoso (1995)
<i>C. eleutherodactylus</i>	forest floor	B	4.04–4.34	0.80–2.20	Brasileiro et al. (2007)
<i>C. faustoi</i>	forest floor	B	2.53–4.17	0.90–2.20	Brasileiro et al. (2007)
<i>C. izecksohni</i>	stream	A	0.02–0.03	1.30–2.7	Heyer (1983b)
<i>C. juimirim</i>	stream	B	0.40–0.70	1.20–1.70	Haddad and Sazima (1989)
<i>C. lutzorum</i>	stream	A*	0.05–0.06	0.98–1.39	Lima et al. (2010)
<i>C. ohausi</i>	stream	B	1.20–1.50	0.80–1.00	Heyer (1983a)
<i>C. rhyakonastes</i>	stream	A	0.04–0.05	1.0–2.5	Heyer (1983a)
<i>C. semipalmatus</i>	stream	A	0.02–0.04	0.20–5.00	Heyer (1983a), Heyer et al. (1990)
<i>C. valae</i>	dripping rock	B	1.30–1.90	1.25–2.25	Heyer (1983b)

Tabela 3. Características dos cantos e habitat de espécies do gênero *Cycloramphus*. Fonte: Verdade et al., 2019

CONCLUSÕES

Este estudo contribui para a compreensão acerca da história natural, descrição e futura identificação da presente espécie *Cycloramphus* sp. visto que se trata de um gênero com escassez de informações. Dessa forma, é necessário a complementação de estudos e maiores investimentos para estudos contínuos com duração em todos os meses do ano, incluindo diferentes estações e avaliações de padrões reprodutivos encontrados para a população da espécie descrita.

Considerando que muitas espécies de anfíbios, especialmente do grupo de anuros, estão sofrendo declínios populacionais por conta de influências antrópicas como fragmentação de habitats e mudanças climáticas; é de extrema importância o desenvolvimento de estudos em história natural sobre essas espécies para poder compreender mais profundamente aspectos morfológicos e acerca do desenvolvimento e ameaças destes gêneros. Dessa maneira, estratégias de conservação ecológica podem ser estabelecidas de maneiras mais eficazes e eficientes, ampliando a conservação de anfíbios no país.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS E TÉCNICAS – ABNT. Norma 7195 - Cores para segurança. Disponível em: http://gsea.com.br/normasabnt/NBR7195_Cores_para_seguranca.pdf Acesso em: 05 dez. 2016.
- ANDRADE, Waldir Joel de. Manejo de trilhas. [S.l.], 2003. Disponível em: <http://geocities.yahoo.com.br/grupochaski/downloads/trilha.doc>. Acesso em: 22 out. 2016.
- ANDRETTA, V. Sinalização de trilhas: importância e eficiência. [S.l.] 2006.

- BALMFORD, A., BERESFORD, J., GREEN, J., NAIDOO, R., WALPOLE, M. & MANICA, A. A global perspective on trends in nature-based tourism. *Plos Biology* v. 7, p. 100-144, 2009.
- BOTELHO, F.; SILVA, C.; CRUZ F. Epidemiologia explicada – Viéses. *Acta Urologica*, v. 3, p. 47-52, 2010.
- CARVALHO, G. C. D. Análise de riscos aos usuários de trilhas no Parque Nacional da Serra dos Órgãos. 2007. 58f. Monografia (Engenharia Florestal) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007.
- CASTRO JUNIOR, F. H. F. YOSHINAGA, C. E. Coassimetria, cocurtose e as taxas de retorno das ações: uma análise com dados em painel. *Revista de Administração Mackenzie*.v. 13, n. 1, p. 110-144, 2012.
- EAGLES, P. F. J.; MC COOL, S. F.; HAYNES, C. D. Turismo sostenible en áreas protegidas: directrices de planificación y gestión. Madrid: PNUMA-OMT-UICN, 2002.
- EISENLOHR, P. V. *et al.*, Trilhas e seu papel ecológico: o que temos aprendido e quais as perspectivas para a restauração de ecossistemas? *Hoehnea*, São Paulo , v. 40, n. 3, p. 407-418, 2013 .
- EMBRATUR. Ministério do Turismo. Guia Brasileiro de Sinalização Turística. São Paulo, 2001. Disponível em: <http://www.turismo.gov.br/publicacoes/item/41-guia-brasileiro-de-sinalizacao-turistica.html>. Acesso em: 21 nov. 2016
- ESSATI ENGENHARIA. Projeto de Sinalização da Trilha do Morro da Urca e da Pista Claudio Coutinho. Rio de Janeiro, 2015.
- FEMERJ. Manejo da visitação em Áreas Naturais. Rio de Janeiro, 2013
- FUMAGALLI, L. El desafío de enseñar ciencias naturales. Una propuesta didáctica para la escuela media. Buenos Aires. Troquel. 1993LIBANEO, J. C. Didactica y práctica histórico-social. Ande, ano 4, n. 8, 1984.
- FUNBIO. Plano de Manejo do Monumento Natural dos Morros do Pão de Açúcar e da Urca. Rio de Janeiro: SMAC, 2012.
- INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE – INEA. Manual de Sinalização de Parques e Reservas do Rio de Janeiro. Disponível em: http://www.inea.rj.gov.br/cs/groups/public/documents/document/zwew/mde5/~edisp/inea001_9769.pdf Acesso em: 05 de Dezembro de 2016.
- PAGANI, M. I. *et al.*, As trilhas interpretativas da natureza e o ecoturismo. In: LEMOS, Amália Inês G. de. Impactos sócio-ambientais. São Paulo: Hucitec, 1996.
- PIETROCHINSKI, A. H. R.; SILVA, Vivian Fortes da. Proposta de Sinalização Turística das Trilhas do Parque Estadual do Guartelá. 2008. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) – Faculdade de Telêmaco Borba.
- TAKAHASHI, L. Y. Caracterização dos visitantes, suas preferências e percepções e avaliação dos impactos da visitação pública em duas unidades de conservação do estado do Paraná. 1998. 128f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1998.
- VASCONCELLOS, J. Avaliação da visitação pública e da eficiência de diferentes tipos de trilhas interpretativas no Parque Estadual Pico do Marumbi e Reserva Natural Salto Morato – PR. Tese (Doutorado em Ciências Agrárias) - Universidade Federal do Paraná. 1998.

Universidade Federal de Santa Catarina
Programa de Pós-Graduação em Ecologia - POSECO
Ecologia de Campo 2023

Estrutura da comunidade da fauna aquática associada à *Nidularium innocentii* e *Vriesea* sp. na Mata Atlântica de Santa Catarina

Amanda M. Ruthes¹; Idelmara Tinoco²; Jaqueline G. Toledo³; Thais Leal⁴; Luiz Carlos de Pinho⁵

e-mail: amandamruthes@gmail.com¹, idelmaraat@gmail.com², jaqueline.g.toledo@gmail.com³, thaislealsilva@hotmail.com⁴, luizcarlospinho@gmail.com⁵

INTRODUÇÃO

Fitotelmata são microcosmos aquáticos proporcionados por plantas terrestres, com papel fundamental em diversos processos ecológicos e ecossistêmicos como reprodução, alimentação, decomposição da matéria orgânica e controle natural de insetos de importância médica (Frank, 2010). Em florestas neotropicais, as bromélias proporcionam esses micro-ecossistemas através do arranjo foliar em forma de tanque que coleta água da chuva e matéria orgânica, atuando como ilhas de água em uma matriz terrestre (Dézerald *et al.*, 2018).

Ecossistemas fitotelmata abrigam grande diversidade de organismos que vivem integral ou parcialmente nesses ecossistemas. Os macroinvertebrados são os principais organismos encontrados no fitotelmo, representados por insetos, crustáceos, oligoquetas, anuros, entre outros (Romero & Srivastava, 2010). Eles podem colonizar esses micro-ecossistemas de diferentes formas, podendo se dar pelo voo, locomoção terrestre ou foresia (Sabagh *et al.*, 2011). O pioneiro nesses estudos foi Fritz Müller, que fez observações da sistemática e ecologia dessa fauna associada nas bromélias de Santa Catarina (Müller, 1878).

A diversidade da fauna fitotelmata depende das características da bromélia e do ambiente em que se situa, variáveis que proporcionam um sistema complexo e dinâmico. O microhabitat fornecido pela estrutura da bromélia depende de fatores como a complexidade no arranjo foliar e a capacidade de água no tanque, que delimitam o espaço disponível para a colonização, crescimento e dinâmica das populações (Gename & Monge-Nájera, 2012; Srivastava, 2006). Já o ambiente em que se situa a bromélia influencia na disponibilidade de sítios para estabelecimento do fitotelmo, podendo variar de acordo com a altura da bromélia em relação ao solo, a temperatura e pluviosidade do sistema florestal (Srivastava, 2016; Wilches-Álvarez *et al.*, 2013; Richardson, 1999).

Diante dessas diferentes características, as bromélias são espécies potenciais que permitem a compreensão dos fatores que estruturam as comunidades em florestas neotropicais.

HIPÓTESE

As características das bromélias, em relação ao volume de água e estrato, determinam a estrutura da comunidade fitotelmata. Uma vez que tanques de água mais volumosos proporcionam maior espaço, e o estrato do solo facilita o acesso de organismos com outros tipos de deslocamento além

Estrutura da comunidade da fauna aquática associada à *Nidularium innocentii* e *Vriesea* sp. na Mata Atlântica de Santa Catarina

Citação: Ruthes AM; Tinoco I; Toledo JG; Leal T & Pinho LC (2024) Estrutura da comunidade da fauna aquática associada à *Nidularium innocentii* e *Vriesea* sp. na Mata Atlântica de Santa Catarina. Livro de Resumos Curso de Ecologia de Campo, POSECO, UFSC p. 23-33.

do voo (e.g., foresia e locomoção terrestre) quando comparado ao estrato arbóreo, é esperado que bromélias maiores e de solo tenham uma maior riqueza de espécies do que aquelas menores e arbóreas, respectivamente.

OBJETIVOS

Verificar a estrutura da comunidade fitotelmata em relação ao estrato e volume de água no tanque das bromélias *Nidularium innocentii* e *Vriesea* sp.

Objetivos Específicos

- Comparar a riqueza da fauna associada às espécies de bromélias;
- Comparar a riqueza da fauna associada ao fitotelmo em relação ao estrato do solo e arbóreo;
 - Analisar como a riqueza varia em função do volume de água nos tanques das bromélias, altura delas em relação ao solo;
 - Avaliar a composição de táxons fitotelmata entre bromélias e estratos.

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de Estudo

O estudo foi realizado dentro da área do Centro de Estudos e Pesquisas Ambientais (CEPA) (Fig. 1), localizado na Vila da Glória - Distrito do Saí, na porção continental do município de São Francisco do Sul (26°02' - 26°28' S e 48°28' - 48° 50' W) porção norte de Santa Catarina. A área do CEPA compreende parte de uma Unidade de Conservação caracterizada pelo bioma Mata Atlântica, abrangendo uma zona de Floresta Ombrófila Densa.

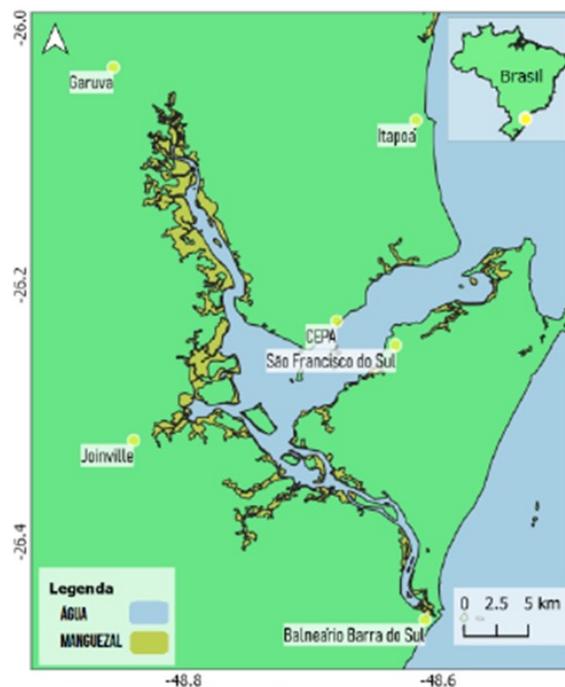


Figura 1. Mapa da localização do Centro de Estudos e Pesquisas Ambientais (CEPA)

Coleta de dados

As coletas da fauna associada ao fitotelmo foram realizadas em tanques de bromélias das espécies *Nidularium innocentii* e *Vriesea* sp. ao longo da trilha (Fig.2), através da sucção da água dentro dos tanques centrais e laterais.

As bromélias foram divididas em dois estratos: o solo considerando as espécies de bromélias presentes no substrato de rocha e terra, e as arbóreas, que se encontravam a partir do caule das árvores em até 1,60 m de altura máxima do solo. Para a coleta, foram consideradas uma bromélia de solo e uma arbórea, quando presentes, em um raio de 2 metros a partir do ponto central da parcela, sendo que cada parcela tem a distância de 5 metros entre elas (Fig. 3). Nas 87 parcelas definidas, foram amostradas 50 bromélias, 37 da espécie *Nidularium innocentii* e 13 de *Vriesea* sp.



Figura 2. Espécies de bromélias *Nidularium innocentii* (A) e *Vriesea* sp. (B).

Através de uma garrafa de sucção (Fig. 3 e 4), foi retirada a água com a matéria orgânica de cada bromélia e medido o volume em mililitros. Ainda em campo, foi realizada a triagem por até 5 minutos dos animais associadas a fitotelmata e identificados os táxons por um especialista e, categorizados os grupos tróficos de acordo com Merrit et al (2007), Hamada et al (2019) e Paulo Garcia (com. pessoal). Após a identificação o líquido foi retornado a mesma bromélia.

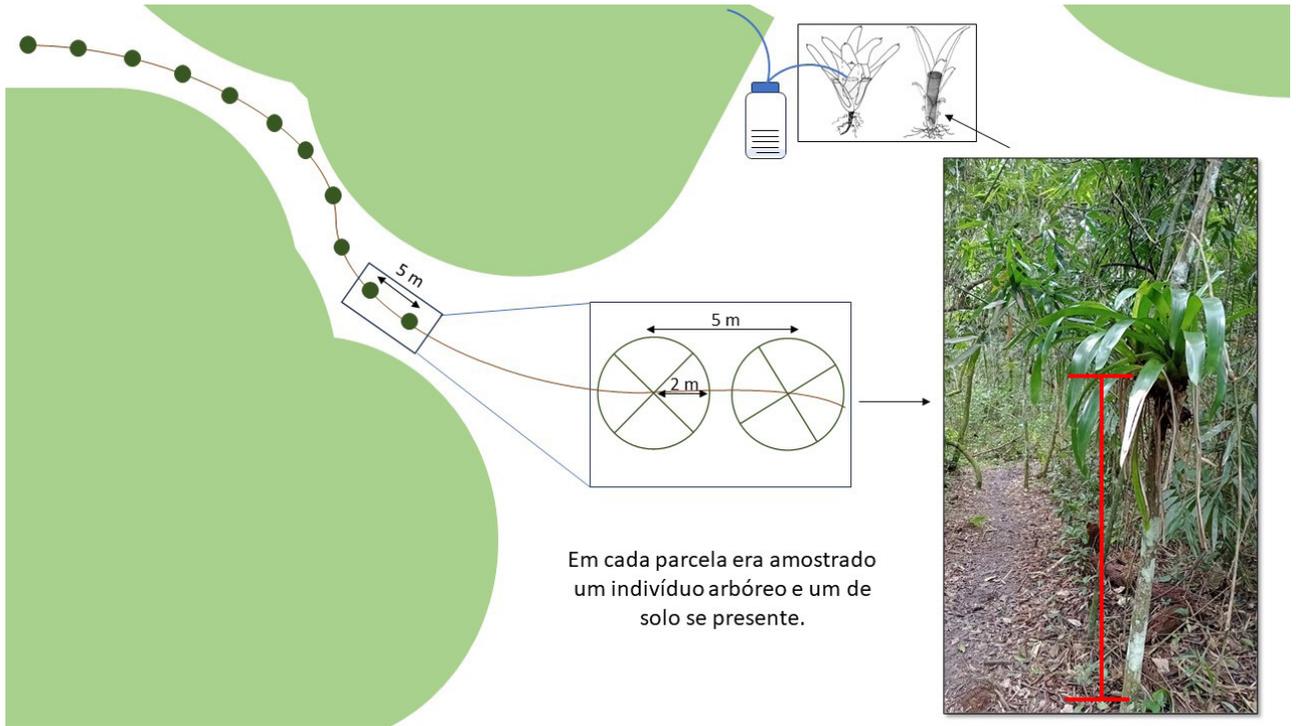


Figura 3. Desenho amostral do método utilizado para coleta.



Figura 4. Coleta e identificação das amostras.

Análise de dados

Todos os dados foram planilhados e analisados no software R Versão 4.1.3. Para analisar a diferença nas riquezas de fitotelmatas nas espécies de bromélias e no estrato (arbóreo e solo), foi utilizado o teste não paramétrico de Wilcoxon, seguindo a distribuição de Pearson. A composição de fitotelmatas nas bromélias e no estrato foi analisada através da Análise de Variância Multivariada com permutações (permanova), utilizando o método de dissimilaridade de Jaccard. A PCoA foi utilizada para averiguar a composição dos táxons. O modelo linear generalizado (GLM) com distribuição binomial negativa (parametrização quadrática e função de ligação logarítmica), foi realizado para verificar que variáveis (volume de água, altura do bromélia em relação ao estrato e distância das parcelas) influenciaram nas riquezas encontradas. O melhor modelo foi selecionado pelo AICc e validado utilizando as ferramentas disponíveis no pacote DHARMA.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram identificados 16 táxons (Tabela 1), dentre anuros, anelídeos, crustáceos e insetos, e categorizados em grupos tróficos (raspador, detritívoro, filtrador e predador) (Anexo I).

Identificação		Grupo trófico	Sigla	FO
Anura	<i>Scinax perpusilus</i>	Raspador	Gi	2%
Annelida	Oligochaeta	Detritívoro	Ol	26%
	Hirudinea	Predador	Ss	2%
Crustacea: Ostracoda	<i>Elpidium bromeliarum</i>	Detritívoro	El	4%
Insecta: Odonata	<i>Bromeliagrion</i> sp.	Predador	Li	8%
Insecta: Trichoptera	<i>Phylloicus bromeliarum</i>	Detritívoro	Ph	2%
Insecta: Coleoptera	Scirtidae	Raspador	Sc	70%
Insecta: Diptera	Empididae	Predador	Em	6%
	<i>Anopheles</i> sp.	Filtrador	An	6%
	Culicinae	Filtrador	Cu	12%
	<i>Polypedilum</i> spp.	Detritívoro	Ch	26%
	<i>Monopelopia caraguata</i>	Predador	Mc	42%
	Orthoclaadiinae	Detritívoro	Or	10%
	Tipulidae	Detritívoro	Tip	54%
	Forcipomyiinae	Detritívoro	Ce	22%
	Psychodinae	Detritívoro	Ps	34%

Tabela 1. Táxons e grupos tróficos categorizados e frequência de ocorrência (FO) nas bromélias.

Os grupos mais frequentes foram Scirtidae, Tipulidae e *Monopelopia caraguata*, e quanto aos que apareceram em menor frequência foram *Scinax perpusilus*, Hirudinea e *Phylloicus bromeliarum* (Fig.5). A proporção dos grupos tróficos foi semelhante entre as espécies de bromélias (Fig. 6). Essa composição e frequência de ocorrência dos táxons da fauna fitotelmata é semelhante a encontrada em outros florestas de Ombrófila Densa, como em Minas Gerais e Paraná (Silva *et al.*, 2021; Junior *et al.*, 2017).

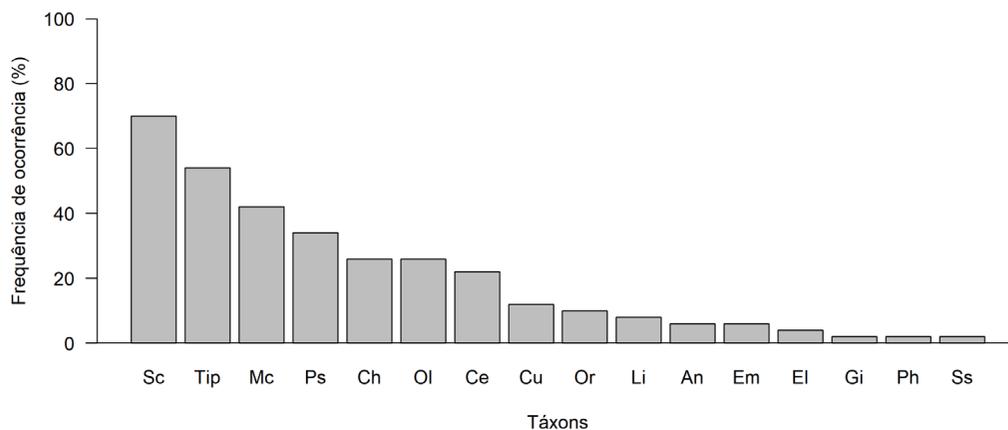


Figura 5. Frequência total de ocorrência dos táxons encontrados.

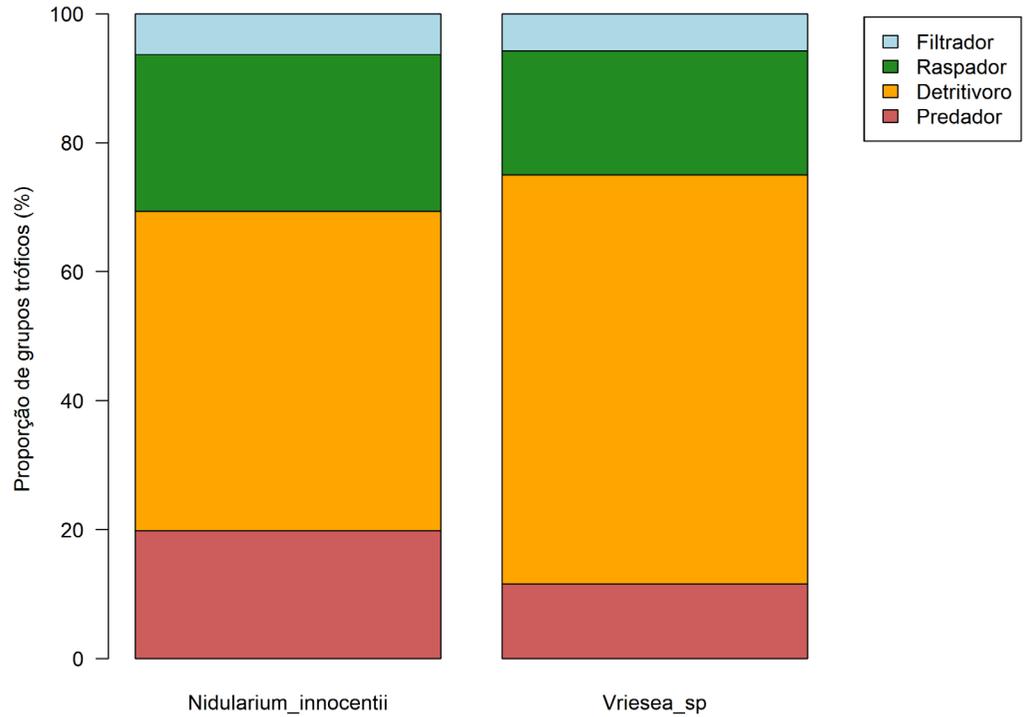


Figura 6. Proporção dos grupos tróficos – filtrador, raspador, detritivo e predador- na espécie *Nidularium innocentii* e *Vriesea sp*.

A curva do coletor mostra que a riqueza de táxons amostrados aproxima-se do platô (Fig. 7), que indica que a riqueza encontrada é próxima a riqueza real da fauna associada ao fitotelmo na área amostrada.

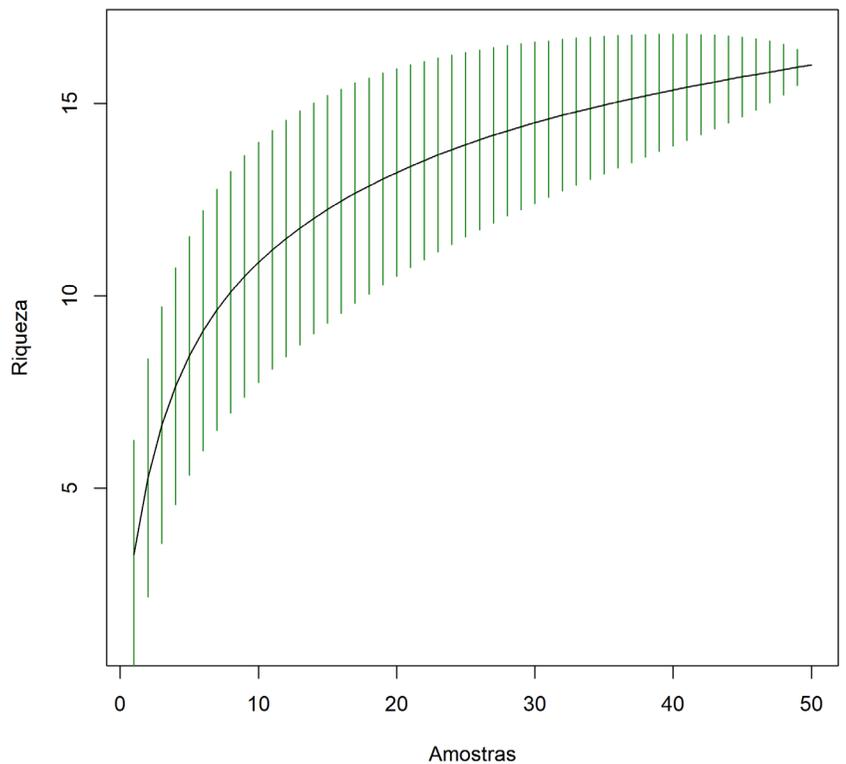


Figura 7. Curva do coletor

A riqueza de fitotelmata é significativamente diferente entre as espécies de bromélias (p-value= 0,03), sendo *Vriesea* sp. a de maior riqueza. Como visto por Schuttz *et al.*, 2012, fatores químicos associados a composição a bromélias podem influenciar na predominância de alguns táxons. Entretanto, a diferença quanto aos estratos de solo e arbóreo não foi observada (p- value= 0,93).

O Modelo Linear Generalizado (GLM) apontou que a riqueza de fauna associada ao fitotelmata cresce em relação ao volume de água no tanque das plantas (Fig. 8). A relação de volume e riqueza pode estar relacionada a disponibilidade de espaço para essas populações, outros autores como Wilches-Álvarez *et al.*, (2013) & Júnior *et al.*, (2017), também avaliaram essa relação em seus trabalhos.

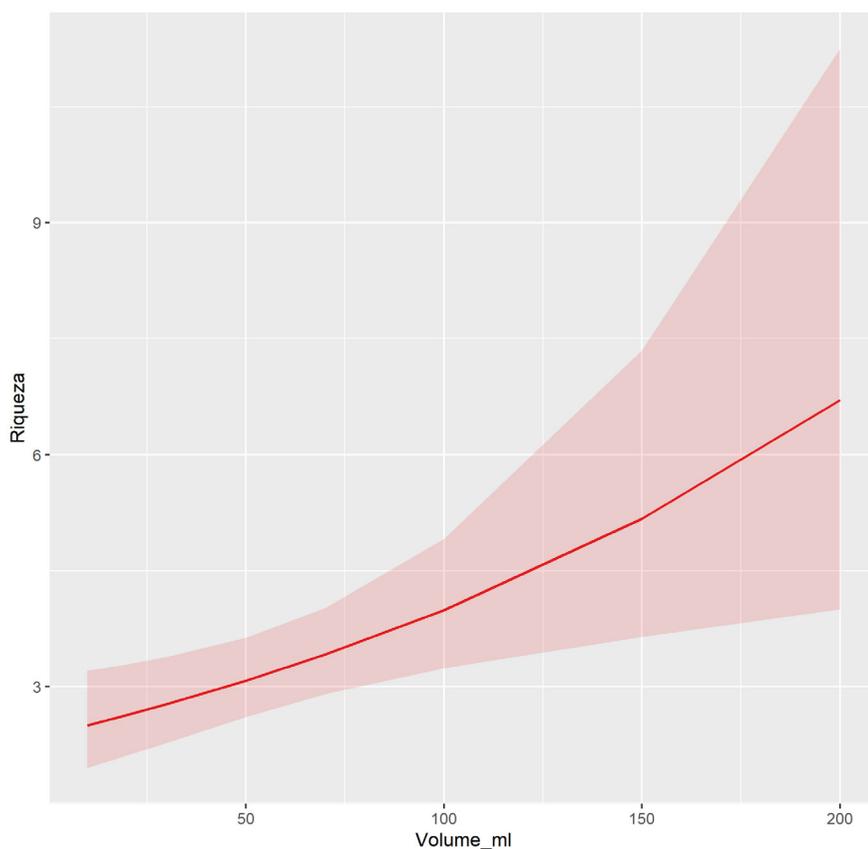


Figura 8. Relação do volume e riqueza das amostras.

A composição de fitotelmatas foi significativamente diferente entre as espécies de bromélias (p = 0,01) e estratos amostrados (p=0,03), formando principalmente dois agrupamentos de táxons mais relacionados (Fig 9 e 10). Algumas características das bromélias podem estar mediando essas interações tróficas, como a complexidade estrutural gerada por mais compartimentos foliares, provendo mais abrigos para as presas (Srivatsva, 2006), e a quantidade de matéria orgânica depositada nesses ecossistemas (Srivatsva, 2016). Análises mais aprofundadas sobre os fatores que na presença e dinâmica dos grupos tróficos são necessárias para entender essa estruturação. Mas nossos resultados levantam a possibilidade de algumas importantes relações, como a da ninfa de libélula (*Bromeliagrion* sp.), um conhecido predador, com larvas de Culicinae e Anopheles sp., indicando uma possível relação predador-presa. Isso pode ser um indicativo de libélulas como possíveis agentes controladores dos vetores de malária e dengue.

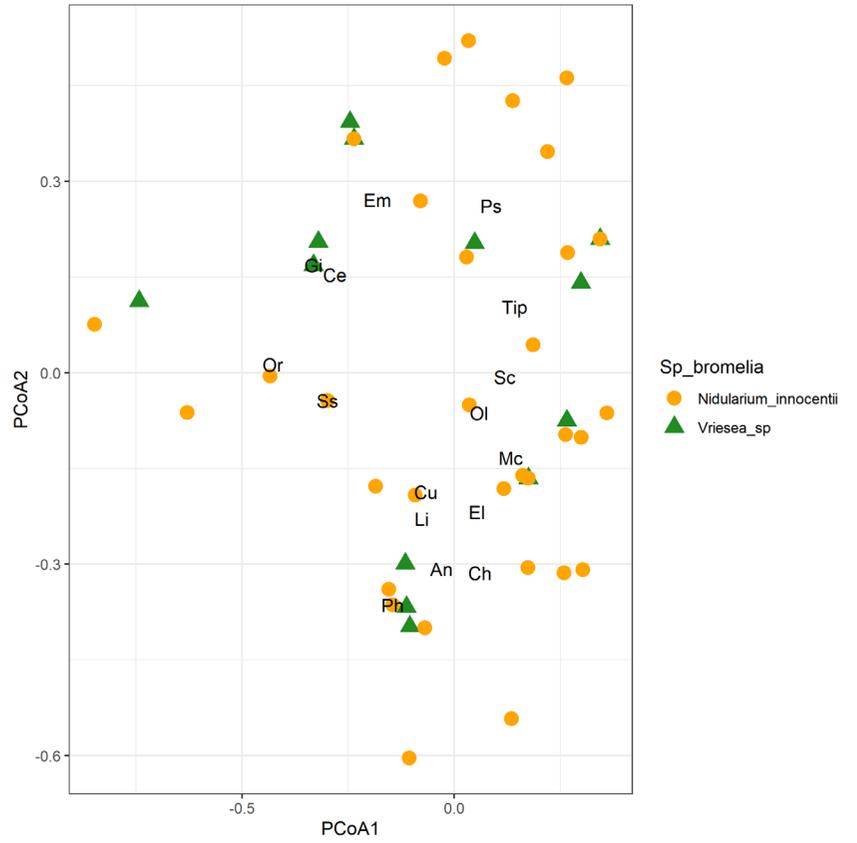


Figura 9. Composição de fitotelmata em relação as espécies *N. innocenti* e *Vriesea* sp.

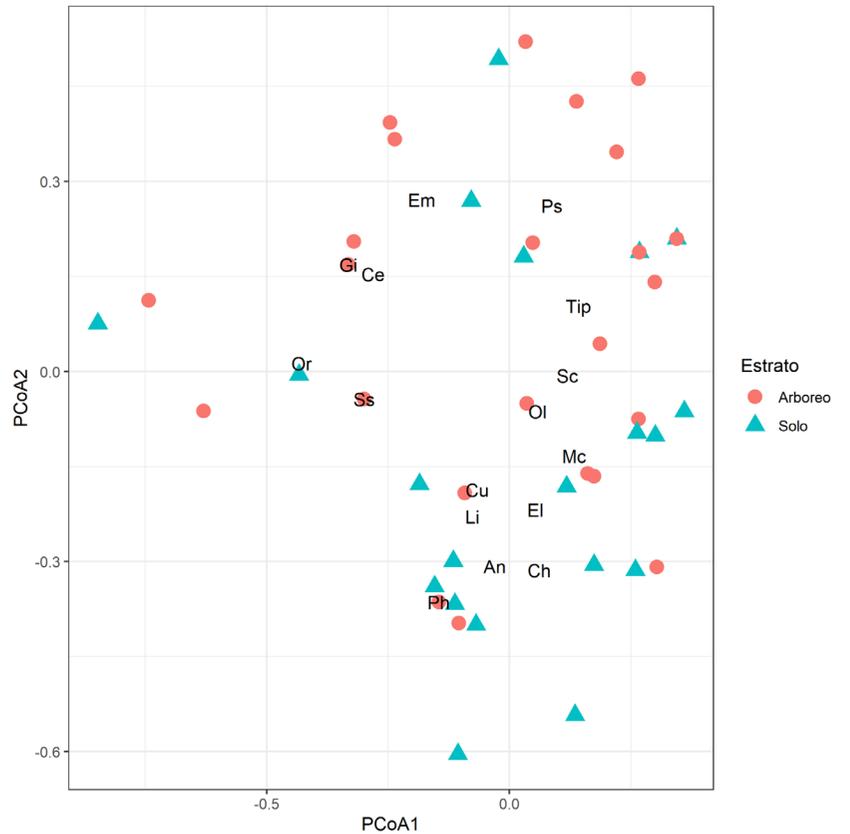


Figura 10. Composição de fitotelmata em relação aos estratos solo e arbóreo.

CONCLUSÃO

A riqueza e composição da fauna associada ao fitotelmo variou entre as bromélias *Nidularium innocentii* e *Vriesia* sp., e foi maior em função do volume de água disponível no tanque das bromélias. Quando comparado os estratos do solo e arbóreo, a riqueza não se mostrou diferente, mas sim a composição de táxons presentes. Essa estruturação da comunidade fitotelmata mostra a importância das bromélias para a manutenção da heterogeneidade e diversidade em sistemas florestais.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- DÉZERALD, O., *et al.*, (2016) Environmental drivers of invertebrate population dynamics in Neotropical tank bromeliads. *Freshwater Biology*.
- DÉZERALD, O., *et al.*, (2018) Tank bromeliads sustain high secondary production in neotropical forests. *Aquatic Sciences*. 80(14).
- FRANK, J. H. (2010) Phytotelmata. In: CAPINERA, J. L. (org.) *Encyclopedia of Entomology*.
- GENAME, K. & MONGE-NÁJERA, J. (2012) How organisms reach and colonize bromeliads: a field experimental test of two of Picado's hypotheses, and the effect of tree age and cardinal distribution on bromeliads in Cartago, Costa Rica. *Cuadernos de Investigación*. 4(2). p. 181-186.
- HAMADA, N. *et al.*, *Insetos aquáticos na Amazônia brasileira: taxonomia, biologia e ecologia*. 720p. Manaus: Editora INPA, 2019.
- JÚNIOR, A.T.P., ROSA, B.F.J.V., ALVES, R.G., DIVINO, A.C. (2017) Aquatic invertebrates associated with bromeliads in Atlantic Forest fragments. *Biota Neotropica*. 17(1): e20160188.
- MERRIT, R.W. *et al.*, (editores). *An Introduction to the aquatic insects of North America*. 1200 p. 4ª ed. Iowa: Kendall Hunt Publishing Company, 2007.

MÜLLER, F. (1878) Descrição do Elpidium bromeliarum, crustáceo da família dos Cytherideos, pelo Dr. Fritz Müller. Biodiversity Heritage Library. v 3-4. p. 27-34.

RICHARDSON, B. A. (1999) The Bromeliad Microcosm and the Assessment of Faunal Diversity in a Neotropical Forest. Biotropica. 31(2). p. 321-336.

ROMERO, G.Q. & SRIVASTAVA, D.S. (2010). Food-web composition affects cross-ecosystem interactions and subsidies. The Journal of Animal Ecology 79(5), p. 1122-31.

SABAGH L.T.; DIAS, R. J. P.; BRANCO C. W. C. & ROCHA, C. F. D. (2011) News records of phoresy and hyperphoresy among treefrogs, ostracods, and ciliates in bromeliad of Atlantic forest. Biodivers. Conserv. 20, p. 1837–1841.

SCHUTTZ, R., ARAÚJO, L. C., & SÁ, F. 2012. Bromélias: abrigos terrestres de vida de água

doce na floresta tropical. Natureza, 10, 89-92.

SILVA, Y. K.; MOSER, A. D.; CENEIVA-BASTOS, M. & AFFONSO, A. L. S. Record of aquatic invertebrates associated with the bromeliads *Aechmea ornata* (Baker) and *Aechmea recurvata* (Klotzsch) L. B. Sm in two Atlantic Rainforest fragments of south Brazil. Acta Limnologica Brasiliensia, 2021, vol. 33, e25.

SRIVASTAVA, D. S. (2006) Habitat structure, trophic structure and ecosystem function: interactive effects in a bromeliad–insect Community. Oecologia. 149, p. 493–504

WILCHES-ÁLVAREZ, W.; BOTERO, M. F.; CORTÉS, F. (2013) Macroinvertebrados asociados a *Guzmania mitis* L.B. Sm. (Bromeliaceae) em dos fragmentos de roble dal. Colombia Forestal. 16(1). p. 5 - 20

ANEXO I

PREDADORES



DETRITÍVOROS



RASPADOR/ PREDADOR?



RASPADORES



FILTRADORES



Universidade Federal de Santa Catarina
Programa de Pós-Graduação em Ecologia - POSECO
Ecologia de Campo 2023

“Dá pra beber?” - macroinvertebrados como bioindicadores de ambientes aquáticos antropizados

Ana Rama¹, Bruno Marques², João Pedro C. Martins³, Lu Becker Pereira⁴, Tiago Brito⁵, Luís Macedo-Soares⁶, Áurea Lemes⁷

e-mail: anacarolinarama@hotmail.com¹, bruno.r.marques@posgrad.ufsc.br², joaopedrocavalcantem@gmail.com³, luckabp@gmail.com⁴, britotp@gmail.com⁵, luismacedosoares@gmail.com⁶, aurealuizalemes@gmail.com⁷

INTRODUÇÃO

Fatores abióticos como temperatura e pH promovem diferentes micro-habitats no ambiente aquático. Essa estruturação físico-química influencia a dinâmica e as interações dentro de comunidades biológicas (CALLISTO, *et al.*, 2001). Importantes para esse sistema aquático, os macroinvertebrados bentônicos – como insetos, crustáceos, anelídeos, moluscos, dentre outros – são diretamente responsáveis pela degradação de matéria orgânica (CALLISTO *et al.*, 2014).

Certos grupos de macroinvertebrados bentônicos são bastante sensíveis às mudanças do meio e, por isso, vêm sendo utilizados como bioindicadores da qualidade da água. São em geral animais sésseis ou de baixa mobilidade que refletem as condições do local onde são encontrados, possuem ciclo de vida relativamente longo, o que possibilita uma análise temporal do ambiente, e são de fácil identificação (LIGEIRO *et al.*, 2014). Alguns grupos de macroinvertebrados são extremamente sensíveis e ocorrem em ambientes minimamente alterados, os chamados “EPTs” pertencentes às ordens Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera, enquanto outros são resistentes às alterações físico-químicas, suportando situações adversas e desfavoráveis, como os pertencentes aos grupos Diptera, Oligochaeta e Hirudinae. Entre eles, certos grupos são tolerantes, como Odonata e Coleoptera, os quais vivem em locais onde pequenas alterações podem ser observadas.

A paisagem de rios e riachos vêm sofrendo alterações provocadas principalmente pela poluição proveniente dos centros urbanos, como despejo de efluentes domésticos e industriais (NIYOGI, *et al.*, 2007). Visto que esses corpos hídricos recebem uma grande quantidade de nutrientes por lixiviação, auxiliam na decomposição de matéria orgânica e ciclagem de nutrientes (FRANÇA, 2019), o estudo da dinâmica desses ambientes é importante para o monitoramento da qualidade da água e do ambiente como um todo.

O presente estudo tem como objetivo avaliar a qualidade de riachos da Reserva Refugio da Vida Silvestre Nascentes do Saí através do uso da comunidade de macroinvertebrados aquáticos como bioindicadores. Assim, espera-se uma predominância dos grupos mais resistentes nos trechos de maior urbanização, bem como a presença de sensíveis a impactos nas áreas mais preservadas.

“Dá pra beber?” - macroinvertebrados como bioindicadores de ambientes aquáticos antropizados

Citação: Rama A; Marques B; Martins JPC; Pereira LB; Brito T; Macedo-Soares L & Lemes A (2024) Estrutura da comunidade da fauna aquática associada à *Nidularium innocentii* e *Vriesea* sp. na Mata Atlântica de Santa Catarina. Livro de Resumos Curso de Ecologia de Campo, POSECO, UFSC p. 34-38.

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de Estudo

O estudo foi realizado na Reserva Refúgio da Vida Silvestre Nascentes do Saí no Centro de Estudos e Pesquisas Ambientais (CEPA) da Universidade de Joinville (UNIVILLE), localizado na Vila da Glória, área urbanizada com intensa atividade turística no verão, no município de São Francisco do Sul, Santa Catarina. A região é caracterizada pelo bioma Mata Atlântica, um dos mais ameaçados pela ação antrópica, restando cerca de 8% de sua cobertura original (ROCHA *et al.*, 2005).

Coleta de dados

As amostras de macroinvertebrados bentônicos foram coletadas em duas áreas distintas: (1) área de referência, situada em uma região mais a jusante do riacho e com baixa interferência antrópica; e (2) área urbanizada, situada em uma região mais a montante e com maior interferência antrópica e sem influência do sistema marinho sobre o sistema lótico (Figura 1). A distância entre as duas áreas de coletadas foi estimada em 550 metros. Na área de referência foram amostrados 5 pontos de coletas e na área urbanizada, 7 pontos, considerando um distanciamento mínimo entre os pontos de 50 metros.

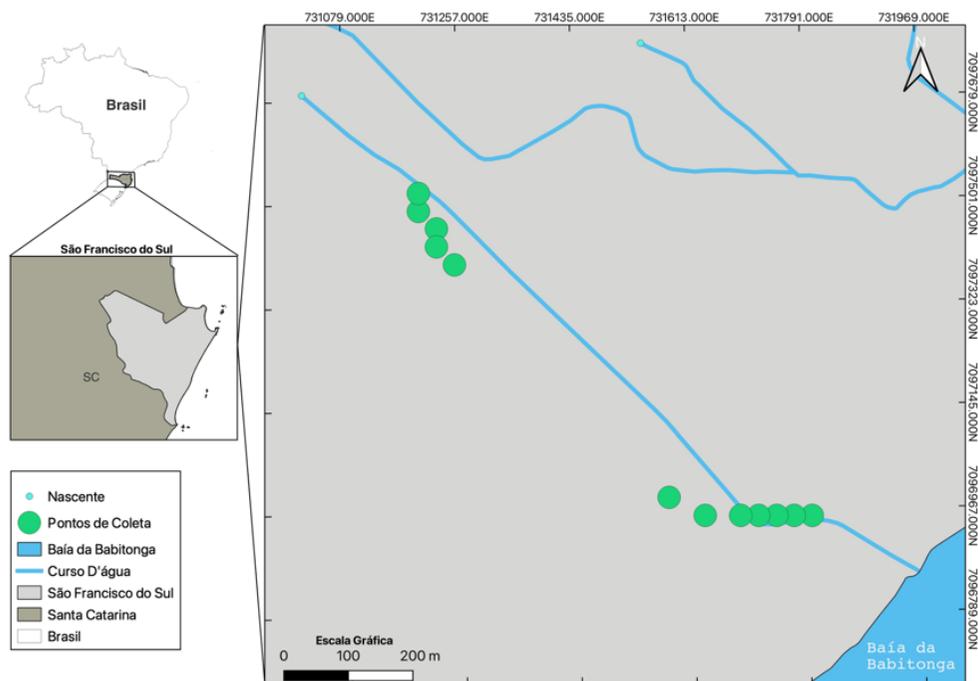


Figura 1. Região de estudo com o delineamento das áreas de amostragem (referência e urbanizada) e com respectivos pontos de amostragem na área da Reserva Refúgio da Vida Silvestre Nascentes do Saí – SC.

Em cada ponto de amostragem foram demarcados dois transectos de uma margem a outra do riacho, com distanciamento entre eles de 10 metros. Cada ponto foi georreferenciado na região central do transecto e realizado o registro fotográfico da cobertura do dossel. Na região central entre os transectos foram coletados o material biológico com o amostrador Suber com área de 0,09 m² e malha de 125 µm de porosidade. O amostrador era posicionado no sentido contrário ao fluxo de corrente e a coleta padronizada em 1 minuto, sendo estimulado a movimentação do substrato durante a coleta.

O material amostrado foi acondicionado em sacos plásticos devidamente identificados. A

triagem, identificação e contagem dos organismos das amostras foram realizadas em microscópio estereoscópico e com auxílio do Manual de Identificação de Macroinvertebrados Aquáticos do Estado do Rio de Janeiro (MUGNAI *et al.*, 2010). Os macroinvertebrados registrados foram classificados entre sensíveis, tolerantes ou resistentes, conforme protocolo desenvolvido por Callisto *et al.*, (2014).

Em cada transecto do riacho foram realizadas medições da profundidade nas margens e ponto central do canal e medida da largura da lâmina d'água. A velocidade da corrente ($V=d/t$) foi estimada em cada ponto de coleta considerando o distanciamento dos transectos demarcados ($d=10$ metros) e estimativa do tempo (t) demandado por um objeto flutuante para percorrer a distância entre os transectos. A vazão (Q) foi estimada levando em consideração a velocidade de corrente (V), profundidade média do canal (P) e largura da lâmina d'água ($Q= V \times P \times L$).

Análise de dados

A partir de gráficos boxplot dos parâmetros físicos coletados em cada ponto de amostragem foi feita uma análise exploratória dos dois trechos. A riqueza taxonômica e abundância dos grupos bioindicadores também foi analisada a partir de gráficos boxplot e do teste não paramétrico de Mann-Whitney. Uma Análise de Coordenadas Principal (PCoA) foi gerada para verificar a ordenação da diversidade entre as áreas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O presente trabalho demonstra que, apesar de distantes em 525 metros, a configuração física das áreas amostradas é similar. A área urbana apresentou maior variação nos valores de largura, vazão e velocidade da água em contraste com a área de referência (Figura 2), na qual verificou-se maior presença de rochas e mata ciliar avançando sobre o riacho. Além disso, ambas não diferem quanto à diversidade de macroinvertebrados bioindicadores, tanto com relação a abundância quanto à riqueza taxonômica (Figura 3).

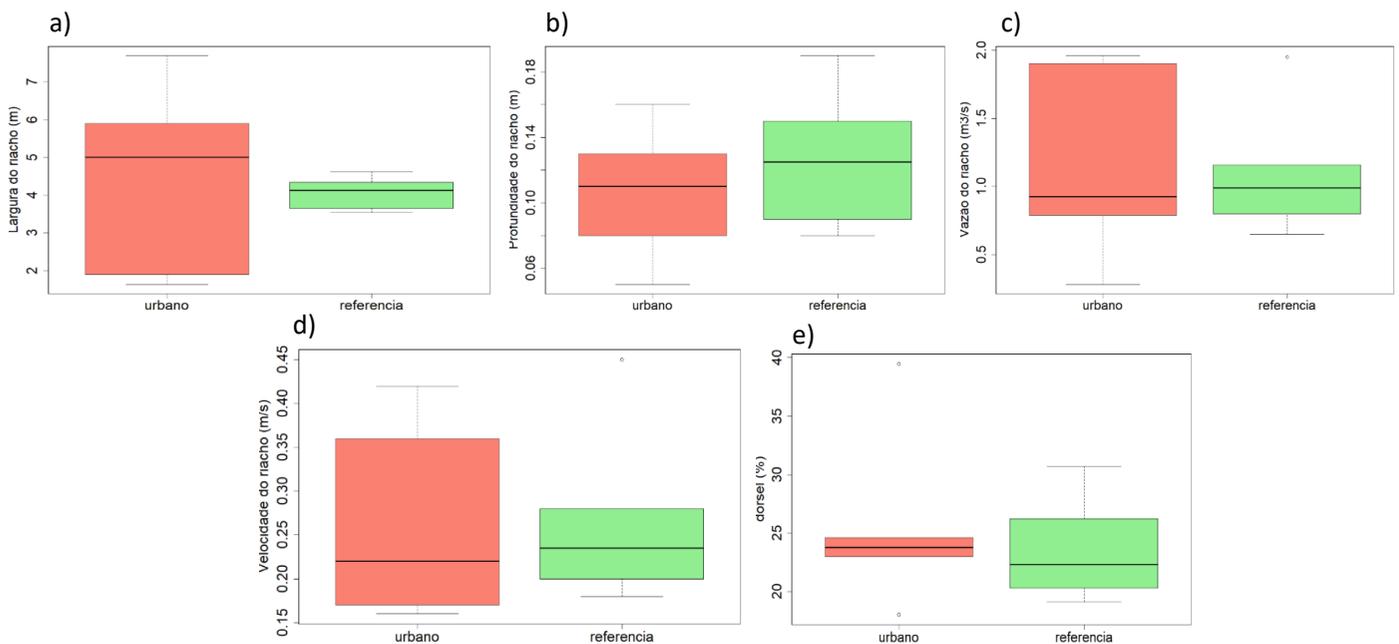


Figura 2. Parâmetros físicos coletados entre as duas áreas amostradas na Reserva Refúgio da Vida Silvestre Nascentes do Saí – SC: urbano e referência. A) largura; b) profundidade; c) vazão; d) velocidade da água; e) cobertura do dossel na área do riacho.

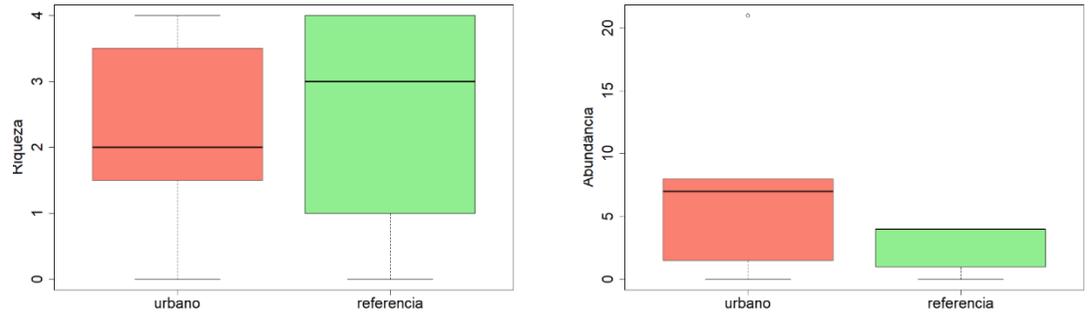


Figura 3. Riqueza (a) e abundância (b) de taxons de macroinvertebrados entre as duas áreas amostradas na Reserva Refúgio da Vida Silvestre Nascentes do Saí – SC.

Os dois principais eixos da PCoA explicam 64.9% dos dados. Ao verificar a distribuição das amostras percebe-se que há similaridade entre as áreas amostradas no trecho de referência e uma maior variação entre as amostras do trecho urbanizado (Figura 4). Contudo, não há distinção clara entre a composição de grupos taxonômicos encontrados em cada área.

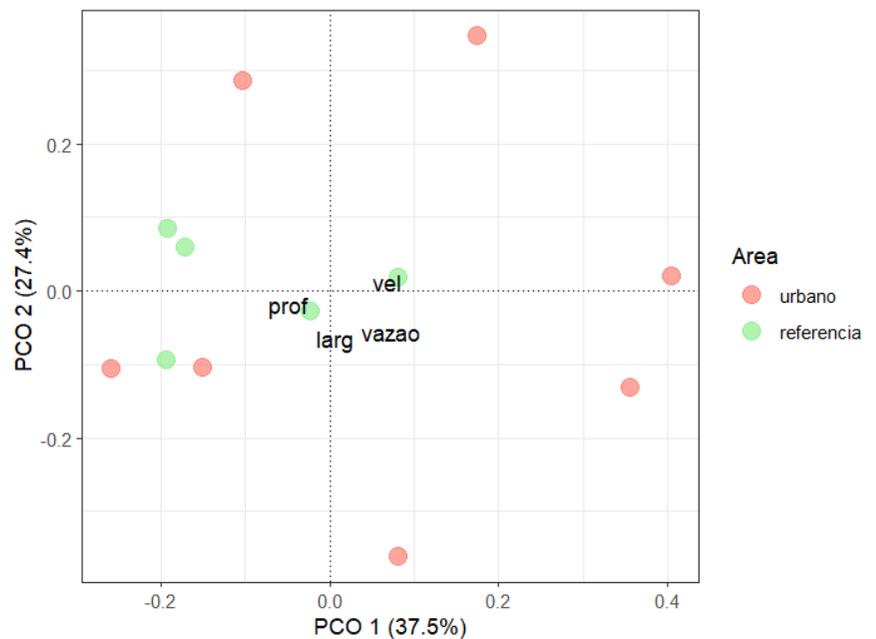


Figura 4. PcoA das características físicas avaliadas dos trechos urbanos e de referência nas duas áreas amostradas e as características de composição de grupo amostradas na Reserva Refúgio da Vida Silvestre Nascentes do Saí – SC.

Embora as áreas não difiram entre si, vale destacar a maior presença de organismos resistentes na área urbana em comparação com a de referência (Figura 5). Outro ponto importante foi a ocorrência de organismos sensíveis apenas na área urbanizada, o que pode estar relacionado com a baixa urbanização na região, com o fato de o estudo ter sido realizado durante a baixa temporada de turismo, mais intenso nos meses de verão, e também com o elevado volume de chuvas recentes, que podem arrastar organismos de pontos mais altos e preservados para pontos mais baixos e urbanizados.

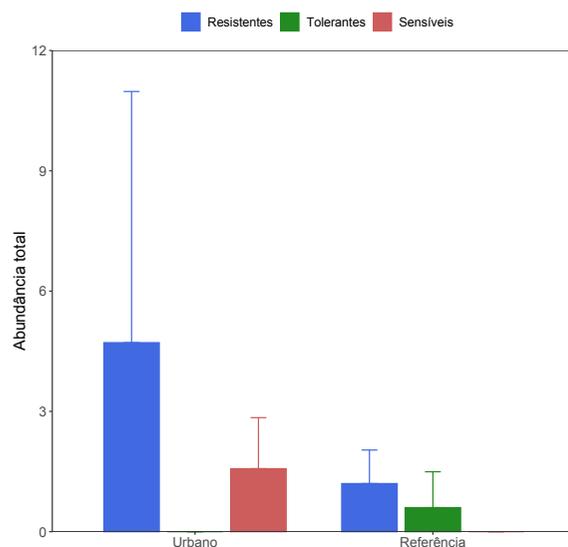


Figura 4. PcoA das características físicas avaliadas dos trechos urbanos e de referência nas duas áreas amostras e as características de composição de grupo amostradas na Reserva Refúgio da Vida Silvestre Nascentes do Saí – SC.

CONCLUSÃO

A partir dos resultados observados é possível dizer que o trecho de riacho urbanizado está preservado, no entanto vale destacar que um monitoramento sistemático e de maior duração se faz necessário para uma melhor caracterização da água.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- França, J.S.; Callisto, M. 2019. Monitoramento participativo de rios urbanos por estudantes cientistas. 1a edição. Belo Horizonte: Juliana Silva França. 284p. DOI: 10.17648/ufmg-monitoramento2019.
- CALLISTO, M., MORENO, P., BARBOSA, F. 2001a. Habitat diversity and benthic functional trophic groups at Serra do Cipó, Southeast Brazil. *Brazilian Journal of Biology* 61(2): 259-266.
- Callisto, M.; Alves, C.B.M.; Magalhães, J.; Castro, M. 2014. Condições Ecológicas em bacias hidrográficas de empreendimentos hidrelétricos. 1a edição. Belo Horizonte: Editora Série Peixe Vivo/CEMIG.

Universidade Federal de Santa Catarina
Programa de Pós-Graduação em Ecologia - POSECO
Ecologia de Campo 2023

Influência da competição na resposta à herbivoria em comunidades de plantas

Beatriz Modesto¹; Carlos Eduardo Dias²; Gustavo Lemes Pinto³; Luiz Gustavo Arrial⁴; Mirella Baldacconi Gondeck⁵; Bruno Renaly Souza Figueiredo⁶

e-mail: sm.lesath@gmail.com¹; carloseduardopeixotodias@gmail.com²; gustavolemes.p@gmail.com³; arrialgustavo@gmail.com⁴; mirellabaldacconi@gmail.com⁵; bruno.figueiredo@ufsc.br⁶

Introdução

Em resposta à herbivoria, plantas alocam recursos para a melhora de suas defesas. Como há a necessidade das plantas de balancear os investimentos feitos para crescimento, reprodução e competição, além dos destinados à defesa contra herbivoria frente aos recursos disponíveis no ambiente (e.g. quantidade de substrato disponível, água, nutrientes, luz), a alocação de recursos para a defesa pode gerar conflitos de investimento. Entre os tipos de conflito existentes, a hipótese da competição por recursos sugere que há um conflito entre investimento em defesa em relação ao investimento em estratégias que possam aumentar a capacidade competitiva em plantas (Agrawal *et al.*, 2006).

Com relação à herbivoria, por um lado, as plantas investem e se adaptam à atuação de herbívoros, tendendo a ter defesas mais eficientes ao longo do tempo evolutivo. Por outro, os herbívoros evoluem de forma a contornar as defesas impostas pelas plantas (Stamp, 2003). Uma grande gama de defesas químicas e mecânicas é empregada pelas plantas, que tem por objetivo repelir herbívoros ou diminuir a palatabilidade ou digestibilidade de tecidos vegetais (Scriber e Feeny, 1979). Metabólitos secundários, são empregados na defesa química. As defesas mecânicas envolvem a presença de tricomas, produção de látex, estruturas modificadas para proteção, como acúleos e espinhos, e modificações que confirmam maior resistência à estrutura foliar (ex.: Assis *et al.*, 2018). Além disso, as defesas contra herbivoria possuem caráter não somente constitutivo, que acontece quando as defesas estão presentes em taxas fixas, como também de forma induzida (Karban *et al.*, 1999). Tanto a produção de compostos químicos quanto a formação de estruturas de defesa podem ser moduladas em resposta a diferenças na intensidade da herbivoria. Porém estas mudanças ocorrem em resposta a tipos específicos de ataques, sendo essa resposta associada aos diferentes modos de forrageamento e diferenças nas enzimas salivares dos herbívoros (Hanley, *et al.*, 2007).

A herbivoria não ocorre de forma isolada e pode interagir com investimentos relacionados à competição entre plantas (Agrawal *et al.*, 2006). Por exemplo, há plantas que investem mais na reposição dos tecidos perdidos do que nas defesas contra a herbivoria, especialmente quando a competição é exacerbada. Quando as consequências da herbivoria para o fitness das plantas são potencializadas em ambientes com elevada competição, a perda de tecidos fotossintéticos impacta grandemente a habilidade das plantas em competir por recursos limitantes. Ademais, a relação entre competição e defesa contra herbivoria é vista de maneira sinérgica, de acordo com a hipótese de competição por recursos. Assim, ao ponderar os investimentos em uma das duas estratégias há uma

Influência da competição na resposta à herbivoria em comunidades de plantas

Citação: Modesto B; Dias CE; Pinto GL; Arrial LG; Gondeck MB & Figueiredo BRS (2024) Influência da competição na resposta à herbivoria em comunidades de plantas. Livro de Resumos Curso de Ecologia de Campo, POSECO, UFSC p. 39-43.

relação de custos e benefícios, que podem atuar de forma conjunta na definição de quanto a planta investirá em estruturas de defesa. Nosso objetivo foi avaliar a hipótese da competição por recursos, que sugere que plantas que se encontram em ambientes onde a competição é elevada devem investir menos em defesas mecânicas contra herbívoros, sendo mais suscetíveis à herbivoria. Iremos assim, averiguar a relação de custo – benefício dos investimentos para defesa contra herbívoros em face à competição em comunidades de plantas.

METODOLOGIA

Área de estudo

O estudo foi realizado em uma área de mata atlântica próxima do Centro de Estudos e Pesquisa Ambiental (CEPA), localizado no município de São Francisco do Sul, no norte do estado de Santa Catarina e dentro dos limites da Revis Nascentes do Saí, uma Unidade de Conservação (UC) de Proteção Integral, sob a categoria de Refúgio da Vida Silvestre.

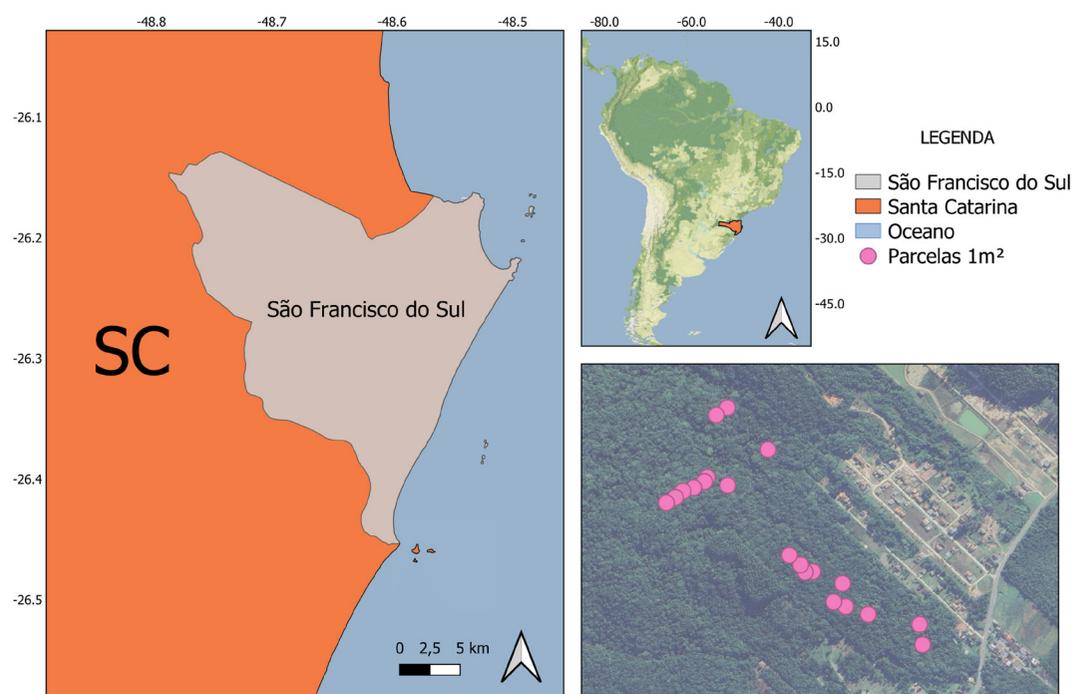


Figura 1. Localização da área de estudo compreendendo a Revis Nascentes do Saí, na cidade de São Francisco do Sul, norte de Santa Catarina. Os pontos na cor rosa representam as 20 parcelas amostradas. Elaborado pelos autores.

Coleta de dados

Para realizar a amostragem das comunidades vegetais usamos o método de parcelas. Amostramos 20 parcelas com um quadrante de 1 m² espaçadas em um intervalo mínimo de 20m. Inventariamos todos os indivíduos com altura entre 20 cm e 1,5 m, medimos o diâmetro na altura do solo (DAS), altura e coletamos aleatoriamente cinco amostras foliares de cada espécime. Calculamos a cobertura do dossel no software R, utilizando fotografias tiradas do dossel a 60 cm de altura no centro da parcela.

Atributos foliares

Para cada folha coletada, determinamos a presença de látex, a presença de tricomas e a espessura

e a resistência foliar. Já a latescência e a pilosidade foram por inspeção visual. Para avaliar a espessura foi utilizado um paquímetro digital (precisão de 0,01 mm; modelo Digimess – 300mm). Por fim, a resistência foliar foi avaliada através da utilização de um perfurômetro (precisão de 5 g/força; modelo Chatillon N. Y. USA- Type 516).

Análise de dados

Para representar a defesa contra a herbivoria, construímos um índice de defesa física com base nos atributos foliares medidos (Assis *et al.*, 2018). Cada atributo foi padronizado pela amplitude (convertido para o intervalo 0-1), e então os valores foram somados e, o valor resultante, dividido por quatro (número de atributos avaliados). Para representar a competição, ponderamos a cobertura do dossel (recurso disputado) pelo número de indivíduos por parcela (número de competidores). Além disso, computamos os danos causados por herbívoros folívoros em cinco classes: 0 (0% de dano), 1 (1% a 6%), 2 (7% a 12%), 3 (13% a 25%), 4 (26% a 50%) e 5 (mais de 51%) (cf. Dirzo & Dominguez, 1995). Para a análise dos dados, construímos um modelo linear generalizado (GLM) com distribuição gaussiana, onde o índice de defesa foi a variável resposta e o índice de competição e herbivoria as variáveis explanatórias (Tabela 1). Avaliamos ainda a possibilidade de um efeito sinérgico por meio da avaliação da interação entre as duas variáveis explicativas. Para validar o modelo usamos o pacote “DHARMA” (Distributions for Hierarchical Ancestral Reconstruction and MCMC Analysis). Os gráficos para visualização dos resultados foram construídos usando os pacotes “visreg” e “ggplot2”.

VARIÁVEL	TIPO DE VARIÁVEL
Índice de defesa física foliar (Resposta)	
Espessura	Milímetro
Latescência	Presença/ Ausência
Pilosidade	Presença/ Ausência
Resistência	Grama/força
Índice de competição (Explanatória)	
Cobertura do dossel	Porcentagem
Abundância de indivíduos	Contagem
Intensidade de herbivoria	Catagórica

Tabela 1. Descrição da natureza das variáveis consideradas no estudo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Amostramos ao todo 96 indivíduos de 41 espécies. Piper sp. foi a espécie mais abundante (9% da abundância total), seguido de Calophyllum brasiliense (8%) e Euterpe edulis (7%). O modelo da defesa em função da herbivoria e da competição obteve um bom ajuste (pseudo-R² = 0,39). Especificamente, houve um aumento na defesa física média por parcela quando a competição é aumentada, seguido de uma tendência de redução da defesa quando a competição é exacerbada, isto é, houve uma relação quadrática ($Z = -2.056$; $P = 0,0397$; Figura 2). Já para a intensidade da herbivoria em relação à defesa física média por parcela, encontramos uma relação linear, onde houve diminuição na intensidade de herbivoria quando a defesa foi aumentada ($Z = -2.949$; $P = 0,003$, Figura 3). A interação entre as duas variáveis, porém, não foi significativa.

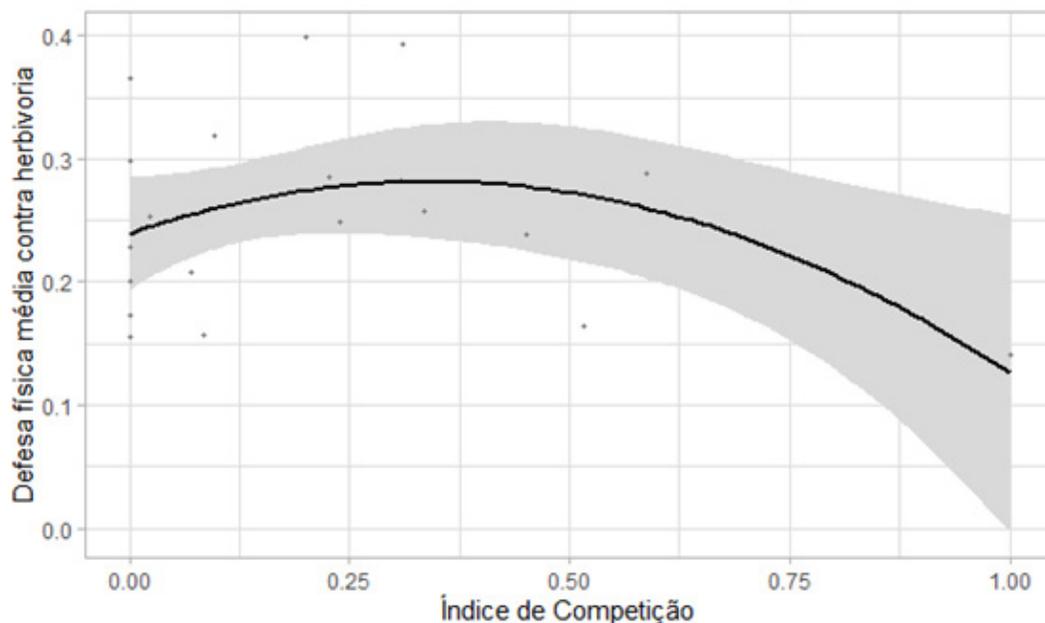


Figura 2. Relação entre o índice de defesa física média em relação ao índice de competição.

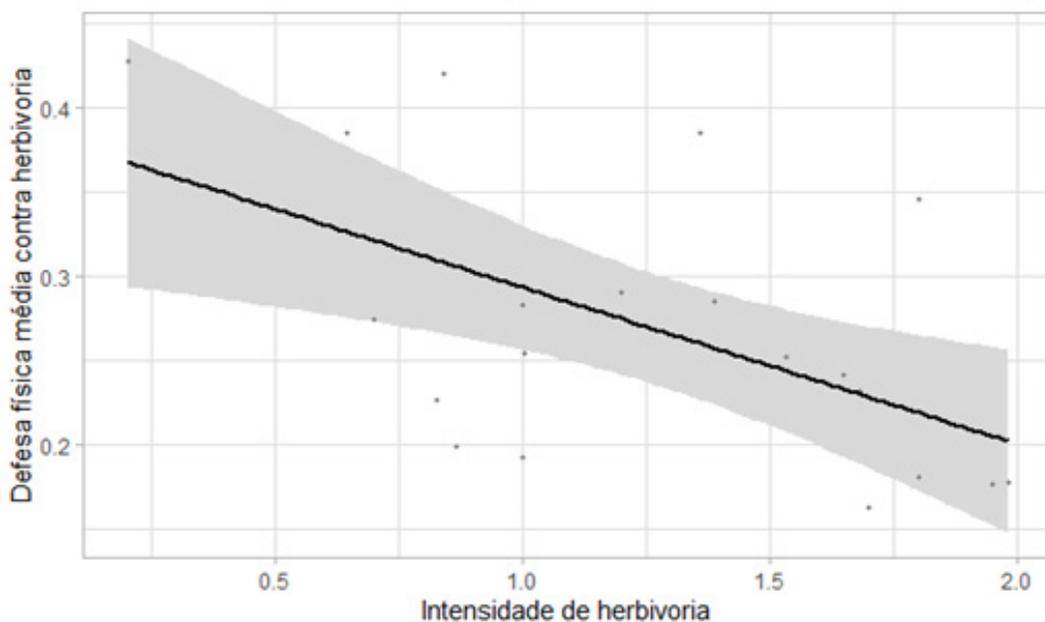


Figura 3. Relação entre o índice de defesa física média contra a herbivoria em relação a intensidade de herbivoria.

Diante dos resultados observados, nossa hipótese foi apenas parcialmente corroborada, tendo em vista que ela previa uma relação linear entre o índice de competição e o índice de defesa física média por parcela. A não linearidade observada sugere que, em média, as espécies investem em outras características até uma certa intensidade de competição, mas ao ultrapassar um limiar, elas alocam recursos para aumentar sua habilidade competitiva e diminuem suas defesas contra a herbivoria, ficando mais vulneráveis a danos, como observado por Tiffin (2002), onde a herbivoria foi aumentada com maior competição. Sabendo que as plantas investem em defesas físicas quando ameaçadas por

herbivoria, o padrão encontrado nos resultados reflete a alocação de recursos nas estruturas de defesa.

CONCLUSÕES E APRENDIZADOS

Diante dos resultados apresentados, a competição por recursos em comunidades vegetais tende a induzir respostas de alteração na alocação de recursos, levando a mudanças fenotípicas nas folhas, diminuindo a defesa física do indivíduo contra herbivoria.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRAWAL, A. A., FISHBEIN, M. (2006). Plant defense syndromes. *Ecology* 87, S132–S149.
- ASSIS, H. A., CUNHA, S. M. B., FIUZA, T. M. J., FONTANA, L. E., GIEHL, E. L. H. Eficiência de defesas físicas foliares de plantas lenhosas sobre a intensidade de herbivoria em dois estágios de regeneração florestal. Florianópolis: UFSC, 2018. p. 195-208.
- DIRZO, R. & C. A. DOMINGUÉZ. (1995) Plant-herbivore interactions In: Mesoamerican tropical dry forest. En S. H., Bullock, A. Mooney y E. Medina (eds). *Seasonally Dry Tropical Forest*. Cambridge University Press. p. 305- 25.
- HANLEY M. E., LAMONT B. B., FAIRBANKS M. M., RAFFERTY C. M. (2007) Plant structural traits and their role in anti-herbivore defence. *Perspectives in Plant Ecology. Evolution and Systematics* 8, 157–178.
- KARBAN R., AGRAWAL A. A., THALER J. S. & ADLER L. S. (1999) Induced plant responses and information content about risk of herbivory. *Trends Ecol. Evol.* 14, 443–7.
- R Core Team (2023). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.
- SCRIBER J. M. & FEENY P. (1979) Growth of herbivorous caterpillars in relation to feeding specialization and to the growth form of their food plants. *Ecology* 60, 829–50.
- STAMP, N. (2003) Out of the quagmire of plant defense hypotheses. *The Quarterly Review of Biology* 78, 23– 55.
- TIFFIN, P. (2002) Competition and time of damage affect the pattern of selection acting on plant defense against herbivores. *Ecology*, v. 83, n. 7, 1981-1990.

Universidade Federal de Santa Catarina
Programa de Pós-Graduação em Ecologia - POSECO
Ecologia de Campo 2023

O perigo na predação de ninhos está na borda ou nas alturas?

Adriana Diniz¹; Beatriz Rosim Porto²; Gabriela Rodrigues Silveira³; Marina Trevisan Pinca⁴; Marina Batochio⁵, Paulo Garcia⁶

e-mail: adrianafdiniz@gmail.com¹; biarosim@hotmail.com²; marinatrevisan7@gmail.com³; marinabatochio@gmail.com⁴; gabriela.oceanografia@gmail.com⁵; pcgarcia@gmail.com⁶

Introdução

A Mata Atlântica é um bioma que está sob intensa pressão por distúrbios antrópicos que causam sua fragmentação florestal. Este processo pode resultar em múltiplas influências na fauna e flora local, por exemplo, o efeito de borda. A modificação das paisagens por processos antrópicos vem causando substituição e alteração das áreas de vegetação natural, transformando esses ambientes florestais, bem como uma gama de pressões ecológicas. O efeito de borda favorece uma alteração na estrutura, composição e abundância de espécies da floresta que repercute diretamente na fauna. A literatura discute se há maior predação nestes locais, no entanto, ainda não há consenso. Um dos recursos disponíveis neste ambiente são os ninhos de diversos organismos.

Os ninhos de aves na região de estudo estão sob influência de predadores de diversos comportamentos de vida que modificam sua busca por presas na mata. Os indivíduos que têm hábitos de vida associados ao solo, como rastejantes, roedores e aves tem maior probabilidade de predação os ninhos localizados no solo. Já aves de comportamento aéreo ou indivíduos com comportamentos amplos, como macacos, podem se alimentar de ovos em ninhos localizados tanto no solo como em árvores. Ainda, os efeitos de borda podem alterar a abundância e diversidade desses indivíduos e assim, se espera que a predação dos ninhos a partir de diferentes distâncias da borda de uma floresta de mata atlântica seja diferente.

Com base nisso, o nosso projeto possui duas hipóteses: (1) há efeito de borda na predação de ninhos, sendo aqueles localizados nas bordas os mais predados por conta da dinâmica da borda e (2) há maior predação de ninhos no solo em comparação com ninhos arbóreos, por conta da maior diversidade de predadores.

OBJETIVOS

O perigo na predação de ninhos está na borda ou nas alturas?

O objetivo é avaliar a probabilidade de predação de ninhos em relação a distância da borda e estratos da vegetação.

Citação: Diniz A; Porto BR; Silveira GB; Pinca MT; Batochio M & Garcia P (2024) O perigo na predação de ninhos está na borda ou nas alturas? Livro de Resumos Curso de Ecologia de Campo, POSECO, UFSC p. 44-48.

METODOLOGIA

O presente estudo foi realizado na Baía da Babitonga, no município de São Francisco do Sul, Santa Catarina, no Centro de Estudos e Pesquisas Ambientais (CEPA) (Figura 1). A Baía é um

ambiente estuarino que oferece diversos serviços ecossistêmicos para a população, desde o transporte aquaviário entre ilhas da baía, um porto de grande relevância nacional, além do valor turístico e de lazer.



Figura 1. Região de estudo e pontos de coleta.

Entre os dias 18 e 20 de outubro de 2023 realizamos um estudo em uma floresta de Mata Atlântica, onde percorremos um trajeto de 2,5 km. Confeccionamos ninhos, com material botânico, como cipó e folhas, contendo dois ovos de codorna cada e distribuimos 15 réplicas de ninhos pelo solo e 15 ninhos arbóreos em uma altura média de 1,26 m (Figura 2). Cada réplica foi instalada com no mínimo 150 m de distância entre si e pelo menos 10 m de distância entre pontos de ninhos arbóreos e de solo para garantir a independência das amostras. Com intuito de identificar possíveis predadores, foi adicionada areia nos ninhos de solo com um diâmetro de 50 cm. As 30 réplicas foram revisitadas por dois dias consecutivos para detecção de presença/ ausência de predação. Foram considerados predados os ninhos que tiveram os ovos desaparecidos, quebrados, mordidos ou bicados (Martin e Joron, 2003).

Foi utilizado o método de quadrantes (Cottam e Curtis, 1956), no qual consiste em utilizar um ponto central. Após a escolha do ponto, dividimos a área ao seu redor em quatro quadrantes e medimos a distância do ponto central até o indivíduo mais próximo em cada um dos quadrantes e mensuramos o diâmetro na altura do peito (DAP), de indivíduos com DAP > 5 cm e a altura. Para a análise de dados, num primeiro momento, foi conduzida uma análise de correlação de Spearman entre a distância da borda e a densidade de vegetação. Com o intuito de investigar a influência da distância da borda sobre a predação de ninhos, foi utilizado um GLM binomial relacionando a probabilidade de predação com as seguintes variáveis explanatórias: distância da borda e densidade da vegetação. O objetivo do modelo foi investigar se essas variáveis explicam a probabilidade de predação no solo e em ninhos arbóreos.



Figura 2. (A) ninho arbóreo e (B) ninho no solo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram predados seis ninhos no solo (40%) e um ninho arbóreo (6,6%) totalizando sete ninhos predados dos 30 instalados (Tabela 1). Nos ninhos predados foram encontrados vestígios de ovos fragmentados, parcialmente destruídos e partidos. Entretanto, não foi possível identificar os

Ponto de coleta	Predação em ninhos arbóreo	Predação em ninhos de solo	Densidade vegetal por hectare
1	0	0	123.32
2	0	0	46.75
3	0	0	45.65
4	0	0	94.49
5	0	0	61.15
6	0	0	88.17
7	0	0	57.46
8	0	1	98.03
9	0	0	90.06
10	1	1	274.11
11	0	1	79.44
12	0	1	89.85
13	0	0	62.74
14	0	1	94.44
15	0	1	64.00

Tabela 1. Dados de coleta.

predadores do solo com clareza, uma vez que não foram observadas pegadas na armadilha de areia, o que pode indicar a presença de pequenos predadores ou uma interferência na visualização de marcas ocasionada pela ocorrência de chuva nos dias de coleta de dados.

Os resultados das análises não indicaram correlação e, assim, as análises posteriores foram feitas utilizando ambas as variáveis. Os resultados do modelo não indicaram uma relação significativa entre a distância da borda, a densidade de vegetação e a probabilidade de predação de ninhos (Figura 3). Portanto, o modelo indicou que a predação de ninhos é independente da distância dessas variáveis.

```

Family: binomial ( logit )
Formula:      pred_solo ~ dist_borda + densidade_hectare
Data: dados_ninhos

      AIC      BIC    logLik deviance df.resid
    23.1    25.2     -8.5    17.1     12

Conditional model:
              Estimate Std. Error z value Pr(>|z|)
(Intercept)  0.300449   2.053420   0.146   0.884
dist_borda   -0.010307   0.007825  -1.317   0.188
densidade_hectare 0.015777   0.017241   0.915   0.360
    
```

Figura 3. Resultado do GLM binomial.

Entre muitos fatores, isso pode indicar uma homogeneidade entre os locais de coleta, uma vez que o efeito de borda pode se estender mais profundamente nas florestas próximas a áreas urbanas devido a intensa atividade humana nas proximidades. Além disso, sabe-se que ocorreu a supressão da vegetação da área de estudo no passado, e nossos resultados demonstram que a floresta pode ainda não ter se reestabelecido a um estágio de sucessão avançado que inibisse a influência do efeito de borda.

Apesar de a maioria dos ninhos terem sido predados mais próximos a borda, os testes estatísticos apontaram que não há diferença estatística na predação entre dois locais. Isso pode acontecer devido a presença de espécies generalistas que possuem adaptações que favorecem seu domínio em ambientes perturbados. Logo, essas espécies podem dominar tanto na borda quanto no interior da floresta, refletindo na baixa diferença observada de predação entre borda e interior.

Melampy *et al.*, (1999) mostraram que os ninhos localizados no solo possuem maiores índices de predação devido a maior abundância de predadores terrestres em relação àqueles de hábito arborícolas. No entanto, no nosso trabalho, apesar de uma aparente diferença entre a predação de ninhos no solo e arbóreos, isso não pôde ser validado através de testes estatísticos. Isso pode ser corroborado através de estudos como Alvarez e Galetti (2007) e Tressi et al (2006), os quais também não encontraram um resultado significativo estatisticamente na diferença de predação entre ninhos no solo e arbóreos.

CONCLUSÕES E APRENDIZADOS

O estudo mostrou a necessidade do planejamento urbano e manutenção de unidades de conservação para o completo reestabelecimento da fauna e flora e garantir a resiliência de florestas urbanas. A homogeneidade causada pelo efeito antrópico provoca uma generalização da fauna que pode ser refletida em estudos como a predação de ninhos, onde os predadores atuam de maneira uniforme em regiões de mata atlântica.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVAREZ, A.D. e GALETTI, M. Predação de ninhos artificiais em uma ilha na Mata Atlântica: testando o local e o tipo de ovo. *Revista Brasileira de Zoologia* 24 (4): 1011–1016, 2007.
- COTTAM, G. & CURTIS, J.T. The use of Distance Measurements in Phytosociological Sampling. *Ecology*, 37, 451-460, 1956.
- GALVÃO, C.A. Predação de ninhos artificiais nas diferentes paisagens do bioma mata atlântica, no estado de São Paulo. Dissertação de Mestrado (Conservação de Fauna) – Universidade de São Carlos, 2015.
- MARTIN, J.L. & JORON, M. Nest predation in forest birds: influence of predator type and predators habitat quality. *Oikos* 102: 641-653.
- MELAMPY M.N., KERSHNER E.L., JONES M.A. Nest predation in suburban and rural woodlots of Northern Ohio. *The American Midland Naturalist*; 141(2):284-292, 1999.
- TRESSI, R.A. *et al.*, Predação de ninhos artificiais em um fragmento de floresta estacional semidecidual no oeste do estado do Paraná, Brasil. *Estud. Biol.*, v. 28 , n. 6 4 , p. 13 1-13, 2006.
- PIETROCHINSKI, A. H. R.; SILVA, Vivian Fortes da. Proposta de Sinalização Turística das Trilhas do Parque Estadual do Guartelá. 2008. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) – Faculdade de Telêmaco Borba.
- TAKAHASHI, L. Y. Caracterização dos visitantes, suas preferências e percepções e avaliação dos impactos da visitação pública em duas unidades de conservação do estado do Paraná. 1998. 128f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1998.
- VASCONCELLOS, J. Avaliação da visitação pública e da eficiência de diferentes tipos de trilhas interpretativas no Parque Estadual Pico do Marumbi e Reserva Natural Salto Morato – PR. Tese (Doutorado em Ciências Agrárias) - Universidade Federal do Paraná. 1998.

Universidade Federal de Santa Catarina
Programa de Pós-Graduação em Ecologia - POSECO
Ecologia de Campo 2023

Sendo jovem há mais tempo: Garapuvu (*Schizolobium parahyba*), promovendo clareiras intermitentes deterministas

Amanda M. Ruthes¹; Idelmara Tinoco²; Jaqueline G. Toledo³; Thais Leal⁴; Nivaldo Peroni⁵

e-mail: amandamruthes@gmail.com¹, idelmaraat@gmail.com², jaqueline.g.toledo@gmail.com³, thaislealsilva@hotmail.com⁴, peronin@gmail.com⁵

INTRODUÇÃO

As espécies de dossel atuam como filtros de diversidade, influenciando na composição e estrutura da vegetação sob suas copas, favorecendo a heterogeneidade ambiental nas florestas tropicais assim como a disponibilidade de nichos de regeneração (Gandolfi *et al.*, 2008). As florestas tropicais são afetadas por distúrbios, os quais são definidos como “eventos relativamente momentâneos que causam alterações na estrutura física do ambiente” (Clark, 1990 apud Chazdon, 2016, pg.76). Esses distúrbios podem ocorrer de forma natural e antrópica, promovendo alterações na dinâmica florestal (Chazdon, 2016).

As clareiras são exemplos de distúrbios na floresta, que criam espaços abertos em meio à vegetação permitindo que tenha maior incidência de luz abaixo do dossel. Essas clareiras podem ser estocásticas, quando ocorrem por meio de eventos alogênicos, ou seja, de fora do habitat florestal (deslizamento, ventos), ou autogênicos, de dentro do habitat florestal (queda de árvores), influenciando a entrada de luz sob o dossel. Entretanto, as clareiras podem ser determinísticas e autogênicas, quando ocasionadas por espécies decíduas, uma vez que ocorre a perda sazonal das folhas (Gandolfi *et al.*, 2008; 2009; Chazdon, 2016).

O garapuvu (*Schizolobium parahyba*), nome que em tupi-guarani pode ser entendido como “canao em pé”, é uma espécie arbórea pioneira de rápido crescimento (Nivaldo Peroni *com. pessoal*). Ocorre na Mata Atlântica desde a Bahia até o Rio Grande do Sul (Lewis, 2016). É uma espécie decídua, que perde suas folhas durante os meses de inverno, permitindo que ocorra maior incidência de raios solares na área abaixo do seu dossel (Sylvéus, 2018), criando clareiras de deciduidade (Gandolfi *et al.*, 2008), que podem manter as condições de micro habitat ao longo do período de vida dos indivíduos da espécie. Dessa forma, essa espécie é um componente determinístico que cria condições adequadas para a regeneração florestal, promovendo a coexistência de espécies favorecendo com isso maior riqueza de espécies vegetais (Hubbell *et al.*, 1999).

Revelar a importância dos processos determinísticos e estocásticos é essencial para explicar a dinâmica sucessional em florestas tropicais (Chazdon, 2008). Entretanto, ainda existe uma carência muito grande de trabalhos que estudaram esses processos associados a influência das clareiras determinísticas.

Sendo jovem há mais tempo: Garapuvu (*Schizolobium parahyba*), promovendo clareiras intermitentes deterministas

Citação: Ruthes AM; Tinoco I; Toledo JG; Leal T & Peroni N (2024) Sendo jovem há mais tempo: Garapuvu (*Schizolobium parahyba*), promovendo clareiras intermitentes deterministas. Livro de Resumos Curso de Ecologia de Campo, POSECO, UFSC p. 49-55.

HIPÓTESE

Schilozobium parahyba promove heterogeneidade no ambiente florestal favorecendo o estrato herbáceo sob seu dossel, uma vez que é uma espécie decídua que produz clareiras intermitentes.

OBJETIVOS

O objetivo principal deste estudo é compreender como as clareiras intermitentes, criadas pela presença de uma espécie decídua como o *S. parahyba*, contribuem para a estruturação da comunidade vegetal.

Objetivos Específicos

- Comparar a abundância das formas de vida entre áreas com presença e ausência de *S. parahyba*.
- Analisar os fatores que determinam a abundância do estrato herbáceo sob o dossel do *S. parahyba*.

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de Estudo

O estudo foi realizado dentro da área do Centro de Estudos e Pesquisas Ambientais (CEPA) (Fig. 1), localizado na Vila da Glória - Distrito do Saí, na porção continental do município de São Francisco do Sul (26°02' - 26°28' S e 48°28' - 48° 50' W) porção norte de Santa Catarina. A área do CEPA compreende parte de uma Unidade de Conservação caracterizada pelo bioma Mata Atlântica, abrangendo uma zona de Floresta Ombrófila Densa.

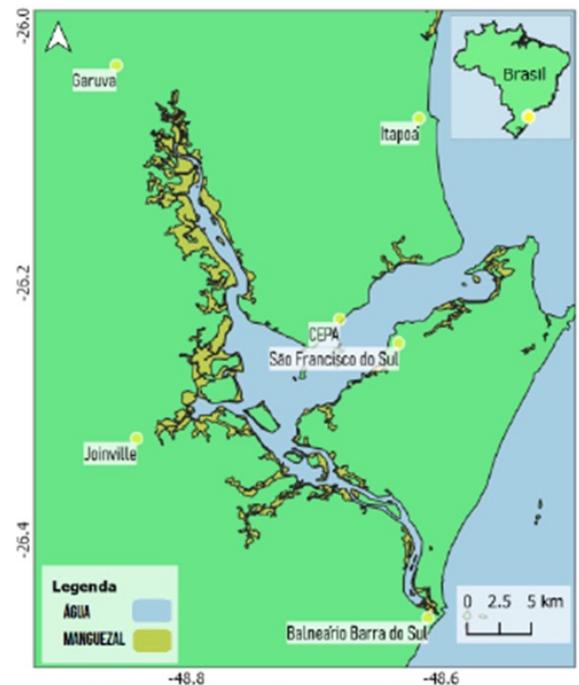


Figura 1. Mapa da localização do Centro de Estudos e Pesquisas Ambientais (CEPA)

Coleta de dados

Para a escolha dos locais de amostragem foi utilizado o mesmo estágio sucessional para controlar o efeito histórico de uso da área. Como critérios de inclusão amostral, foram considerados que cada indivíduo deveria apresentar ao menos cinco metros de distância da trilha, além de apresentar uma distância mínima de 25 metros do próximo indivíduo de *S. parahyba* amostrado. Para todos os indivíduos de *S. parahyba* foram medidas as seguintes variáveis: circunferência à altura do peito (CAP), altura e o tempo da clareira (idade) que foram mensurados com auxílio de fita métrica, trena digital e trado dendrocronológico respectivamente. Apenas para as amostras dendrocronológicas foi determinado a contagem do número de anéis de crescimento com o auxílio da bibliografia (CALLADO *et al.*, 2010), entretanto as árvores focais das áreas pareadas não tiveram a dendrocronologia amostrada, dada a falta de referências para a identificação dos anéis. Na distância de 25 metros ao sul de cada indivíduo de *S. parahyba*, foi selecionada uma área pareada com um indivíduo arbóreo adulto como referência (Fig. 2). No total, foram amostrados 10 indivíduos, sendo cinco *S. parahyba* e cinco indivíduos em área pareada. As condições “sob *S. parahyba*” e “área pareada” foram designados como microhabitats que diferem em relação à abertura de dossel.

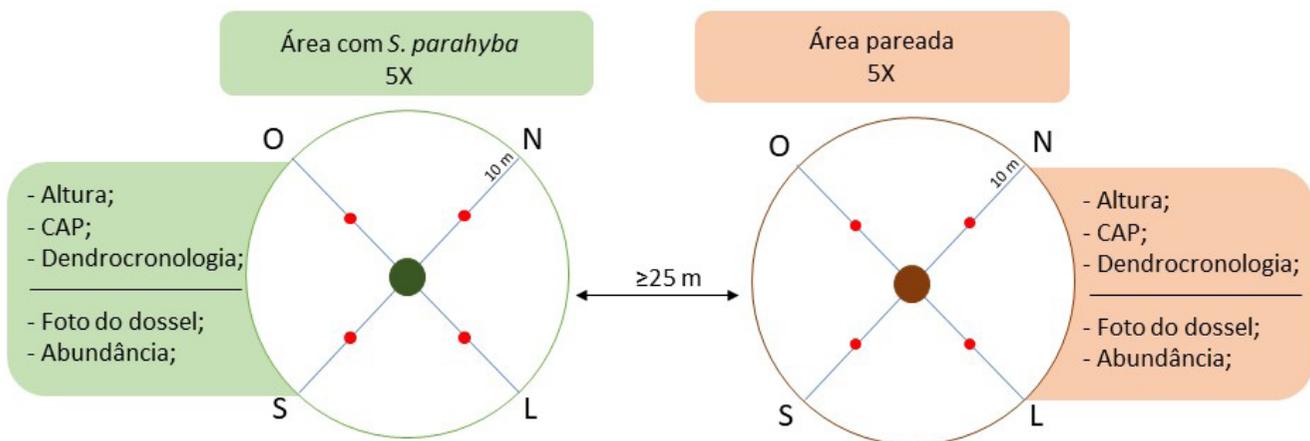


Figura 2. Desenho amostral da metodologia utilizada no estudo.

Com uso de uma trena, foram alocados dois interceptos de cinco metros de comprimento a 50cm de altura do solo, instalados sob a copa das árvores escolhidas, nas direções Norte-Sul e Oeste-Leste. Na metade de cada transecto (2,5 m), foi realizada a avaliação da abertura do dossel sob a copa de cada indivíduo amostrado, utilizando fotografias digitais a uma altura de 1,30 metros do solo e apontada para o dossel. Essas fotografias foram analisadas pelo pacote EBImage Versão 4.40.1 (Pau et al, 2010) com o software R Versão 4.1.3 para obtermos a medida de área de cobertura em porcentagem. Os indivíduos que tocaram nos interceptos foram classificadas segundo os morfotipos: herbáceas – aquelas que não possuem caule lignificado, arbustivas (<5,0 cm de CAP) e arbóreas (>5,0 cm de CAP). Para testar a diferenças da abundância das formas de vida entre as áreas, foi utilizado o teste não paramétrico de Wilcoxon. Este teste foi escolhido em função do desenho amostral (amostras pareadas) e devido ao baixo número de amostras. Para entender os fatores que influenciam a abundância do estrato herbáceo, foi gerado um modelo linear generalizado (GLM), utilizando como variável explanatória os dados de idade, CAP e abertura do dossel, previamente testados pela correlação de Spearman. Todos os dados foram planilhados e analisados no software R Versão 4.1.3.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas cinco áreas sob o dossel de *S. parahyba*, foram amostrados 120 indivíduos no total, sendo 9 árvores, 49 arbustos e 62 herbáceas. Nas cinco áreas pareadas, 114 indivíduos foram amostrados, sendo 9 árvores, 82 arbustos e 23 herbáceas (Fig. 3). A análise dos anéis de crescimento revelou uma extensão cronológica que varia de 18 a 30 anos do estabelecimento dos indivíduos, e altura que varia de 15 a 20 metros de altura (Tabela 1).

Árvores	CAP (cm)	Altura (m)	Abertura dossel (%)	Nº de anéis	Extensão cronológica
G1	161	18.46	16.30	18	2005 - 2023
G2	154	17.55	15.28	20	2003 - 2023
G3	258	19.60	18.75	30	1993 - 2023
G4	197	20.00	20.52	30	1993 - 2023
G5	160	15.00	18.40	27	1996 - 2023
P1	100	8.95	17.35	-	-
P2	71	15.53	13.52	-	-
P3	126	17.87	18.56	-	-
P4	98	23.00	17.54	-	-
P5	140	18.70	16.88	-	-

Tabela 1: Dados relativos a cada indivíduo de *S. parahyba* amostrado (G1 à G5) e árvore focal da área pareada (P1 à P5), quanto a circunferência na altura do peito (CAP), altura, abertura dossel (%), número de anéis da amostra dendrocronológica, e extensão cronológica. As árvores focais das áreas pareadas não tiveram a dendrocronologia amostrada, dada a falta de referências para a identificação dos anéis.

Quando comparadas as duas áreas em relação à abundância de árvores, arbustos e herbáceas, o teste não mostrou significância para nenhuma das comparações. Apesar disso, a diferença entre as abundâncias das duas áreas foi marginalmente significativa para o estrato herbáceo ($p=0.1003$).

Distribuição da abundância de formas de vida

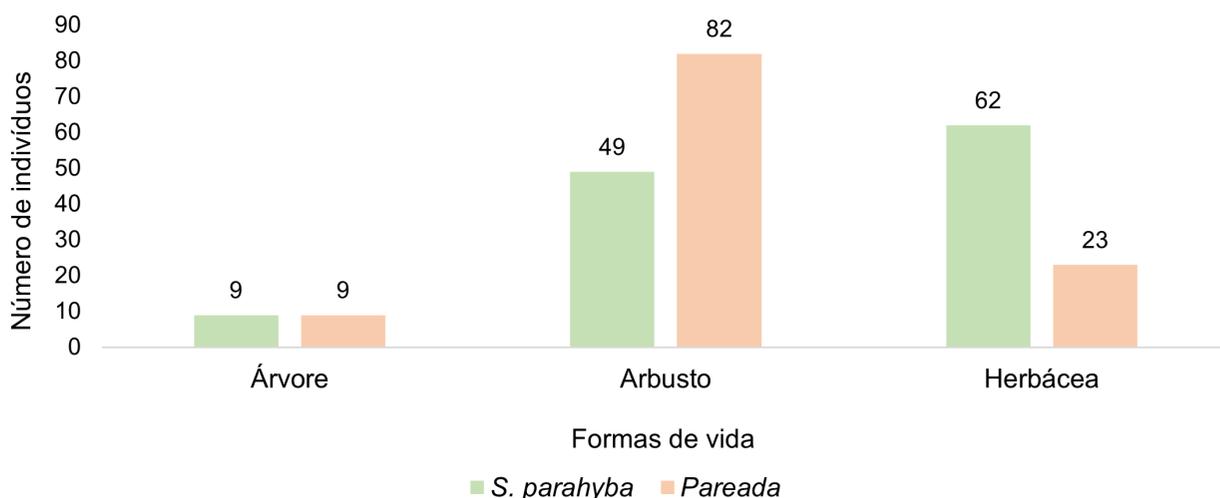


Figura 3: Distribuição das abundâncias das três formas vida (i.e. árvore, arbusto e herbácea) entre as áreas com *Schizolobium parahyba* e área pareada.

A distribuição das formas de vida observadas parece ser influenciada pelo microhabitat oferecido pela presença de *S. parahyba*, que funciona como filtro de espécies tolerantes às condições ocasionadas pela clareira intermitente, assim como sugere o trabalho de Gandolfi *et al.*, 2009.

A idade dos indivíduos de *S. parahyba* foi o fator preditivo significativo para explicar a abundância do estrato herbáceo ($p=0.0417$), entretanto, o modelo não foi validado pela análise dos resíduos, possivelmente pelo baixo número amostral.

Ao contrário do que é esperado num processo de sucessão ecológica em florestas tropicais, como a substituição de espécies mais tolerantes à sombra, um maior tempo das clareiras intermitentes pode manter um microhabitat com condições propícias para o estabelecimento e manutenção do estrato herbáceo (Chazdon, 2016). Apesar dos nossos resultados não terem sido robustos o suficiente, eles indicam que o tempo da clareira (i.e. idade do garapuvu) pode explicar a abundância do estrato herbáceo ($p=0.0417$).



Figura 4: Representação da área amostrada com *Schizolobium parahyba* (A) e área pareada (B) respectivamente.

Apesar da diferença da abundância de indivíduos do estrato arbóreo não ter sido significativa, foi possível observar diferença na média de CAP, com valores menores sob a copa de *S. parahyba* em relação às áreas pareadas (Fig. 4). Isso sugere que, *S. parahyba* seja uma forte competidora em relação às espécies arbóreas abaixo de seu dossel, de forma que apresentam um menor crescimento basal e inibe a substituição de espécies (Lameira *et al.*, 2019). Assim sendo, se a competição acontece, o garapuvu pode inibir o crescimento de outras espécies arbóreas sob seu dossel, mantendo-as com menor altura e CAP (Fig.5), resultando em menor incidência de luz solar no solo, inibindo também as tolerantes a sombra, e impossibilitando a substituição de espécies durante o período de sobrevivência de *S. parahyba*.

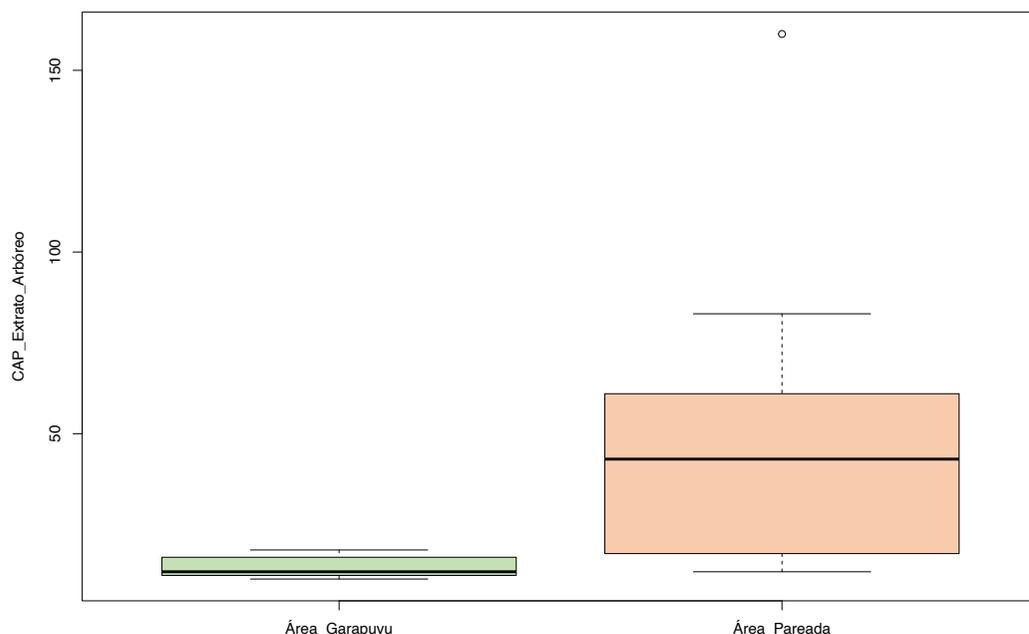


Figura 5: Comparação entre a média da circunferência na altura do peito (CAP) entre as áreas com Garapuvu (*Schizolobium parahyba*) e área pareada.

CONCLUSÃO

As clareiras intermitentes geradas pelo *Schizolobium parahyba* proporcionam microhabitats favoráveis para a abundância de formas de vida tolerantes a mudança proporcionada por esse ambiente, como espécies pertencentes ao estrado herbáceo. Isso pode estar relacionado com o tempo de clareira, e segundo a literatura consultada, as clareiras intermitentes formadas pelo garapuvu se mostram relacionadas a manutenção da dinâmica e heterogeneidade florestal. Entretanto, mesmo sendo visível durante as amostragem em campo, os testes estatísticos não foram significativos, o que pode estar relacionado com o baixo número de amostras.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Chazdon, R. L. Chance and Determinism in Tropical Forest Succession. In: CARSON, W.P.; SCHNITZER, S. A. (Eds.). Tropical Forest Community Ecology. Oxford: Wiley-Blackwell, 2008. p. 384–408.
- Chazdon, R.L. Renascimento de floresta: regeneração na área do desmatamento. Trad. Nino Amazonas e Ricardo Cesar. São Paulo: Oficina de Textos, 2016.
- Gandolfi, S.; JOLY, C.A.; RODRIGUES, R.R. Permeability - Impermeability: Canopy Trees As Biodiversity Filters. *Sci. Agric*, v.64, n.4, p.433-438. 2008.
- Gandolfi, S.; JOLY, C. A.; LEITÃO FILHO, H. D. F. “Gaps of deciduousness”: cyclical gaps in tropical forests. *Scientia Agricola*, v. 66, n. 2, p. 280–284, 2009.
- Hubbell, S. P.; *et al.*, Light-Gap Disturbances, Recruitment Limitation, and Tree Diversity in a Neotropical Forest. *Science*, v. 283, n. 5401, p. 554-557, 1999.
- Lameira L. L.; *et al.*, Plant-canopy Effects on Natural Regeneration in Sites Under Restoration: Do Tree Species Matter? *Floresta e Ambiente*, v. 26, n. e20180398, 2019.
- Lewis, G. P. *Schizolobium* in Lista de Espécies

da Flora do Brasil. 2016.

Pau, G.; *et al.*, EImage – na R package for image processing with applications to cellular phenotypes. *Bioinformatics*, 26 (7), p. 979-981.

Sylvéus, A. Efeito da deciduidade de

Schizolobium parahyba (Vellozo) Blake sobre a dinâmica de regeneração da comunidade vegetal em Floresta Ombrófila Densa no sul do Brasil. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2018.



Universidade Federal de Santa Catarina
Programa de Pós-Graduação em Ecologia - POSECO
Ecologia de Campo 2023

Diversidade de Macroinvertebrados Associados à Serrapilheira

Ana Rama¹, Bruno Marques², João Pedro C. Martins³, Lu Becker Pereira⁴, Tiago Brito⁵, Vítor Carvalho-Rocha⁶

e-mail: anacarolinarama@hotmail.com¹, bruno.r.marques@posgrad.ufsc.br², joaopedrocavalcantem@gmail.com³, luckabp@gmail.com⁴, britotp@gmail.com⁵, vc87rox@gmail.com⁶

INTRODUÇÃO

A diversidade de espécies em um ecossistema se relaciona a dois componentes principais, riqueza e abundância. Ambientes com mesma riqueza podem se diferenciar quanto a abundância, sendo mais diversos aqueles com maior número de indivíduos. Diversas características bióticas e abióticas contribuem para diferentes diversidade - fatores abióticos, como temperatura, umidade e salinidade; e fatores bióticos, como a presença de presas, ou mesmo de parceiros sexuais, podem limitar ou favorecer a ocorrência e abundância de cada espécie (ODUM, 2008).

Um padrão no aumento de diversidade tem sido demonstrado em relação ao aumento da complexidade e heterogeneidade dos ecossistemas, quanto mais complexo maior a disponibilidade de habitats e conseqüentemente mais diversos eles se tornam (e.g. UETZ, 1979; PETTER, 1983). A serrapilheira, camada de folhas, galhos, frutos e organismos que recobre o solo das florestas, configura como um importante habitat para a ciclagem de nutrientes e fluxo de energia, podendo apresentar considerável complexidade estrutural e heterogeneidade de habitats (PIERRE & KOVALENKO 2014). Além disso, maiores quantidades de serrapilheira tem o potencial de sustentar maior diversidade de decompositores e macroinvertebrados detritívoros (HANSEN 2000).

A comunidade de macroinvertebrados associados à serrapilheira são fundamentais para a fragmentação e decomposição da matéria orgânica. Estudos relacionando a diversidade desse grupo com a complexidade estrutural e heterogeneidade da serrapilheira pode contribuir para o entendimento da ciclagem de nutrientes em áreas de recuperação florestal. Portanto, o objetivo do estudo é avaliar a diversidade de macroinvertebrados associada a serrapilheira de área de recuperação de mata atlântica. Espera-se que o aumento da heterogeneidade e de material particulado da serrapilheira favoreça maior diversidade de macroinvertebrados ao disponibilizar diferentes micro-habitat e recursos alimentares, suportando uma diversidade maior de organismos.

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de Estudo

O estudo foi realizado na área da Reserva Refúgio da Vida Silvestre (REVIS), no Centro de Estudos e Pesquisas Ambientais (CEPA) da Universidade de Joinville (UNIVILLE), localizado na Vila da Glória, São Francisco do Sul, Santa Catarina. A REVIS se configura como uma área de mata atlântica em recuperação.

Diversidade de Macroinvertebrados Associados à Serrapilheira

Citação: Rama A; Marques B; Martins JPC; Pereira LB; Brito T & Carvalho-Rocha V (2024) Diversidade de Macroinvertebrados Associados à Serrapilheira. Livro de Resumos Curso de Ecologia de Campo, POSECO, UFSC p. 56-61.



Coleta de dados

Na área de estudo foram escolhidos 17 pontos para a coleta de serapilheira buscando heterogeneidade entre as amostras. Para garantir a independência da amostragem mantinha-se uma distância mínima de 25 metros entre os pontos. A amostragem consistiu em quadrantes de 50x50 cm (0,25 m²), dos quais estimou-se a altura da serapilheira e posteriormente foi coletado o conteúdo para análise em laboratório. A altura da serapilheira foi obtida com o auxílio de um paquímetro a partir da média de 5 pontos no interior dos quadrantes (vértices e centro).

Triagem das amostras

As amostras foram separadas em cinco categorias de forma a representar a heterogeneidade estrutural da serapilheira e estimada a biomassa de (i) galhos e gravetos, (ii) sementes e frutos, (iii) raiz, (iv) folhagem com 50% ou mais de sua superfície íntegra e (v) material particulado. Durante essa separação fora realizada uma busca ativa por macroinvertebrados, realizada identificação e contabilização dos organismos ao menor nível taxonômico possível.

Análise de dados

Primeiramente foi realizado uma análise exploratória dos dados de biomassa e composição da serapilheira e riqueza e abundância de espécies. A partir dos parâmetros para serrapilheira foi gerado um índice de complexidade para cada amostra (índice de Shannon).

Para testar a influência da complexidade do sistema na diversidade de espécies, foi gerado um modelo linear generalizado (GLM) com distribuição gaussiana. O modelo foi construído tendo os índices de complexidade e matéria orgânica como as variáveis explicativas e o índice de diversidade de Shannon como variável resposta.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para as 17 amostras foram identificados 415 indivíduos classificados em 105 morfotipos pertencentes a 28 grupos taxonômicos diferentes. A abundância variou de dois a 88 indivíduos por amostra (média de $24,4 \pm 27$) enquanto a riqueza variou de dois a 30 morfotipos dentro de cada parcela (média de $11,8 \pm 9,32$). Dentre os grupos identificados as aranhas foram as de maior riqueza, somando 16 diferentes morfotipos presentes em 70% (n=12) das amostras, enquanto o grupo das formigas apresentou o maior número de indivíduos, totalizando 195 identificados presentes em 88% (n= 15) das parcelas. A partir dos dados de riqueza e abundância foi estimado o índice de diversidade de Shannon para cada parcela (Tabela 1).

A composição estrutural observada na serapilheira – galhos e gravetos, raízes, sementes e frutos, folhas inteiras; material particulado (Figura 1); foi utilizada para gerar o índice de complexidade do sistema (Tabela 2). Como observado na tabela, o índice de complexidade teve pouca variação entre as amostras: 0.85 a 1.48.

Ao considerar a biomassa de matéria orgânica particulada à diversidade de macroinvertebrados é possível observar uma relação positiva: o aumento da biomassa de material particulado favorece a diversidade de macroinvertebrados (Figura 2, Tabela 3).

Apesar da complexidade estrutural fornecer maior disponibilidade de nicho ecológico para diferentes grupos taxonômicos, a disponibilidade de recursos alimentares em grau mais avançado de decomposição parece ser mais determinante para o aumento no número de morfotipos de macroinvertebrados na serrapilheira.

CONCLUSÃO

A composição de material particulado presente na serrapilheira melhor contribui para o aumento de diversidade de macroinvertebrados, ao favorecer maior disponibilidade de recursos para esses os organismos.

Amostra	Riqueza	Abundância	índice de diversidade
1	30	88	2.88
2	15	45	2.03
3	22	57	2.40
4	20	71	2.30
5	9	16	2.01
6	4	4	1.39
7	2	5	0.50
8	8	14	1.77
9	7	7	1.94
10	8	8	2.08
11	2	2	0.69
12	23	43	2.77
13	12	34	1.48
14	3	5	0.95
15	6	6	1.79
16	27	8	1.67
17	2	2	0.69

Tabela 1. Índice de diversidade de Shannon estimado a partir da riqueza e abundância de morfotipos de macroinvertebrados coletados em ambiente serrapilheira no Refúgio da Vida Silvestre Nascentes do Saí – SC.

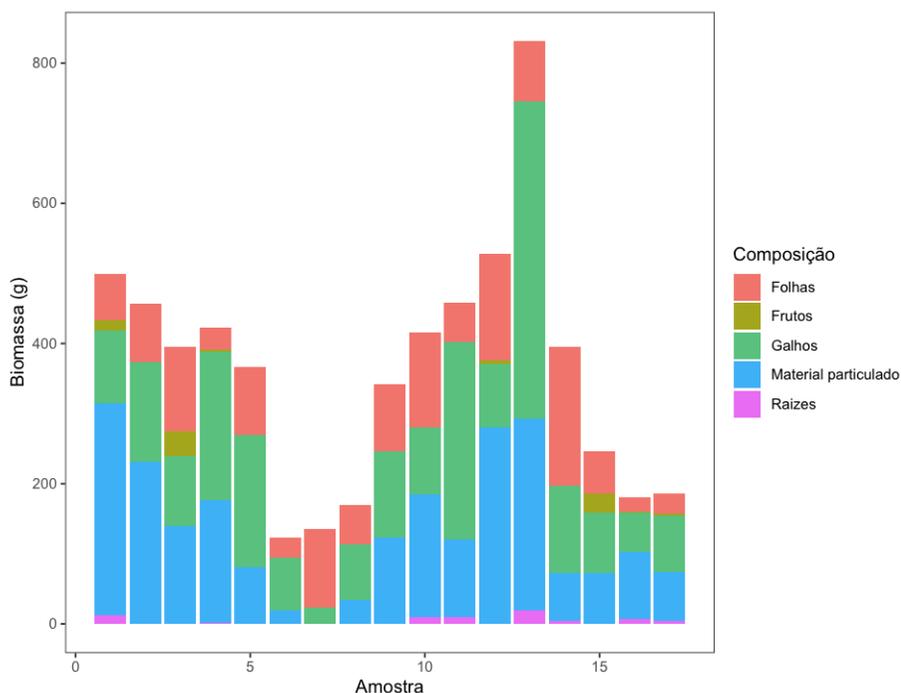


Figura 1. Composição e biomassa da serrapilheira amostrada no Refúgio da Vida Silvestre Nascentes do Saí – São Francisco do Sul/SC.

amostra	altura (mm ³)	índice de complexidade
1	33,04	1.26
2	19,33	1.15
3	39,73	1.48
4	41,64	1.17
5	33,74	1.23
6	14,16	1.17
7	29,94	0.85
8	27,72	1.30
9	14,9	1.22
10	24,64	1.30
11	20,76	1.12
12	23,64	1.17
13	29,66	1.13
14	32,51	1.25
15	19,01	1.48
16	36,44	1.36
17	27,65	1.41

Tabela 2 – Índice de complexidade estimado a partir da categorização estrutural da serrapilheira no Refúgio da Vida Silvestre Nascentes do Saí – SC.

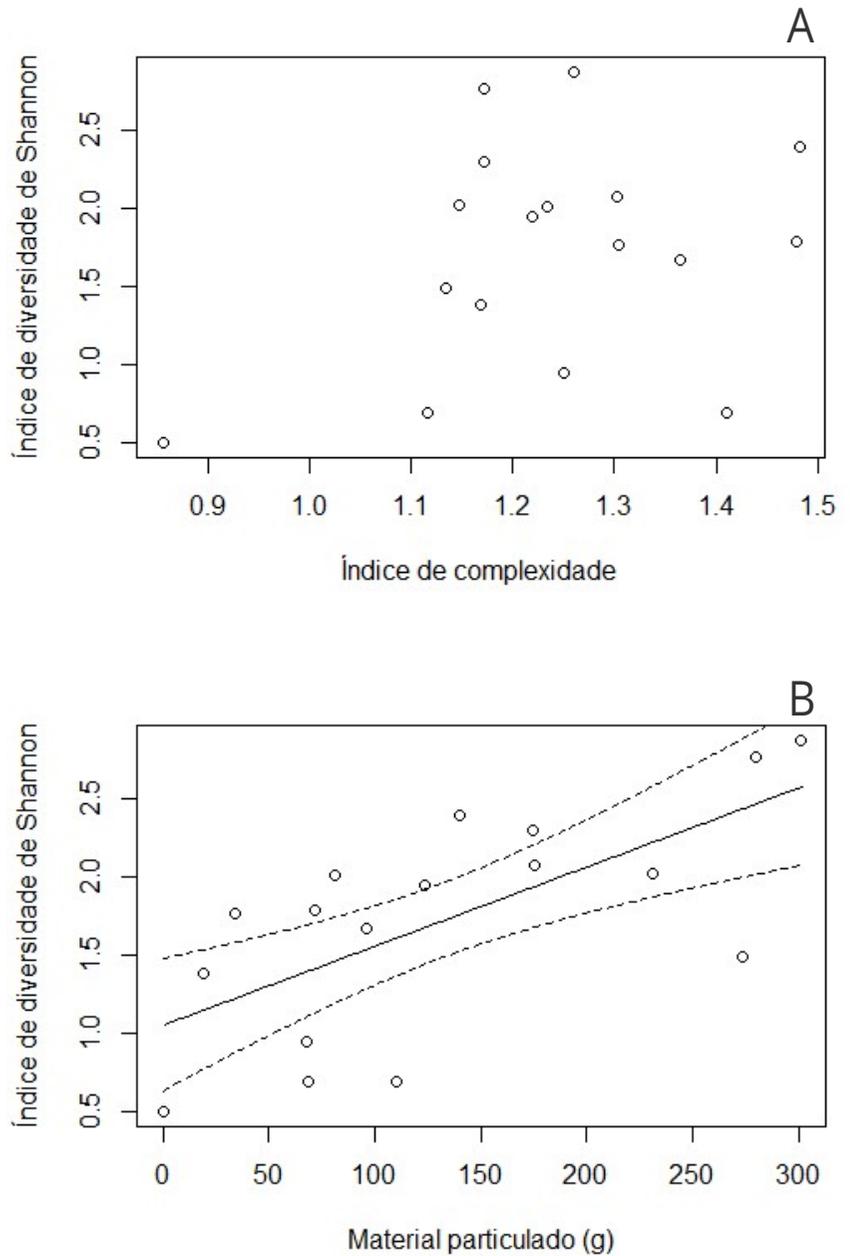


Figura 2. (A) Representação gráfica do índice de diversidade de Shanon pela complexidade da serrapilheira; (B) representação gráfica do GLM índice de diversidade de Shanon em função do material particulado e complexidade da serrapilheira.

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	-0.83033	1.05777	-0.785	0.4455
mat	0.00508	0.00135	3.763	0.0021 **

Tabela 3. Resultado do GLM do índice de diversidade de Shanon em função do material particulado e complexidade da serrapilheira.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ODUM, E. P. Fundamentos de Ecologia. São Paulo: Cengage Learning, 2008.
- PETTER, A. The role of habitat complexity and heterogeneity in structuring tropical mammal communities. *Ecology*, v. 64, n. 6, p. 1495-1507, 1983.
- UETZ, G. W. The influence of variation in litter habitats on spider communities *Oecologia* (Bed.), v. 40, p. 29-42, 1979.
- HANSEN, R. A. Effect of habitat complexity and composition on a diverse litter microarthropod assemblage. *Ecology*, v. 81, n. 4, p. 1120-1132, 2000.
- PIERRE, J. L.; KOVALENKO, K. E. Effect of habitat complexity attributes on species richness. *Ecosphere*, v. 5, n. 2, p. 1-10, 2014.

Universidade Federal de Santa Catarina
Programa de Pós-Graduação em Ecologia - POSECO
Ecologia de Campo 2023

Influência do substrato na diversidade de macro invertebrados bentônicos: Há como prosperar num mar de artificialidade?

Beatriz Modesto¹; Carlos Eduardo Dias²; Gustavo Lemes Pinto³; Luiz Gustavo Arrial⁴; Mirella Baldacconi Gondeck⁵; Tatiana Silva Leite⁶

e-mail: sm.lesath@gmail.com¹; carloseduardopeixotodias@gmail.com²; gustavolemes.p@gmail.com³; arrialgustavo@gmail.com⁴; mirellabaldacconi@gmail.com⁵; tati.polvo@gmail.com⁶

Introdução

O acelerado crescimento populacional, acoplado às mudanças climáticas, tem levado à construção de estruturas artificiais ao longo de zonas costeiras (Heery *et al.*, 2017). Estas estruturas são feitas principalmente em resposta à condições climáticas extremas, visando evitar possíveis alagamentos e erosões. No entanto, também há consequências, como por exemplo: a relação com a expansão urbana e a conversão do uso do solo em diferentes atividades de suporte às populações de seu entorno (Heery *et al.*, 2017). Mesmo proporcionando impactos positivos imediatos para as pessoas que residem em áreas costeiras, a construção dessas estruturas representa a substituição de substratos naturais por superfícies normalmente mais rígidas e planas. Materiais como concreto, asfalto e metal modificam a disponibilidade de habitats naturais não só geomorfológica e ecologicamente, refletindo na alteração das assembleias de organismos associados (Connel & Glasby, 1999; Airoid *et al.*, 2015; Bishop *et al.*, 2017; Heery *et al.*, 2017; Mayer-Pinto *et al.*, 2018).

Estudos desenvolvidos desde 1940 indicam que o aumento da diversidade de habitats gera aumento na riqueza de espécies, sendo que superfícies mais complexas possibilitam novos espaços para a colonização, fixação, crescimento e sobrevivência de organismos (Connel & Glasby, 1999). Por outro lado, a ausência de rugosidades pode acarretar na simplificação da fauna presente no local, uma vez que superfícies lisas dificultam o assentamento de organismos bentônicos e acabam por proporcionar a modificação da distribuição de espécies (Firth *et al.*, 2016).

A presença de infraestrutura urbana em ambientes marinhos também está associada à maior permanência de espécies invasoras, em detrimento das nativas, bem como de espécies oportunistas (Bishop *et al.*, 2017; Firth *et al.*, 2016; Mayer-Pinto *et al.*, 2018).

Poucos estudos compararam especificamente superfícies naturais e artificiais, para compreender seus efeitos relativos sobre a diversidade e abundância de espécies, pensando em alternativas de materiais e formas de construções que podem comportar espécies nativas (Connel & Glasby, 1999; Mayer-Pinto *et al.*, 2017).

Em áreas estuarinas, onde a riqueza de espécies é reduzida devido às características intrínsecas a este ambiente, estudos como este são praticamente escassos. A importância desses estudos é destacada pela crescente modificação da paisagem para diferentes usos, como por exemplo a construção de complexos portuários. A falta destes estudos inviabiliza o monitoramento da fauna e a aplicação de estratégias eficientes de remediação de impactos ambientais (Morris *et al.*, 2019).

Influência do substrato na diversidade de macro invertebrados bentônicos: Há como prosperar num mar de artificialidade?

Citação: Modesto B; Dias CE; Pinto GL; Arrial LG; Gondeck MB & Leite TS (2024) Influência do substrato na diversidade de macro invertebrados bentônicos: Há como prosperar num mar de artificialidade? Livro de Resumos Curso de Ecologia de Campo, POSECO, UFSC p. 62-68.

Tendo em vista o exposto, é imprescindível a compreensão de como a urbanização de zonas costeiras pode ser guiada para manter a diversidade de espécies nativas presentes em ambientes naturais. Dessa forma, são necessários estudos que avaliem a diferença da composição de espécies nesses ambientes e quais fatores influenciam nessa diferença, para que seja possível criar estratégias que mitiguem os impactos.

Com isso, o objetivo do nosso trabalho é comparar a composição, abundância e riqueza de espécies da epifauna bentônica em costões rochosos naturais e em construções urbanas. Nossa hipótese é que vai existir diferença de composição de espécies, além de alterações na riqueza e abundância, sendo os costões o local com mais espécies e indivíduos.

METODOLOGIA

Área de estudo

O estudo foi realizado em duas áreas costeiras da Baía Babitonga, um complexo estuarino localizado no município de São Francisco do Sul, no norte do estado de Santa Catarina. As duas áreas de coleta de macro invertebrados foram distinguidas em duas categorias, uma em ambiente natural e outra em ambientes antropizados (Figura 1).

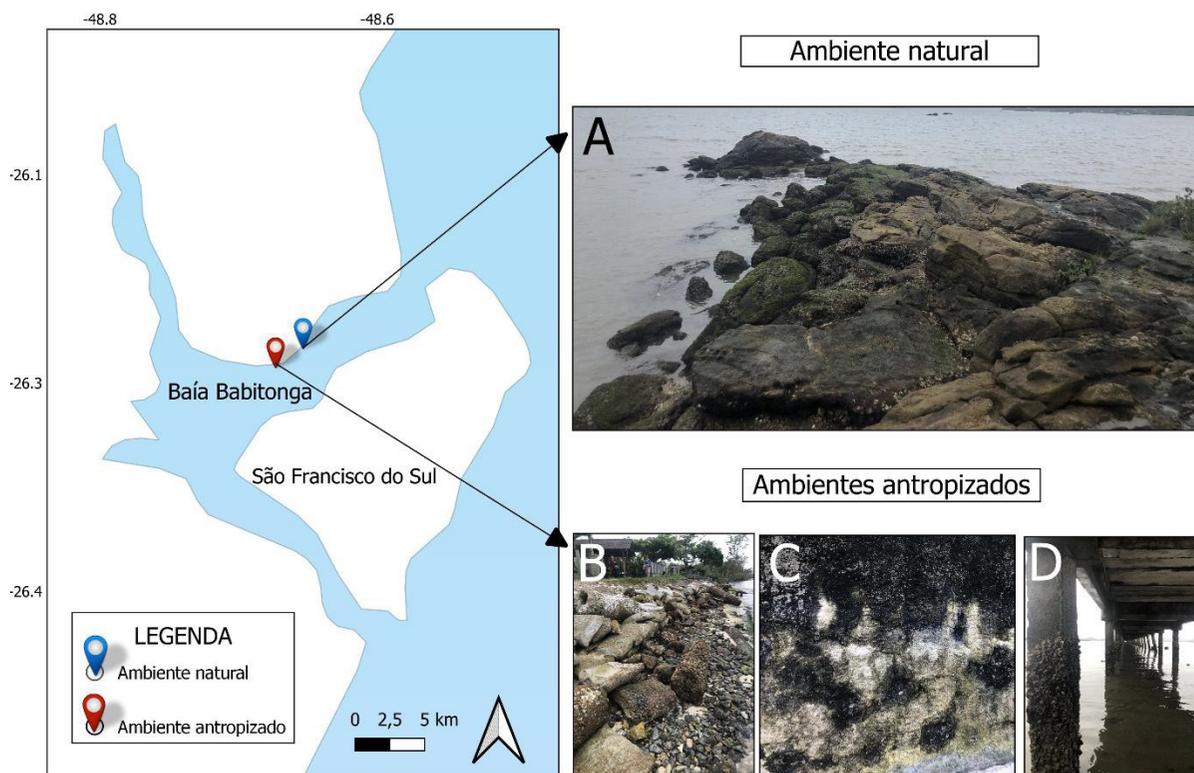


Figura 1. Área de estudo na Baía Babitonga, em São Francisco do Sul. Área de costão rochoso, ambiente natural da Baía Babitonga (A). Área costeira antropizada, com rochas inseridas (B), muros de concreto (C) e pilares concreto (D).

Coleta de dados

Para a coleta de dados foi utilizado o método de parcelas, sendo a parcela feita com um quadrado de 50 cm² feito de cano PVC (Figura 2). Foram analisadas diferentes superfícies sólidas de modo aleatório através de um transecto de 20 m compreendendo rochas naturais, rochas antropizadas, muro de concreto e pilares de concreto. As coletas foram feitas em duas áreas costeiras de entremarés, interca-

lando através do transecto uma parcela superior outra inferior para cada ambiente. Ainda em campo, a escala de rugosidade foi avaliada através de uma adaptação de Martinez et. al., (2012) variando de 1 a 3, onde 1 foi considerado baixa rugosidade, 2 considerado média rugosidade e 3 alta rugosidade. Foram contabilizados e fotografados todos os indivíduos da epifauna de zoobentos vivos presentes dentro das parcelas, segregando-as em diferentes espécies de acordo com a morfologia.



Figura 2. Parcelas de 50 cm² sendo amostradas em diferentes superfícies costeiras, naturais e antropizadas.

Identificação das espécies

Para identificar as espécies de macro invertebrados bentônicos utilizamos o Guia de Identificação de Vida Marinha de Santa Catarina (Lindner, 2014), bem como a consulta à especialistas da área através de fotografias e informações morfológicas das espécies.

Análise de dados

As análises foram realizadas no ambiente de programação RStudio, versão 4.2.3. Como análise exploratória, um dendograma de dissimilaridade foi computado utilizando uma matriz de associação com distância de Jaccard no pacote “Vegan” para uma melhor visualização de agrupamentos entre a composição nos ambientes estudados. Em seguida análises de variância não paramétrica foram realizadas para avaliar as diferenças na diversidade entre os dois tipos de ambientes estudados bem como a influência da zonação e na rugosidade nessa diversidade. Para avaliar a diferença em cada grupo foram realizados testes posthoc com correção de Bonferroni utilizando o pacote “dunn.test”. Todos os gráficos utilizados foram construídos usando o pacote “ggplot2”.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Diversidade

Ao todo, 60 parcelas foram amostradas, sendo 30 em ambiente natural e 30 em ambientes antropizados. No total, 28 espécies foram registradas, totalizando 12.630 indivíduos (Tabela 1).

Classe	TAXON	OCORRÊNCIA		F.O.%		Total
		Artificial	Natural	Artificial	Natural	
Annelida						
Polychaeta	Poliqueta sp.		X		0,13	0,06
Cnidaria						
Anthozoa	Anemona		X		0,03	0,02
Mollusca						
Bivalvia	Bivalve sp1	X		0,06		0,03
	<i>Crassostrea gasar</i>	X		0,02		0,01
Gastropoda	<i>Brachidontes</i> sp.		X		1,70	0,85
	<i>Crassostrea</i> sp.	X	X	2,48	5,22	3,85
	<i>Nassarius vibex</i>		X		0,03	0,02
	<i>Littorina flava</i>	X	X	18,95	39,97	29,45
	<i>Littorina ziczac</i>		X		0,16	0,08
	<i>Neretina</i> sp.	X		0,02		0,01
Artropoda						
Malacostraca	Isopoda 1		X		0,14	0,07
	<i>Caranguejo</i> sp1		X		0,44	0,22
	<i>Caranguejo</i> sp2		X		0,06	0,03
	<i>Caranguejo</i> sp3	X	X	0,05	0,43	0,24
	Isopoda 2		X		0,38	0,19
	<i>Pachygrapsus transversus</i>		X		0,21	0,10
	Paguro	X	X	0,71	0,10	0,40
Thecostraca	<i>Amphibalanus amphitrite</i>	X	X	16,24	26,90	21,57
	<i>Chthamalus</i> sp.	X		58,89		29,48
	Craca sp1		X		0,24	0,12
	Craca sp2		X		2,41	1,20
	<i>Microeuraphia rizophorae</i>	X	X	2,58	21,46	12,01
Riqueza total de espécies		10	18			

Tabela 1. Classificação taxonômica, ocorrência, e frequência de ocorrência das espécies de macro invertebrados bentônicos encontradas nos ambientes artificiais e natural. Em cinza, as espécies com maior frequência de ocorrência.

O dendrograma de dissimilaridade mostrou dois agrupamentos que sintetizam a diferença na composição de espécies no ambiente artificial e no ambiente natural. Além disso, dentro do agrupamento formado pelo ambiente natural é possível observar a influência da zonação na formação de pequenos grupos (Figura 3).

O teste de hipótese não paramétrico mostrou diferença significativa ($P < 0.05$) na riqueza entre os dois ambientes estudados (Figura 4-a), onde a maior riqueza foi concentrada no ambiente natural com 18 espécies contra 10 espécies no ambiente artificial. A abundância entre os ambientes não mostrou diferença (Figura 4-b), sendo 6.308 indivíduos no ambiente natural e

6.322 no artificial). Para a riqueza em relação à zonação também obtivemos diferença significativa ($P < 0.01$) entre os níveis observados, sendo o mesolitoral médio com maior riqueza de espécies (Figura 4-c). Já para a abundância em relação à zonação não obtivemos significância estatística entre os níveis estudados (Figura 4-d). Já para a riqueza em relação à rugosidade também obtivemos diferenças significativas entre os níveis ($P < 0.05$). O Teste posthoc mostrou significância especialmente entre os níveis 1 e 3. Já para a abundância de espécies em relação à rugosidade observamos o mesmo padrão, com nível de significância no modelo ($P < 0.05$) principalmente entre os níveis 1 e 3.

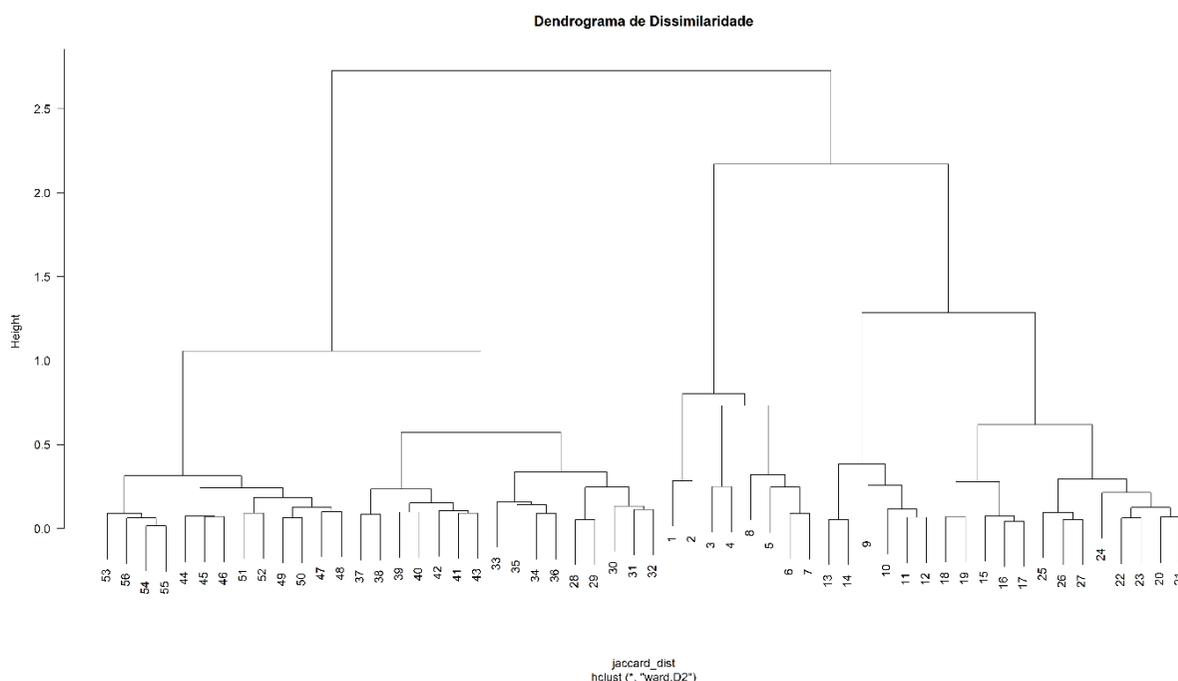


Figura 3. Análise de agrupamento utilizando um dendrograma de dissimilaridade de Jaccard para a composição de espécies do estudo.

Para a riqueza de espécies, nossos resultados estão em concordância com o apresentado na literatura, de que ambientes antropizados apresentam menor riqueza de espécies em comparação aos ambientes naturais. Este padrão pode estar relacionado à menor disponibilidade e complexidade de habitat formado por estruturas antrópicas (Connel & Glasby, 1999; Firth *et al.*, 2016). Já para a abundância de espécies, nossos resultados indicam um padrão divergente do observado em estudos anteriores, não havendo diferença significativa da abundância entre os diferentes tipos de ambientes. Isso pode ser explicado pela colonização de espécies oportunistas e invasoras que encontram ambientes com condições e recursos que proporcionam a permanência e colonização dominante nesses ambientes (Mayer-Pinto, 2018; Bishop *et al.*, 2017).

Além disso, é interessante ressaltar que nossos resultados também sugerem que há influência tanto de zonação, quanto de rugosidade das superfícies sólidas na riqueza de macro invertebrados, relações já ilustradas em estudos anteriores (Martinez *et al.*, 2012).

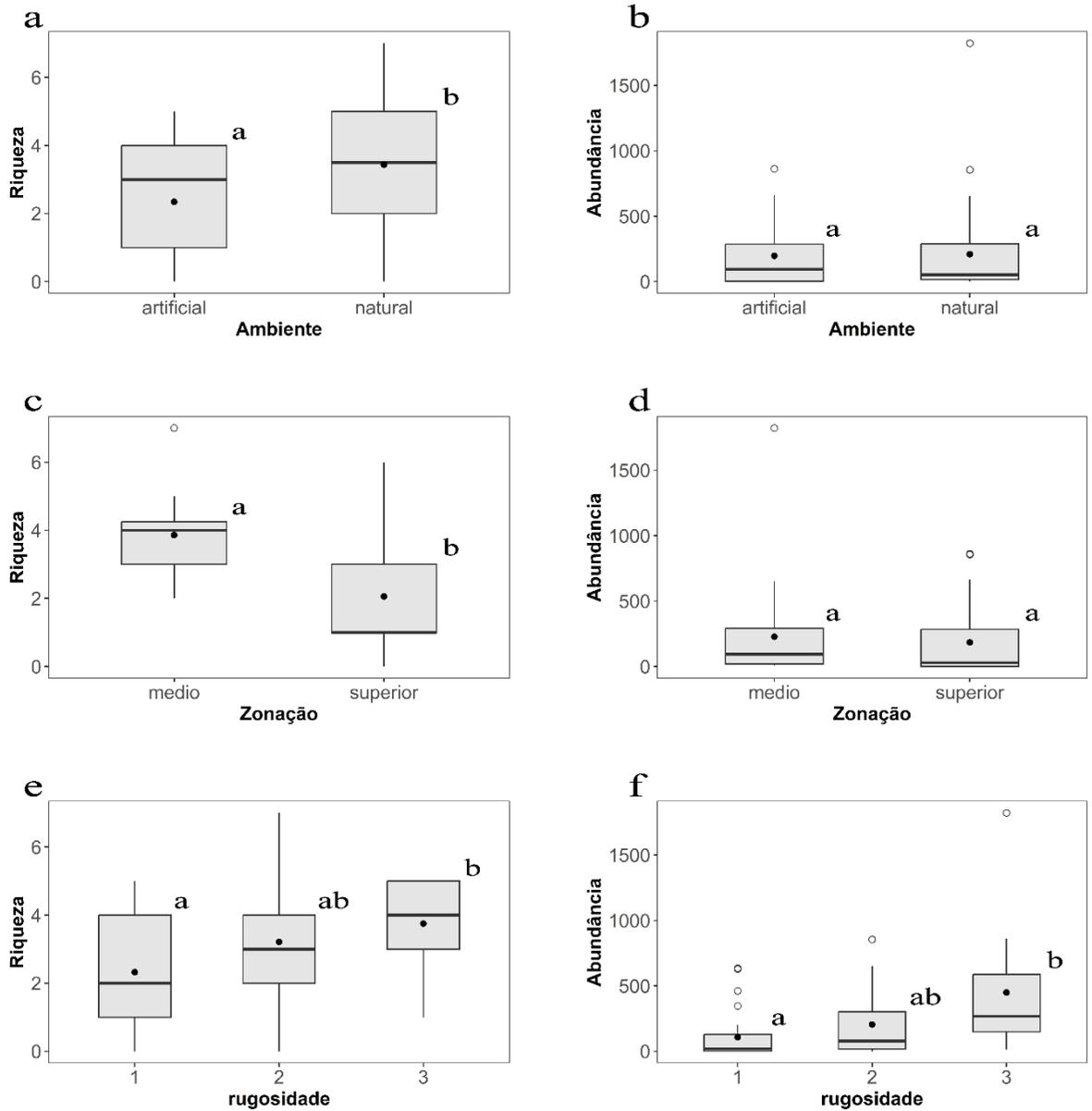


Figura 4. Gráficos de caixa (boxplot's) com representação da variância entre a riqueza e abundância de espécies em relação ao ambiente, zonação e rugosidade. As letras representam a diferença estatística entre os grupos mostrada pelo teste posthoc de tukey.

CONCLUSÕES E APRENDIZADOS

Através dos resultados encontrados nesse estudo foi possível identificar que há uma lacuna no conhecimento acerca dos impactos que a construção de estruturas antrópicas em ambientes marinhos, em especial, no que tange aos ecossistemas estuários e sua macro fauna bentônica, por terem relações muito mais complexas e refinadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AIROLDI, L. *et al.*, Corridors for aliens but not for natives: effects of marine urban sprawl at a regional scale. *Diversity and Distributions*, v.21, p. 755-768. 2015.
- BISHOP, M. J. Effects of ocean sprawl on ecological connectivity: impacts and solutions.



- Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, v. 492, p. 7–30. 2017.
- CONNELL, S. D & GLASBY, T. M. Do urban structures influence local abundance and diversity of subtidal epibiota? A case study from Sydney Harbour. Australia. Marine Environmental Research, v. 47, p. 373-387. 1999.
- FIRTH, L.B. *et al.*, Ocean sprawl: Challenges and opportunities for biodiversity management in a changing world. Oceanography and Marine Biology, An Annual Review, v.54, p. 193-269, 2016.
- HEERY, E. C. *et al.*, Identifying the consequences of ocean sprawl for sedimentary habitats. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, Ecological responses to environmental change in marine systems. v. 492, p. 31–48, 1 jul. 2017.
- LINDNER, A. Vida Marinha de Santa Catarina. 1.ed. Florianópolis: Editora UFSC, 2014. 128 p.
- MARTINEZ, A. S; MENDES L. F; LEITE, T. S. Spatial distribution of epibenthic molluscs on a sandstone reef in the Northeast of Brazil. Brazilian Journal Biology, v. 72, n. 2, p. 1-12, 2012.
- MAYER-PINTO, M. *et al.*, Functional and structural responses to marine urbanization. Environmental Research Letters, v. 13, n. 1. 2018.
- MORENO, T. R & ROCHA, R. M. Ecologia de costões rochosos. Estud. Biol., Ambiente Divers, v.34, n. 83, p. 191-201. 2012.
- MORRIS, R. L. *et al.*, Desing options, implementation issues and evaluating success of ecologically engineered shorelines. Oceanography and Marine Biology, An Annual Review, v.7, p. 169-228. 2019.
- R Core Team (2023). R: A language and enviroment for statistical computing. R Foundation for statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.

Universidade Federal de Santa Catarina
Programa de Pós-Graduação em Ecologia - POSECO
Ecologia de Campo 2023

Influência de ruídos portuários na população de *Sotalia guianensis* na Baía de Babitonga, Santa Catarina

Adriana Diniz¹; Beatriz Rosim Porto²; Gabriela Rodrigues Silveira³; Marina Trevisan Pinca⁴; Marina Batochio⁵; Renan Paitach⁶; Marta Cremer⁷

e-mail: adrianafdiniz@gmail.com¹; biarosim@hotmail.com²; marinatrevisan7@gmail.com³; marinabatochio@gmail.com⁴; gabriela.oceanografia@gmail.com⁵; renan_ptch@hotmail.com⁶; mjc2209@yahoo.com.br⁷

Introdução

Dentro dos cetáceos, existem dois grandes grupos: mysticetos e odontocetos. Uma das características marcantes do último grupo é a ecolocalização, sistema acústico especializado no qual o som é produzido pela passagem de ar por sacos aéreos e, posteriormente, é direcionado e amplificado pelo melão. Através de um tecido especializado da mandíbula o som refletido é recebido e é interpretado pelo cérebro. Tal processo, também chamado de biosonar, tem a capacidade de propagar o som por longas distâncias e sua principal função é a detecção de presas e obstáculos potenciais como objetos ou predadores (Au, 2018). Neste contexto, o uso de sonares está diretamente relacionado ao forrageamento, comunicação e navegação do animal (Au e Hastings, 2009). Os sonares nos delfínidos são direcionais e chamados de “cliques”. Esses sons pulsados de curta duração formam cadeias de alta frequência -30KHz à 150 KHz podendo apresentar variações no intervalo, na intensidade e na frequência de “cliques” de acordo com o contexto comportamental, estrutura social e o ambiente em que estão inseridos. A quantidade de pulsos também está relacionada ao esforço energético que os botos realizam para executar determinado comportamento (Au, 1993).

O boto cinza (*Sotalia guianensis*) é um delfínido com ocorrência na costa tropical e subtropical da América do Sul e Central e sua distribuição ocorre desde a Nicarágua até o Sul de Florianópolis, no Brasil (Simões-Lopes, 1988; Carr & Bonde, 2000). De acordo com a lista da *International Union for Conservation of Nature* (IUCN), esta espécie está categorizada como “quase ameaçada”. Algumas das ameaças que esse grupo sofre vêm de impactos antrópicos, como morte incidental por sobrepesca e poluição de seus habitats (Secchi et al, 2018). Estudos de bioacústica neste grupo são importantes porque os parâmetros acústicos destes animais podem responder a variações ambientais (Leao, 2016).

A influência humana na paisagem natural pode gerar ruídos com um potencial de impacto na comunicação entre os botos. Estes impactos sonoros podem elevar os níveis de estresse, que podem ser traduzidos em sinais como o aumento na frequência respiratória, diminuição da resposta a predadores, diminuição da imunidade, alteração no comportamento parental e até mesmo uma redução no sucesso reprodutivo (Buckstaff, 2004; Caorsi et al., 2017; Nedelec et al., 2017; Francis et al., 2009; Pandit et al., 2021; Purser et al., 2016). Além destes impactos, os ruídos subaquáticos ainda podem causar o mascaramento acústico da espécie, forçando os indivíduos a modularem a emissão de sons a fim de evitar tal processo.

Neste contexto, levantamos a hipótese principal de que há influência da área portuária na

Influência de ruídos portuários na população de *Sotalia guianensis* na Baía de Babitonga, Santa Catarina

Citação: Diniz A; Porto BR; Silveira GB; Pinca MT; Batochio M; Paitach R & Cremer M (2024) Influência de ruídos portuários na população de *Sotalia guianensis* na Baía de Babitonga, Santa Catarina. Livro de Resumos Curso de Ecologia de Campo, POSECO, UFSC p. 69-77.

ecolocalização do boto-cinza (*Sotalia guianensis*) na Baía Babitonga por conta dos ruídos gerados pelas embarcações. Mais especificamente, hipotetiza-se que essas influências são traduzidas no (1) aumento da frequência mínima e da amplitude de frequência para evitar o mascaramento acústico e (2) do aumento da taxa de emissão de cliques para garantir a ecolocalização.

OBJETIVOS

Determinar a influência da área portuária na ecolocalização do boto-cinza (*Sotalia guianensis*) na Baía da Babitonga, Santa Catarina, tendo como objetivos específicos:

1. Analisar as variações da frequência mínima e média e da taxa de emissão acústica de cliques entre áreas com maior e menor influência portuária;
2. Compreender como o efeito do porto na ecolocalização do boto-cinza pode variar considerando a composição do grupo (tamanho do grupo e presença de filhotes) e variáveis ambientais.

METODOLOGIA

Área de estudo

A área delimitada para o estudo foi parte do estuário da Baía Babitonga, situado na região norte do estado de Santa Catarina. O estuário abrange os municípios de Garuva, Araquari, São Francisco do Sul, Joinville e Itapoá; é formado por áreas de manguezais e possui profundidade média de 6 metros, podendo ter até 28 metros em áreas próximas ao porto (CREMER, 2007). O Porto de São Francisco está inserido na parte leste da baía e apresenta um elevado tráfego de navios, rebocadores e barcas de carga, ocasionando em um forte impacto antrópico nessa região (CREMER, 2000).

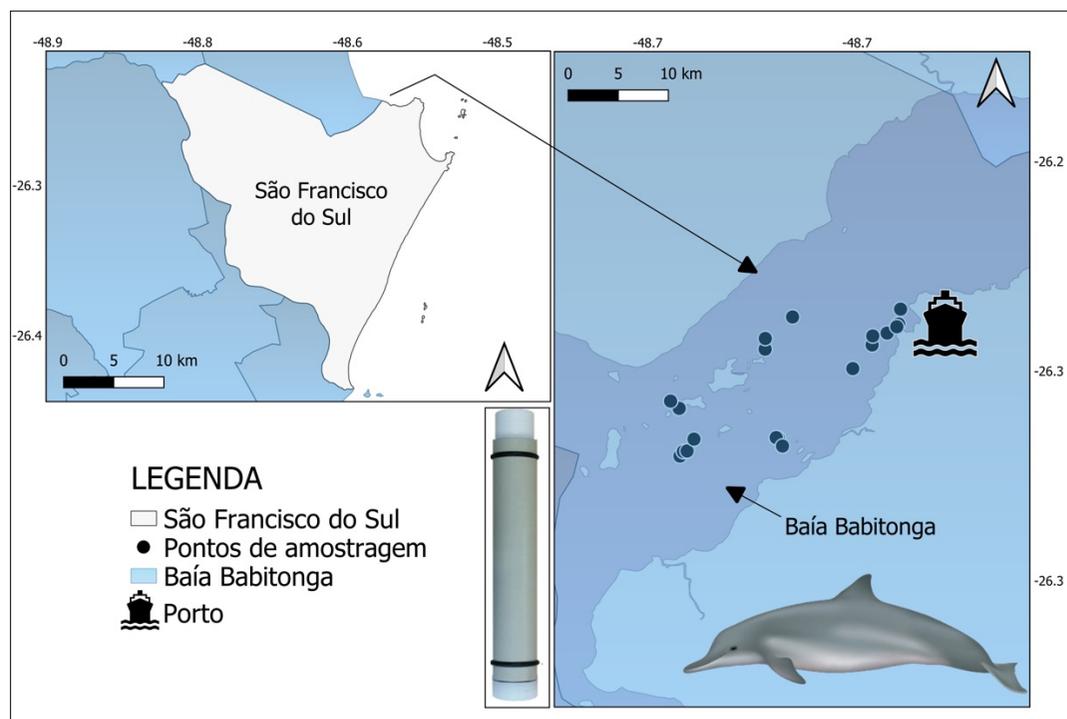


Figura 1. Região de estudo e pontos de coleta.

Coleta de dados

A coleta de dados foi realizada a bordo da embarcação inflável do Projeto Toninhas (PETROBRAS), com motor de popa de 200 HP, no dia 25 de outubro de 2023 e foi dividida em dois períodos: 09h00 às 12h00 e 15h00 às 17h00. Os parâmetros ambientais e acústicos foram coletados utilizando os seguintes equipamentos: Click Porpoise Detector (CPOD), disco de Secchi, profundímetro e GPS. Para realizar uma varredura em busca de grupos de boto-cinza, a embarcação foi deslocada no interior da Baía e a entrada do Porto foi considerada como ponto zero. A partir deste ponto, a busca ativa foi iniciada e, ao avistar um indivíduo, o motor da embarcação era desligado e iniciava-se o processo de coleta de dados (Fig. 2). Os pesquisadores lançavam os dois CPODs, um à bombordo e outro à boreste, presos ao bote e à uma poita para atingir a profundidade necessária, de forma a registrar os cliques dos botos-cinza e a temperatura da água. A transparência da água foi medida com um disco de Secchi,

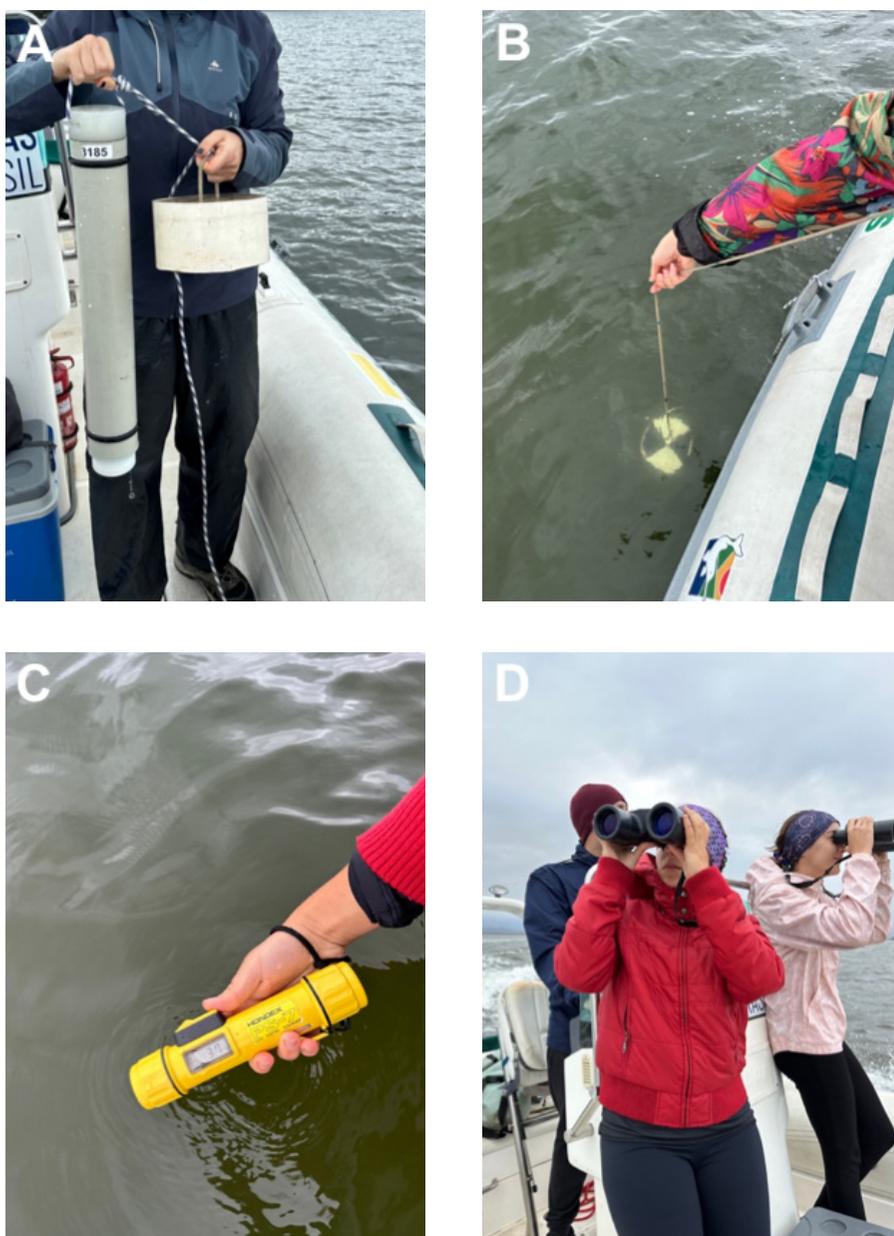


Figura 2. Materiais utilizados na coleta de dados. (A) Click Porpoise Detector (CPOD); (B) Disco de Secchi; (C) profundímetro; (D) busca ativa de grupos de *Sotalia Guianensis*.



a profundidade registrada com um profundímetro, a ondulação através da Escala de Beaufort e as coordenadas dos pontos com um GPS. Enquanto isso, a quantidade de indivíduos de boto-cinza por grupo (tamanho do grupo) era estimada através do censo visual, também era registrado a presença ou ausência de filhotes por fim, era observado o comportamento do grupo, a fim de evitar a recontagem. O horário inicial e final de cada ponto amostral foi registrado para posteriormente ser calculado o esforço amostral.

Triagem dos dados

Os dados acústicos dos CPODs foram triados através do aplicativo CPOD, no qual as informações referentes ao boto-cinza foram filtradas com auxílio de um classificador automático (KERNO) para detecção dos cliques dos botos-cinza. A taxa de emissão foi calculada através da divisão do número total de cliques por minuto pelo número de indivíduos no grupo e extraiu-se a frequência mínima e a frequência delta para os fins do presente trabalho.

Análise dos dados

Para investigar as hipóteses já citadas, a análise exploratória de dados foi feita a partir do protocolo por Zuur *et al.*, (2010) para, principalmente, avaliar a presença de outliers e de variáveis correlacionadas. Posteriormente, foram elaborados três Modelos Generalizados Mistos (Generalized Linear Models – GLM; Zuur *et al.*, 2009) com três variáveis respostas distintas: a taxa de emissão de cliques, a frequência mínima por cadeia de clique e a frequência delta das cadeias. Para cada uma dessas variáveis respostas, testou-se as seguintes variáveis explanatórias: distância do porto, temperatura, transparência da água, profundidade, tamanho de grupo e presença/ausência de filhotes. Em todos os modelos o esforço amostral entrou como um offset para correção amostral e a identificação do grupo como uma variável aleatória. Para o protocolo de construção de modelos, foi feita a inserção de uma variável explanatória por vez e, ao final de cada rodada, o valor do Critério de Informação de Akaike (AIC; Burnham & Anderson, 2002) e os gráficos diagnósticos eram avaliados para determinar a inclusão ou não de mais variáveis, de acordo com o ajuste do modelo e decaimento do AIC. Além de auxiliar na seleção das variáveis, o AIC também foi utilizado para a seleção dos melhores modelos. Todas as análises foram feitas no software RStudio 4.3.2 e as análises gráficas foram aplicadas tanto para diagnosticar a melhor distribuição a ser utilizada, quanto para investigar a relação entre as variáveis, através dos pacotes fitdistrplus e DHARMA, respectivamente em ambos os modelos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dados gerais

Ao todo foram registrados 117 minutos com o equipamento ligado. No entanto, sinais acústicos foram registrados em apenas 42 minutos. Os outros 75 minutos sem registros de dados ecolocalização foram excluídos das análises e podem ser atribuídos ao distanciamento do animal, mudança na direção da ecolocalização ou interferência na eficiência de detecção do aparelho. A taxa de emissão variou de 2 a 1817 cliques, a frequência mínima de 27 a 127 kHz, e a frequência delta de 5 a 142 kHz.

Modelagem estatística

Para encontrar o modelo mais adequado foram necessárias três rodadas de modelagem para

cada modelo e, ao final de cada rodada, foram construídos 13 modelos para cada variável resposta (taxa de emissão, frequência mínima e frequência delta). Os modelos selecionados mostraram um bom ajuste às distribuições escolhidas (Poisson e normal), ausência de problemas relacionados com a sobredispersão, ausência de valores extremos e sem inflação de zeros. Por outro lado, os gráficos diagnósticos de validação sugerem uma coleta de dados mais robusta afim de captar com maior robustez a complexidade e variedade das amostras (Tabela 1).

	Coeficiente estimado	Erro padrão	z value	P
(Intercepto)	50.5747726	1.6499941	30.651	< 0,001
Distancia_porto	-0.0020749	0.0002554	-8.124	< 0,001
Temp	-1.9142228	0.0520162	-36.8	< 0,001
TamanhoGrupo	1.0311361	0.1403887	7.345	< 0,001
PA_Filhote1	-8.6532753	1.793033	-4.826	< 0,001

Tabela 1. Taxa de emissão em função da distância do porto, temperatura, presença de filhotes e tamanho do grupo.

O melhor modelo (Delta AIC = 0) que se ajustou ao conjunto de dados previu uma maior taxa de emissão de cliques em áreas mais próximas ao porto, na ausência de filhotes e em temperaturas mais baixas e com maior tamanho de grupo (Figura 3). De acordo com o modelo, quanto mais distante do porto os grupos de botos-cinza estão, menor sua taxa de emissão acústica. Os indivíduos mais próximos ao porto tendem a aumentar sua emissão de cliques, corroborando a hipótese de que os indivíduos precisam aumentar a taxa de emissão em áreas portuárias, que são ruidosas (Fig. 3A). Provavelmente os indivíduos em áreas mais ruidosas se adaptam e alteram sua taxa de emissão, despendendo maior energia para tal. Em relação a presença ou ausência de filhotes, a taxa de emissão acústica foi maior quando não houve a presença de filhotes no grupo (Fig. 3B). Os filhotes possuem uma emissão de sinais acústicos diferentes dos adultos, já que nesse estágio de vida ainda não desenvolveram totalmente o aparato da ecolocalização. Além disso, os próprios adultos podem modificar suas emissões para que seus filhotes possam compreendê-los melhor. Já maiores temperaturas da água diminuem a taxa de emissão acústica (Fig. 3C), visto que em temperaturas elevadas a propagação do som é mais rápida e por isso os indivíduos de boto-cinza não precisam fazer muitas emissões. Por fim, o tamanho do grupo parece influenciar positivamente a taxa de emissão, ou seja, quanto maior o tamanho do grupo, maior a taxa de emissão (Fig. 3D). O esperado era que os indivíduos coespecíficos de um mesmo grupo pudessem emitir sons acústicos em conjuntos, se beneficiarem mutuamente e, dessa forma, diminuíssem sua taxa de emissão, diferente do que indicado pelo modelo.

Modelos 2 e 3: Frequência mínima em função da distância do porto, presença de filhotes, tamanho do grupo e transparência; frequência delta em função da distância do porto, tamanho do grupo, transparência

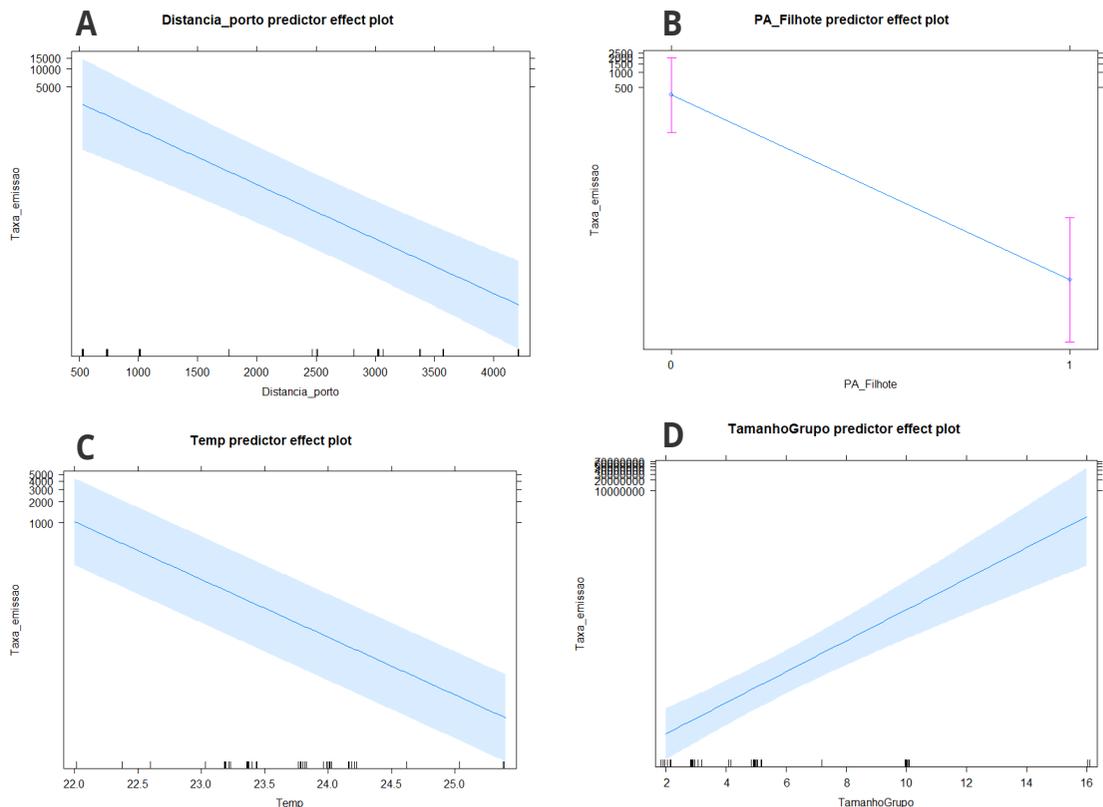


Fig. 3 - (A) Taxa de emissão x distância porto, (B) Taxa de emissão x pa_filhotes, (C) Taxa de emissão x temperatura, (D) Taxa de emissão x tamanho grupo.do grupo.

O modelo selecionado indicou que a frequência mínima respondia positivamente a distância do porto, rejeitando a hipótese elaborada. No entanto, a alteração da frequência mínima em conjunto com o aumento da frequência delta em áreas próximas ao porto mostra que há uma alteração no nicho acústico dos indivíduos de boto-cinza (Fig. 4A, 4B). O tamanho do grupo influenciou negativamente na frequência delta, ou seja, quanto maior o tamanho do grupo, menor a frequência delta (Fig. 5A). Já para a frequência mínima, essa relação foi de maneira inversa (Fig. 5B). Ainda, a transparência não parece explicar a variação tanto da frequência mínima como da frequência delta (Fig. 6B, 6C) pela análise gráfica, mas mostrou-se uma variável significativa para o bom ajuste do modelo.

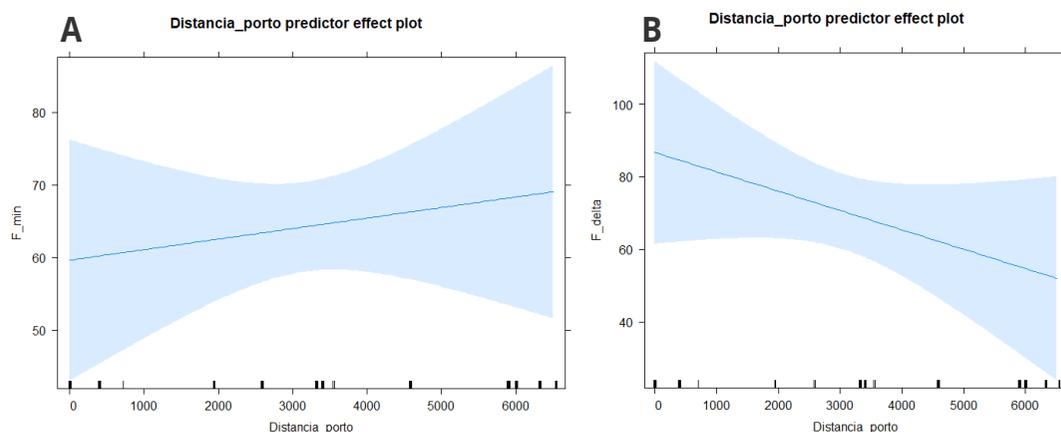


Fig. 4 – (A) Frequência mínima x distância do porto, (B) Frequência delta x distância do porto.

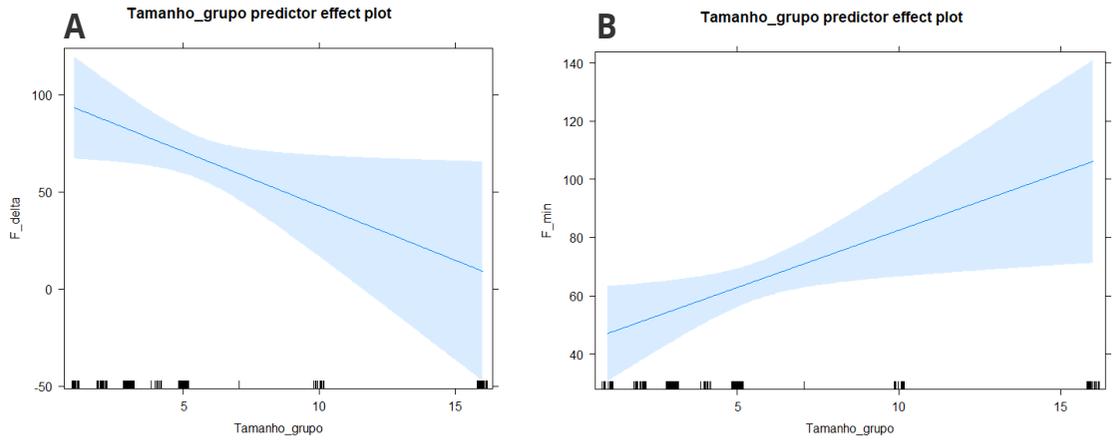


Fig. 5 – (A) Tamanho do grupo x frequência delta, (B) Tamanho do grupo x frequência mínima.do grupo.

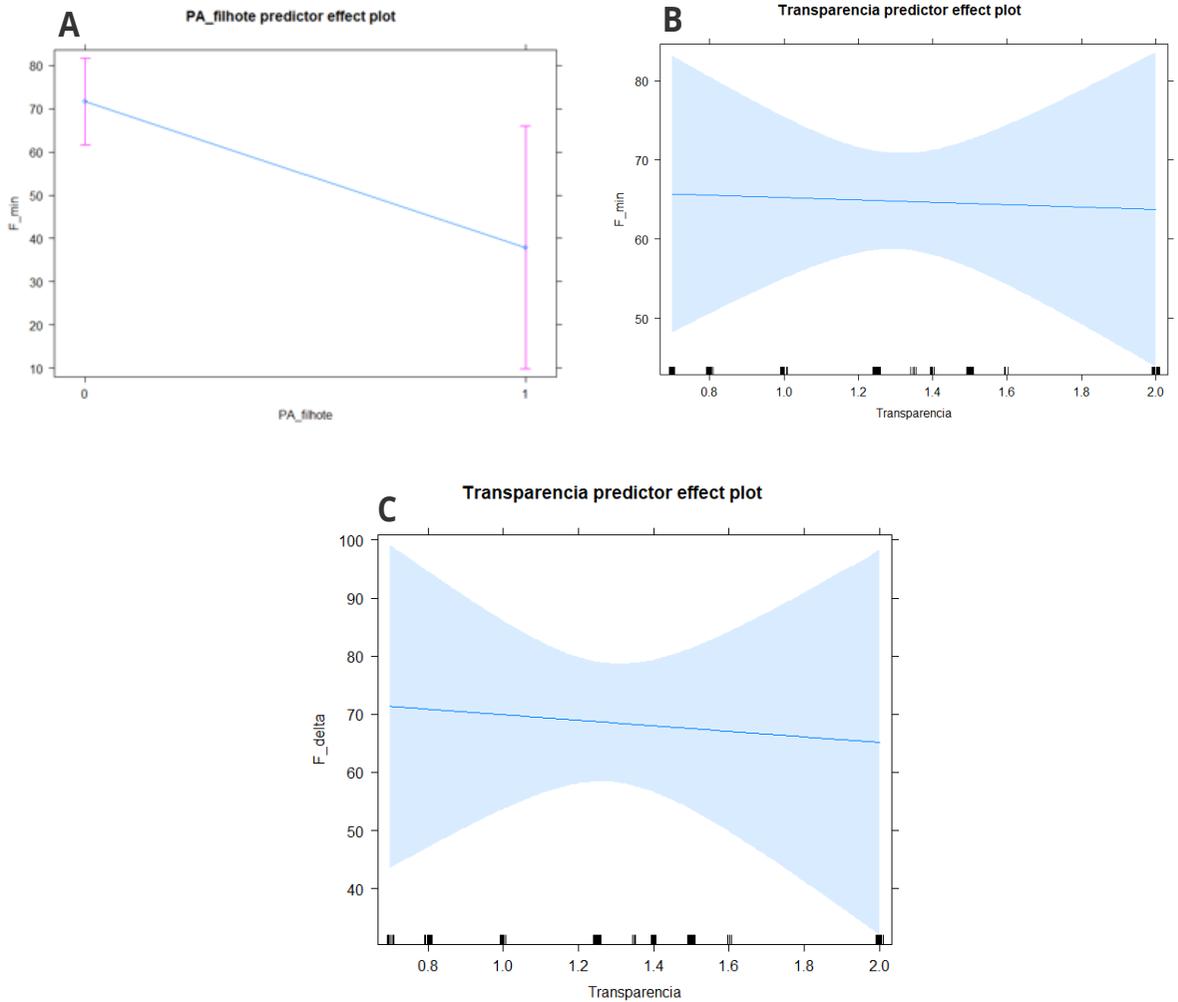


Fig. 6 – (A) Frequência mínima x pa_filhote, (B) Frequência mínima x transparência, (C) Frequência delta, transparência.

CONCLUSÕES E APRENDIZADOS

Conclui-se que a área portuária exerce influência significativa nos parâmetros acústicos do boto-cinza através do aumento de taxa de emissão, diminuição da frequência mínima e aumento da frequência delta quanto mais próximo ao porto. Tais mudanças podem ser refletidas em maior despedimento energético que, por sua vez, exigem realocação de energia destinada para outras atividades essenciais, como forrageamento e reprodução. Por fim, para estudos futuros, sugere-se aliar os dados bioacústicos com dados comportamentais para um entedimento mais robusto do sistema.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AU W.W.L. Characteristics of Dolphin Sonar Signals. Em: Au W.W.L. The sonar of dolphins. Springer-verlag, New York. 1993
- AU, WHITLOW WL. Echolocation. In: Encyclopedia of marine mammals. Academic press., p. 289-299, 2018
- BURNHAM KP, ANDERSON DR Model selection and multimodel inference: a practical information-theoretic approach, 2nd edn. Springer, New York, 2002
- BUCKSTAFF, KARA C. Effects of watercraft noise on the acoustic behavior of bottlenose dolphins, *Tursiops truncatus*, in Sarasota Bay, Florida. Marine mammal science, v. 20, n. 4, p. 709-725, 2004.
- CAORSI, ROBERTA *et al.*, ADA2 deficiency (DADA2) as an unrecognised cause of early onset polyarteritis nodosa and stroke: a multicentre national study. Annals of the rheumatic diseases, v. 76, n. 10, p. 1648-1656, 2017.
- CARR, THOMAS; BONDE, Robert K. Tucuxi (*Sotalia fluviatilis*) occurs in Nicaragua, 800 km north of its previously known range. Marine Mammal Science, v. 16, n. 2, p. 447-452, 2000.
- CREMER M. J. Ecologia e Conservação de *Sotalia fluviatilis guianensis* (Cetacea, Delphinidae) na Baía da Babitonga, litoral norte de Santa Catarina”. Dissertação de Mestrado. UFSCar, São Carlos. 2000
- CREMER M. J. Ecologia e Conservação de Populações Simpátricas De Pequenos Cetáceos em Ambiente estuarino no Sul do Brasil. 2007. Tese de Doutorado. UFPR, Curitiba
- LEÃO, DALILA T.; MONTEIRO-FILHO, Emygdio LA; SILVA, Flávio JL. Acoustic parameters of sounds emitted by *Sotalia guianensis*: dialects or acoustic plasticity. Journal of Mammalogy, v. 97, n. 2, p. 611-618, 2016.
- NEDELEC SL, Radford AN, Pearl L, Nedelec B, McCormick MI, Meekan MG, Simpson SD Motorboat noise impacts parental behaviour and offspring survival in a reef fish. Proc R Soc B: Biol Sci 284(1856):20170143, 2017. <https://doi.org/10.1098/rspb.2017.0143>
- PANDIT MM, EAPEN J, PINEDA-SABILLON G, CAULFELD ME, MORENO A, WILHELM J, PROPPE DS Anthropogenic noise alters parental behavior and nestling developmental patterns, but not feeding condition. Behav Ecol., 2021. <https://doi.org/10.1093/beheco/arab015>
- PURSER J, BRUINTJES R, SIMPSON SD, RADFORD AN. Condition dependent physiological and behavioural responses to anthropogenic noise. Physiol Behav 155:157–161., 2016. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2015.12.010>
- SECCHI, E., SANTOS, M.C. DE O. & REEVES, R. *Sotalia guianensis* (errata version published in 2019). The IUCN Red List of Threatened Species 2018: e.T181359A144232542., 2018. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2018-2.RLTS.T181359A144232542.en>. Accessed on 27 October 2023.
- SIMÕES-LOPES P. C.. “Ocorrência de uma população de *Sotalia fluviatilis* Gervais, 1853, (Cetacea, Delphinidae) no limite sul de sua distribuição, Santa Catarina, Brasil”. 1988, Biotemas, 1:57-62.

R CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. 2022, URL <https://www.R-project.org/>

ZUUR A. F.; IENO E. N.; WALKER N.; SAVELIEV A. A.; SMITH G. M. Mixed effects models and extensions in ecology with. Statistics for Biology and Health. 2009

ZUUR AF, IENO EN, ELPHICK CS A protocol for data exploration to avoid common statistical problems. *Methods Ecol Evol* 1: 3–14, 2010

Universidade Federal de Santa Catarina
Programa de Pós-Graduação em Ecologia - POSECO
Ecologia de Campo 2023

Hábitos de vida semelhantes em espécies próximas taxonomicamente, pode ser um sinal de co-ocorrência?

Amanda M. Ruthes¹; Idelmara Tinoco²; Jaqueline G. Toledo³; Thais Leal⁴; Paulo Pagliosa⁵

e-mail: amandamruthes@gmail.com¹, idelmaraat@gmail.com², jaqueline.g.toledo@gmail.com³, thaislealsilva@hotmail.com⁴, Paulopagliosa@gmail.com⁵

INTRODUÇÃO

A co-ocorrência é uma relação interespecífica e normalmente relacionada a competição, na qual podemos inferir que competição é quando espécies diferentes podem competir na natureza excluindo umas às outras ou gerando uma redução na taxa de sobrevivência, ou então podem co-ocorrer explorando o mesmo recurso e o mesmo habitat de diferentes maneiras, desde que esse recurso seja abundante (Begon, 2007). Além da disponibilidade de recursos e habitat, a co-ocorrência depende de como as espécies respondem as variações ambientais (Giacomini, 2007).

Levando em conta essas variações que podem ser determinantes para a co-ocorrência alguns modelos buscam explicar essas interações, onde dizem que, interações competitivas resultam em padrões não aleatórios de co-ocorrência, ou seja alguns táxons ocorrem com mais ou menos frequência do que o esperado por acaso (Horner-Devine, 2007). Esses modelos estão sendo muito utilizados para entender essas relações com macro e microrganismos.

A macrofauna bentônica representa um grupo diversificado de invertebrados que habitam substratos consolidados e não consolidados, podendo ou não ser vegetados. Essa fauna associada ao substrato está diretamente sujeita aos processos físicos e biológicos do sistema. A macrofauna quando associada aos estuários, se encontra em locais com alta produção primária e ainda somatizado a entrada excessiva de nutrientes oriunda de esgotos domésticos e industriais (Cremer et al, 2006). Essas espécies associadas são importantes como parte dos processos ecológicos que ali ocorrem, por isso a necessidade de entender como os outros mecanismos ecológicos explicam a sua presença e uso dos recursos.

Hábitos de vida semelhantes em espécies próximas taxonomicamente, pode ser um sinal de co-ocorrência?

Citação: Ruthes AM; Tinoco I; Toledo JG; Leal T & Pagliosa P (2024) Hábitos de vida semelhantes em espécies próximas taxonomicamente, pode ser um sinal de co-ocorrência? Livro de Resumos Curso de Ecologia de Campo, POSECO, UFSC p. 78-84.

HIPÓTESE

As espécies de gastrópodes taxonomicamente mais próximas e de hábitos de vida semelhantes tendem a co-ocorrer em uma frequência maior do que espécies taxonomicamente mais distantes e de modos de vida diferentes.

OBJETIVOS

Avaliar o padrão de co-ocorrência entre as espécies de gastrópodes em áreas vegetadas e não-vegetadas do mesolitoral.

Objetivos Específicos

- Fazer o levantamento da presença de espécies de gastrópodes que ocorrem em diferentes habitats do mesolitoral;
- Fazer a análise da co-ocorrência entre espécies encontradas;

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de Estudo

A Baía Babitonga, localizada no litoral norte de Santa Catarina ($26^{\circ}02' - 26^{\circ}28'S$ e $48^{\circ}28' - 48^{\circ}50'W$), possui 1.567km^2 de superfície. Mesmo com profundidades de até 30m na desembocadura, a baía é considerada um complexo estuarino raso, com a profundidade mais frequente próximo de 5 metros (Vieira *et al.*, 2008). Ela se encontra no maior polo industrial de Santa Catarina e possui dois grandes portos localizados em São Francisco do Sul e outro em Itapoá, além das atividades portuárias a região possui diversas ilhas e praias propícias ao turismo principalmente náutico, além da prática da pesca como atividade comercial assim como de recreação/esportiva (Cremer *et al.*, 2017; Maia e Xavier, 2008). O estudo foi realizado na área da Vila da Glória - Distrito do Saí, na porção continental do município de São Francisco do Sul.

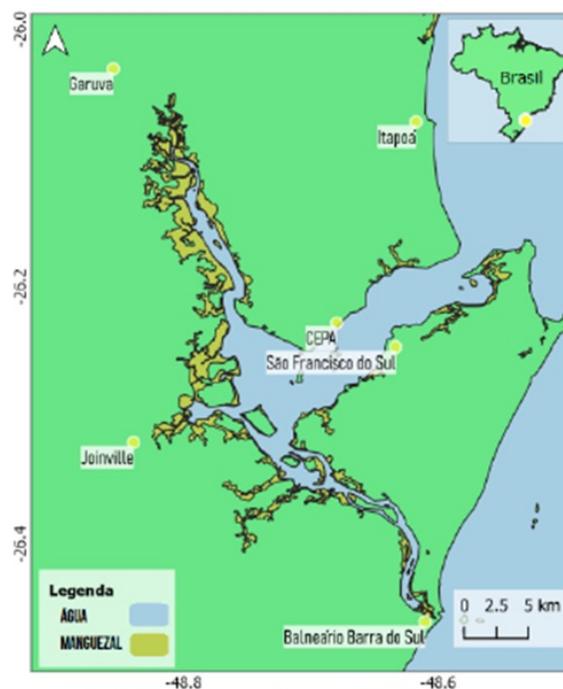


Figura 1. Mapa da localização do Centro de Estudos e Pesquisas Ambientais (CEPA)

Coleta de dados

PAs coletas foram realizadas percorrendo a zona mesolitoral durante a maré baixa. Foram amostradas nove áreas em dois diferentes tipos de habitat, o marisma, com presença de vegetação e baixo, sem vegetação (Figura. 2). Em cada área, foram feitas buscas ativas para localização dos moluscos, e dispostos 12 quadrats com tamanho de 50x50cm de forma sistemática cobrindo as áreas em que ocorriam. Foram identificadas 4 espécies de gastrópodes, sendo *Vitta virginica*, *V. meleagris*, *Nassarius vibex* e *Costoanachis sertulariarum* (Fig. 3).

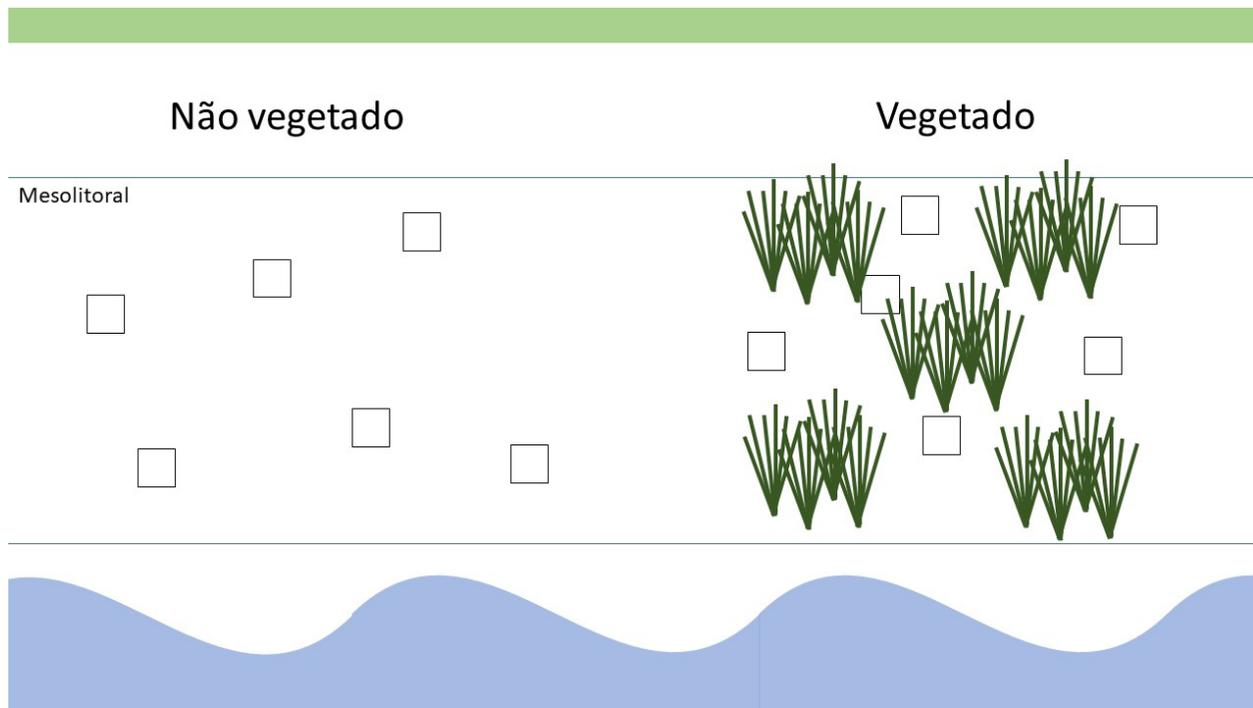


Figura 2. Desenho amostral da metodologia.

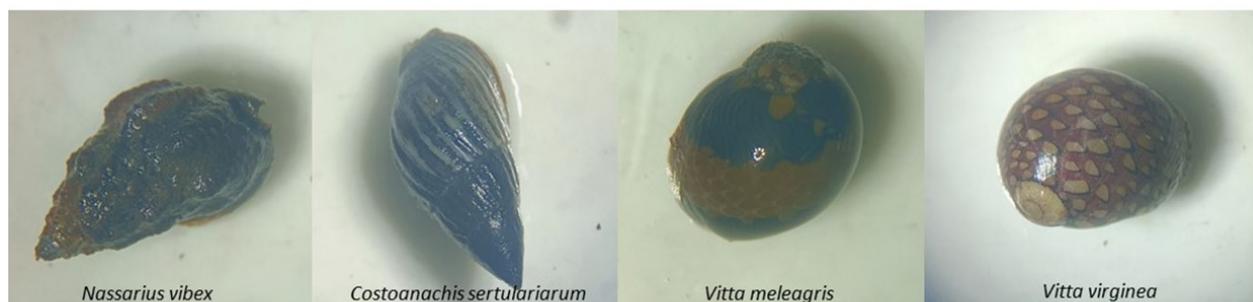


Figura 3. Espécies de gastrópodes identificados.

Análise de dados

Para analisar a frequência de co-ocorrência entre as espécies e os habitats, foi utilizado um modelo nulo de co-ocorrência, através do pacote EcoSimR do software R (Gotelli *et al.*, 2015). Com uma matriz de presença e ausência, é possível testar se os padrões de co-ocorrência entre espécies acontecem de forma aleatória, a partir de um índice C-score. Este índice revela se a co-ocorrência é randômico ou possui um padrão estruturante, podendo ser de forma segregado (com menor co-ocorrência) ou agrupada (com maior co-ocorrência).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dos 216 quadrats amostrados em nove áreas de cada habitat, i.e. baixio e marisma, foram registradas 103 presenças dos gastrópodes *V. meleagris*, 106 de *V. virginea*, 122 de *Nassarium vibex* e 33 de *Costoanachis sertularium* (Fig. 4). Nos baixios, o *N. vibex* foi a espécie mais presente (Fig. 5), enquanto nos marismas, *V. virnigea* e *V. meleagris* foram as espécies mais presentes (Fig. 6). Isso pode ter ligação direta com as características do habitat, que filtram as espécies capazes de lidar com os fatores que cada habitat oferece (Horner-Devine *et al.*, 2007). O marisma possui uma vegetação

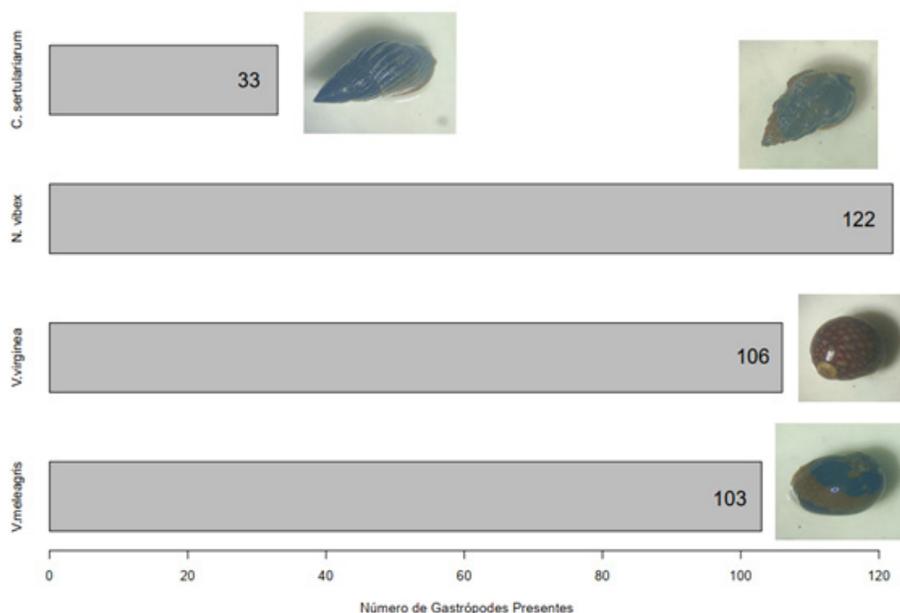


Figura 4: Presença total de gastrópodes

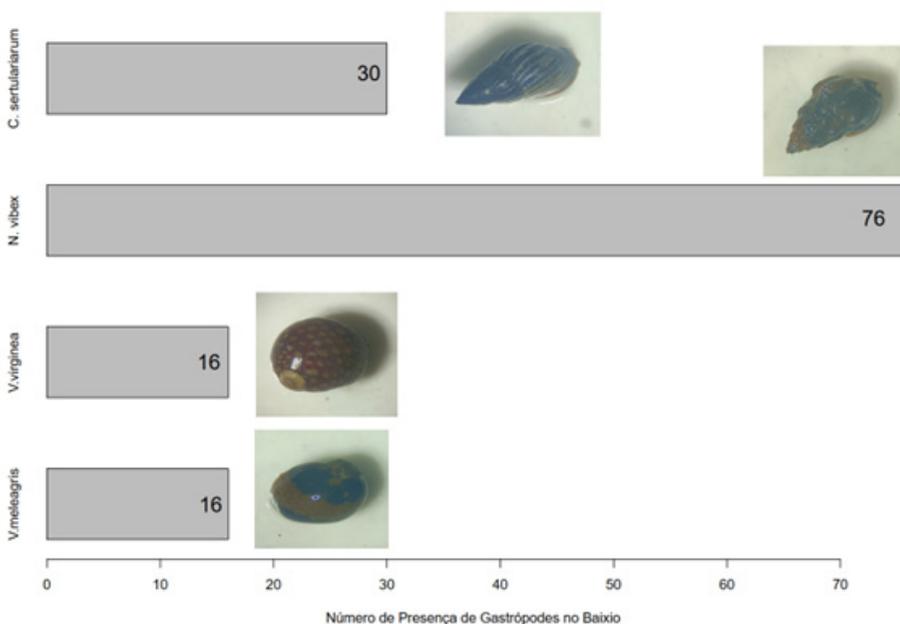


Figura 5: Presença de gastrópodes no habitat do baixio.

adensada e o sedimento do solo com uma granulação maior do que nos baixios (*pers. obs.*), que proporciona complexidade estrutural para o ambiente e maior abrigo para as espécies, fator que pode ser importante para a presença das espécies de *Vitta*.

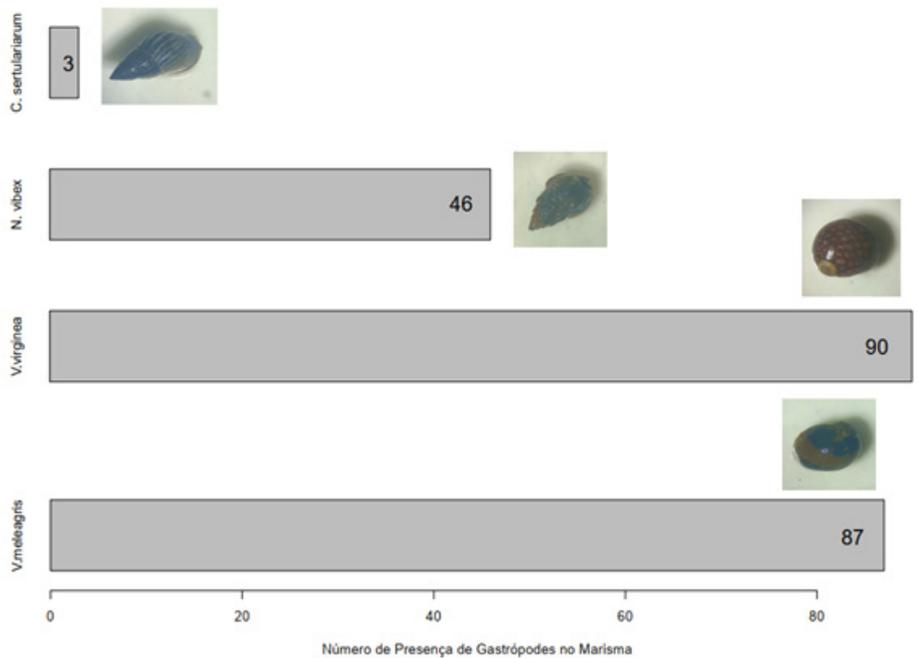


Figura 6: Presença de gastrópodes no habitat do marisma.

Na área de marisma, nossos achados indicam que os quatro gastrópodes estudados estão associados de forma randômica (Fig. 7). Entretanto, no baixio as espécies de gastrópodes tendem a não co-ocorrência, mostrando um padrão segregativo entre as assembleias.

As espécies de gastrópodes são significativamente associadas?

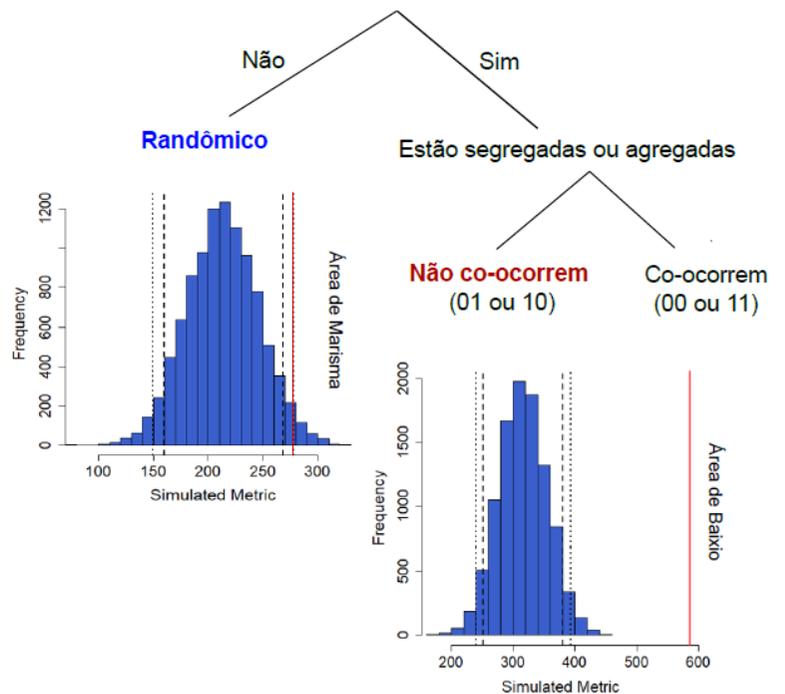


Figura 7: Associação de co-ocorrência da assembleia de gastrópodes, entre habitats.

Espécies taxonomicamente próximas são significativamente associadas?

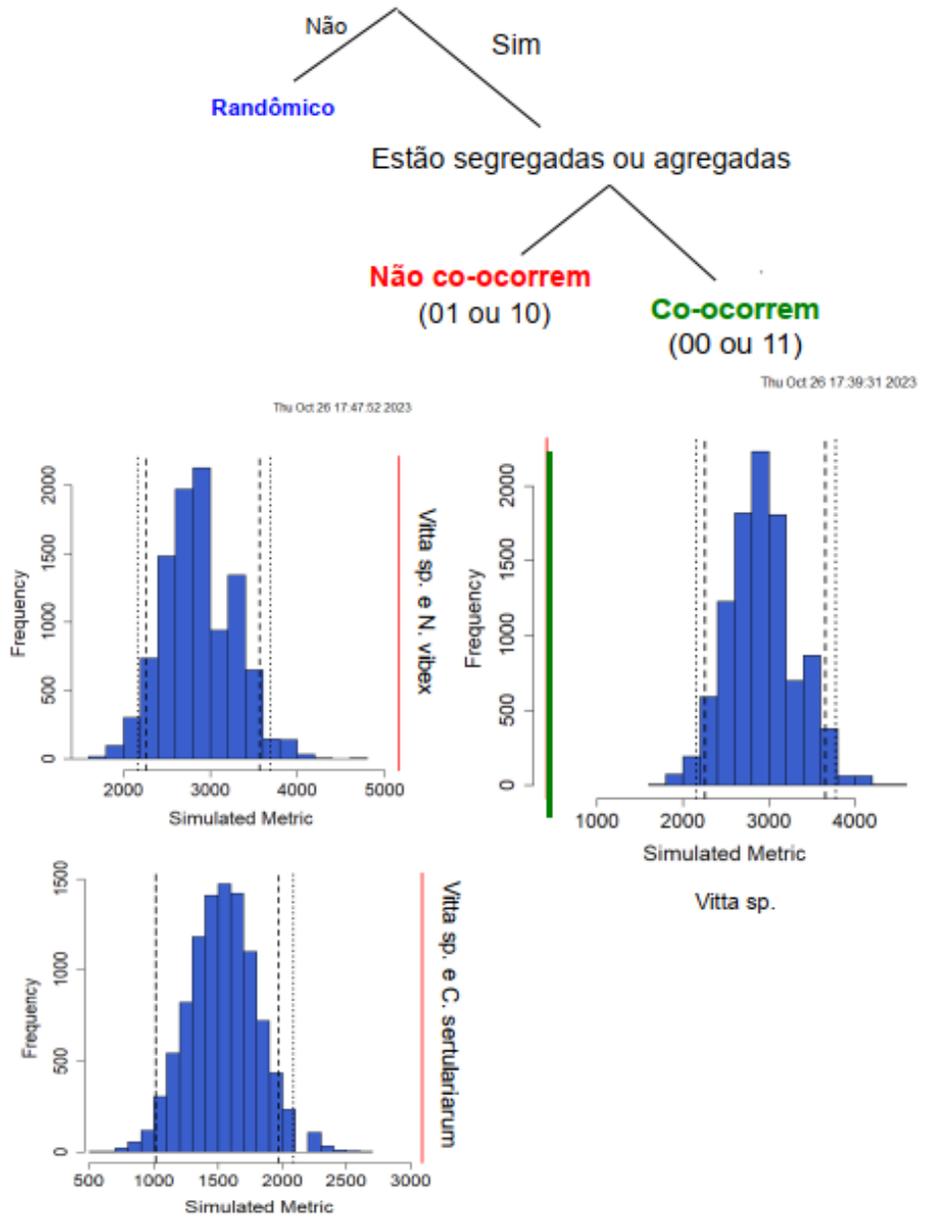


Figura 8: Associação de co-ocorrência da assembleia de gastrópodes.

O modelo nulo indicou que as espécies *V. meleagris* e *V. virginea* foram associadas significativamente, indicando co-ocorrência das espécies (Fig. 7). No entanto, quando comparado ambas *Vitta* sp. em relação ao *Nassarium vibex* e *Costoanachis sertulariarum*, a associação significativa indicou a não co-ocorrência. Esses padrões não aleatórios de co-ocorrência podem ser resultado de diferentes características que filtram sua presença em determinado local. Das características biológicas das espécies, temos como exemplo a capacidade de dispersão do organismo, mas que para espécies de *Vitta* não é limitante, dada sua capacidade de migração em massa (Blanco & Scatena, 2005). As interações ecológicas entre organismos também podem ser determinantes, como competição ou facilitação, que estruturam a comunidade (Horner-Devine *et al.*, 2007). A co-ocorrência de espécie taxonomicamente próximas, como é o caso de *V. meleagris* e *V. virginea*, pode estar relacionada a (1) ambas conseguirem partilhar os mesmos recursos por terem diferentes adaptações para o uso

destes, (2) abundância de recursos suficientes para evitar exclusão competitiva, (3) terem diferentes micro-habitats, por exemplo, utilizarem diferentes partes da vegetação dos marismas. Estudos mais detalhados são necessários para entender se a co-ocorrência destas espécies também acontece em menores escalas.

CONCLUSÃO

As espécies mais próximas taxonomicamente (i.e., *V. meleagris* e *V. virginea*) mostraram um padrão de co-ocorrência frequente, enquanto as mais distantes apresentaram baixa frequência de co-ocorrência. Estudos mais aprofundados sobre a ecologia das espécies são necessários para entender os fatores que influenciam nesses padrões de co-ocorrência.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BEGON, M., TOWNSEND, C. R., HARPER, J. L. *Ecologia de Indivíduos a Ecossistemas*. Artmed, 2007.
- BLANCO, J. F.; SCATENA, F. N. Floods, Habitat Hydraulics and Upstream Migration of *Neritina virginea* (Gastropoda: Neritidae) in Northeastern Puerto Rico. *Caribbean Journal of Science*, Vol. 41, No. 1, 55-74, 2005.
- CREMER, M. J. *et al.*, Diagnóstico Ambiental da Baía da Babitonga. UNIVILLE, Joinville, SC, 2006.
- CREMER, M. J. *et al.*, Behavior and Ecology of Endangered Species Living Together: Long-Term Monitoring of Resident Sympatric Dolphin Populations. p. 477-508, 2017.
- GIACOMINI, H. C. Os mecanismos de coexistência de espécies como vistos pela teoria ecológica. Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, SP. *Oecol. Bras.*, 11 (4): 521-543, 2007.
- GOTELLI, N. J., HART, E. M. & ELLISON, A. M. EcoSimR: Null model analysis for ecological data. R package version 0.1.0, 2015.
- HORNER-DEVINE, M.C. A comparison of taxon co-occurrence patterns for macro- and microorganisms. *Ecological Society of America*, Vol. 88 (6), pp. 1345–1353, 2007.
- MAIA, A. G; XAVIER, W. G. A Baía da Babitonga e a formação sócio-espacial do norte nordeste catarinense. ANPTUR, Belo Horizonte, MG, v. 1, n. 1, p. 1, 2008.
- VIEIRA, C.V., HORN FILHO, N.O., BONETTI, C.V.D.H., BONETTI, J., Caracterização morfossedimentar e setorização do complexo estuarino da baía da Babitonga/SC. *Boletim Paranaense de Geociências*, 62-63, 85-105, 2008.

Universidade Federal de Santa Catarina
Programa de Pós-Graduação em Ecologia - POSECO
Ecologia de Campo 2023

A influência do ciclo circadiano sobre a composição e biomassa da assembleia de peixes em um sistema praial estuarino subtropical

Ana Rama¹, Bruno Marques², João Pedro C. Martins³, Lu Becker Pereira⁴, Tiago Brito⁵, Luís Macedo-Soares⁶, Áurea Lemes⁷, Áthila Andrade Bertoini⁸

e-mail: anacarolinarama@hotmail.com¹, bruno.r.marques@posgrad.ufsc.br², joapetrocavalcantem@gmail.com³, luckabp@gmail.com⁴, britotp@gmail.com⁵, luismacedosoares@gmail.com⁶, aurealuizalemes@gmail.com⁷, athilapeixe@gmail.com⁸

INTRODUÇÃO

Os habitats estão sujeitos a mudanças cíclicas dos fatores ambientais. Essas mudanças influenciam os diversos organismos que respondem aos ciclos sazonais, ciclos de variação da fase lunar (e.g. Takemura *et al.*, 2010), ciclo de variação das marés (Martelo, 2019) e o ciclo de variação da radiação solar diária (e.g. Sales *et al.*, 2016). A variação da radiação solar ao longo das 24 horas determina a duração dos períodos diurno e noturno, sendo capaz de influenciar na fisiologia dos diferentes organismos (Schmidt-Nielson, 2013). O ciclo circadiano está relacionado ao relógio biológico dos organismos, uma reposta comportamental locomotora (Veras *et al.*, 2013), forrageadora (Sales *et al.*, 2016) e reprodutiva (Navarro e Navarro, 2012; Navarro *et al.*, 2013) que dependente da presença ou ausência de radiação sobre seu habitat, portanto, a variação do fotoperíodo tem sido considerado um dos mais importantes fatores ambientais sincronizadores do ritmo biológico dos peixes (Veras *et al.*, 2013).

A dinâmica das assembleias de espécies em habitats tem sido estudando para ser avaliar a influência da ictiofauna em resposta a fase lunar (e.g. Takemura *et al.*, 2010) e ao ciclo de marés (e.g. Martelo, 2019), no entanto, as assembleias de peixes também podem estar sendo influenciadas pelo ciclo de variação da radiação solar diária. Portanto, o presente estudo tem como objetivo avaliar a assembleia de peixes em um sistema praial estuarino da Baía da Babitonga – SC e sua resposta ao ciclo circadiano. Espera-se que a composição e biomassa de ictiofauna do sistema praial estuarino varie em resposta ao ciclo circadiano, sendo maior a riqueza, a abundância e biomassa das espécies durante o período diurno.

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de Estudo

O estudo foi desenvolvido em um sistema de praia estuarina areno-lamosa, localizada na Baía da Babitonga, município de São Francisco do Sul estado de Santa Catarina (Figura 1). A região está sujeita

A influência do ciclo circadiano sobre a composição e biomassa da assembleia de peixes em um sistema praial estuarino subtropical

Citação: Rama A; Marques B; Martins JPC, Pereira LB; Brito T; Macedo-Soares L; Lemes A & Bertoini AA (2024) A influência do ciclo circadiano sobre a composição e biomassa da assembleia de peixes em um sistema praial estuarino subtropical. Livro de Resumos Curso de Ecologia de Campo, POSECO, UFSC p. 85-90.

ao regime de meso marés semidiurnas, com amplitudes de maré inferior aos 2 metros, conforme os dados disponibilizados pela Diretoria de Hidrovia e Navegação da Marinha do Brasil (<https://www.marinha.mil.br/dhn/>).

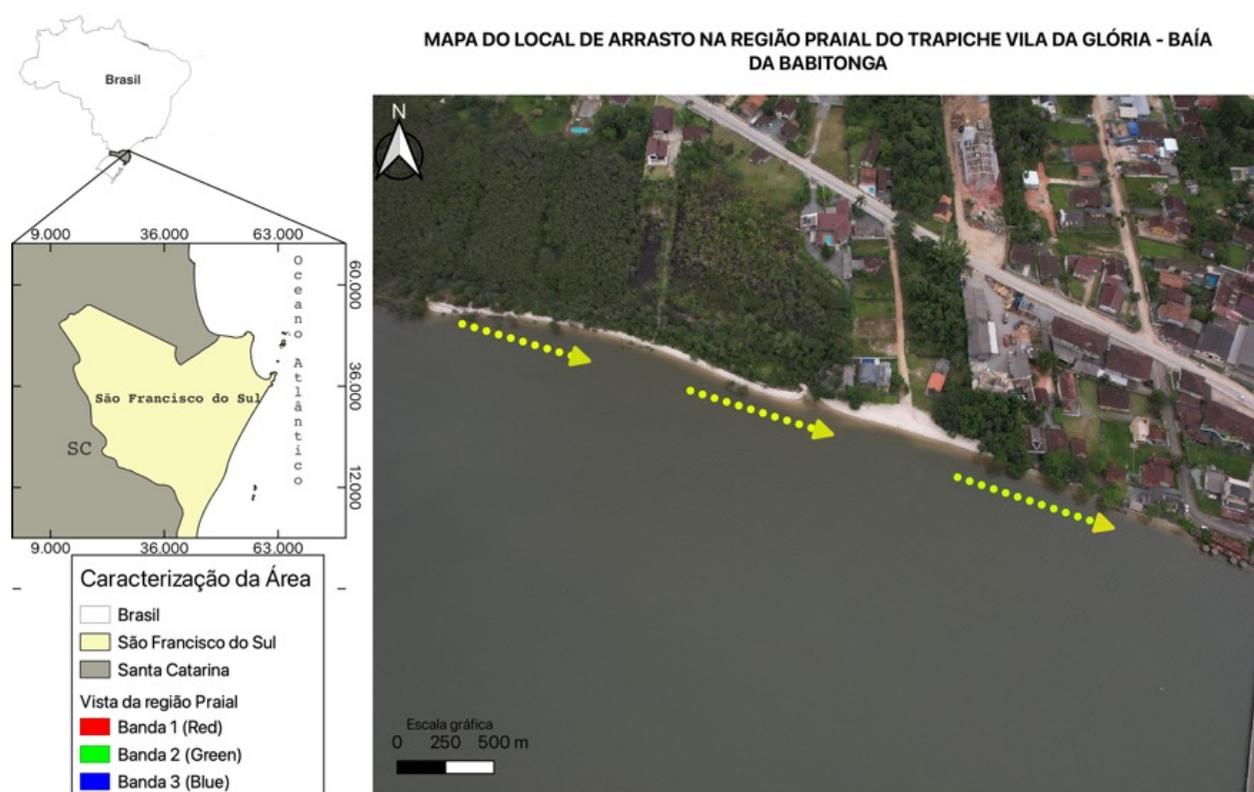


Figura 1. Região de estudo com o delineamento dos três pontos de arrasto na praia do Trapiche da Vila da Glória, município de São Francisco do Sul, estado de Santa Catarina.

Coleta de dados

As coletas de peixes foram realizadas através de arrastos com rede de picaré de 10 metros de comprimento e malha 12 mm. Foram realizados três pontos de amostragem mantendo um distanciamento mínimo de 30 metros entre os pontos (Figura 1). Os arrastos foram realizados por uma distância de 30 metros e tempo médio de 5 minutos, consistindo de arrasto sobre a coluna d'água do fundo à superfície, compreendendo uma lâmina d'água de aproximadamente 1,2 m em arrastos paralelos a linha de praia. Para diminuir o efeito do ciclo de maré sobre a amostragem, os arrastos foram realizados uma hora e meia antes e uma hora e meia depois da preamar (enchente e vazante) durante o período noturno e, posteriormente, após 12 horas, durante o período diurno entre os dias 25 e 26 de outubro de 2023. O material coletado foi acondicionado em sacos plásticos devidamente etiquetados e posteriormente analisado em laboratório.

A identificação do material amostrado foi baseada na chave de identificação desenvolvida para peixes marinhos do sudeste do Brasil (Figueiredo, 1977). Para cada indivíduo foi registrado a biomassa, o comprimento padrão e o comprimento total.

Análise de dados

As análises dos dados foram realizadas no programa R através de análise exploratória pela construção de gráficos bloxplots, cluster e Análise de Coordenada Principal (PCoA).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os 12 arrastos resultaram na identificação de 595 indivíduos pertencentes a 22 espécies de 13 famílias de peixes estuarinos (Figura 2), além de quatro outros grupos de fauna acompanhante (camarões, lulas, siris e salpas). Foram identificados 320 indivíduos (53,78% do total) capturados nos arrastos realizados no período diurno. Desses, apenas 11% (n=34) durante a maré enchente e o restante (n=286) na vazante. Já tratando-se dos arrastos realizados no período noturno, foram identificados 275 indivíduos (46,22%), sendo 78 (28,36%) na maré enchente e 197 (71,63%) na vazante.

Sobre a composição de espécies (Figura 2), foram observadas 18 (81,82%) durante os arrastos noturnos, sendo o bagre-branco (*Genidens barbatus*) e pescadinha (*Stelifer rastrifer*) os mais abundantes com 46,54% (n=128) e 16% (n=44) respectivamente. Durante o dia apenas nove (40,91%) espécies de peixes estuarinos foram vistas, sendo o peixe-rei (*Atherinella brasiliensis*) e o baiacu (*Sphoeroides greeleyi*) os mais abundantes: 60,62% (n=194) e 23,75% (n=76).

Além dos peixes estuarinos também foram observados indivíduos de outros grupos advindos da fauna acompanhante (Tabela 1). É possível observar uma maior diversidade de grupos presentes nos

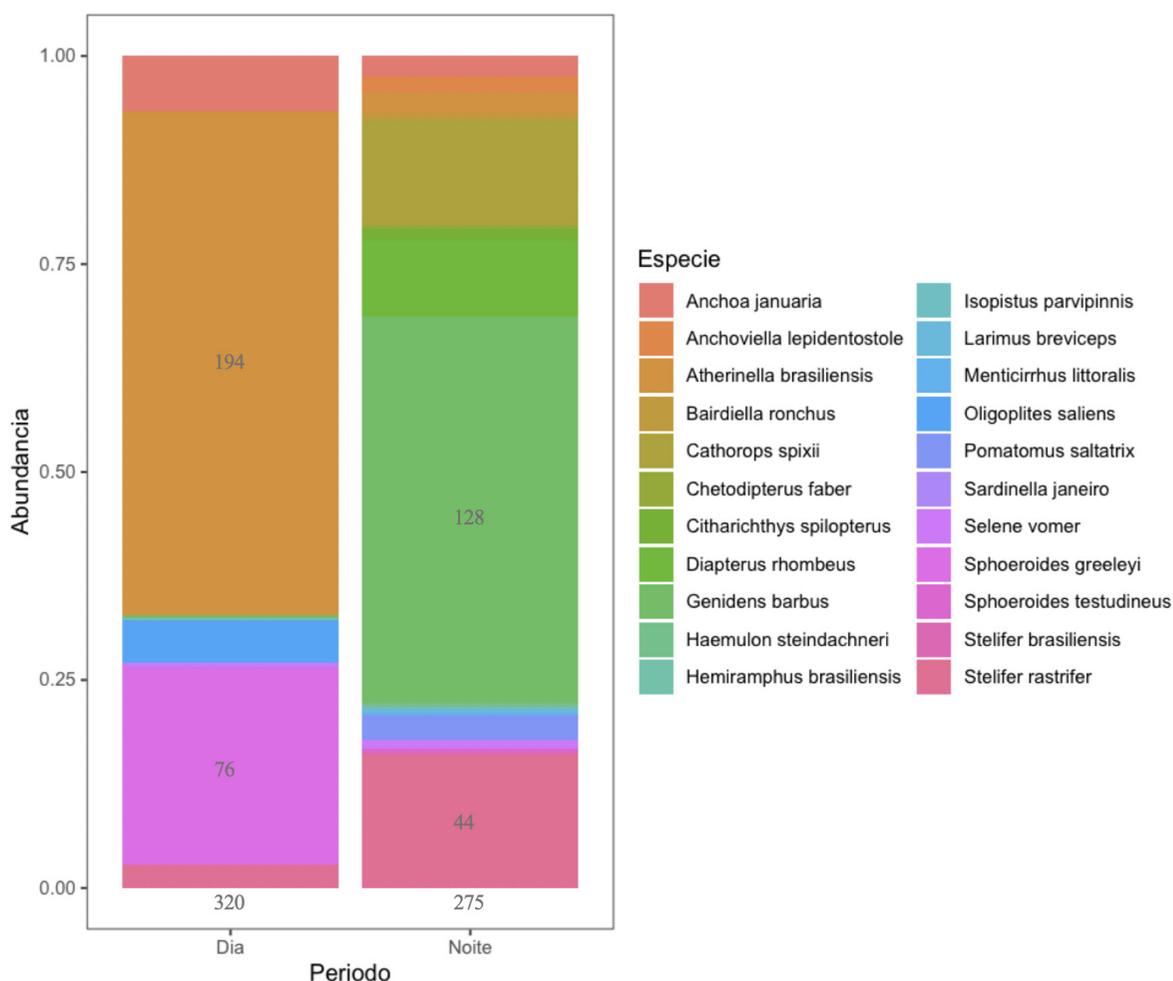


Figura 2. Abundância de indivíduos por espécie de peixes estuarinos por período amostrado (dia e noite) na região do trapiche Vila da Glória, São Francisco do Sul - SC.

arrastos realizados no período noturno, enquanto durante o dia houve uma dominância de salpas, as quais não foram registradas à noite. Para MAI (2000), a principal diversidade de organismos aquáticos ocorre entre os grupos taxonômicos dos peixes, moluscos e crustáceos, corroborando com o presente estudo. Ambientes de baía, onde se tem um aporte maior de nutrientes e consequentemente uma maior produtividade primária, são importantes para reprodução e alimentação de organismos estuarinos e marinhos. Isso se deve aos efeitos de dependência por alimento e espaço.

Dentre os grupos observados na fauna acompanhante, destaca-se o registro de dois indivíduos de lula *Lolliguncula brevis*, também conhecida como “calamar-anão”. Essa espécie vive em águas rasas

		Siri						
		Macho	Fêmea	Camarão	Gastrópode	Água-viva	Salpa	Lula
Dia		1	-	-	-	-	>20	-
Noite		13	10	9	1	1		2

Tabela 1 . Número de indivíduos da fauna acompanhante coletados nos arrastos de peixes estuarinos realizados na região praial do trapiche Vila da Glória, São Francisco do Sul – SC.

e tem capacidade de suportar baixas salinidades, além de tolerância a amplas condições ambientais. Tal espécie é encontrada no Oceano Atlântico Ocidental, abrangendo uma área que vai desde a Nova Escócia até o Rio de Janeiro (Cardoso, et al., 2018). O presente registro expande a área de distribuição atual da espécie, sendo este o único ao sul do Rio de Janeiro.

As espécies com maior abundância nas amostras (diurna/noturna) tiveram análise de sua biomassa e comprimento padrão analisados para verificação se haveria diferenciação dessas variáveis ao longo do turno (Figura 3 e Figura 4), não havendo uma diferença significativa para as espécies analisadas.

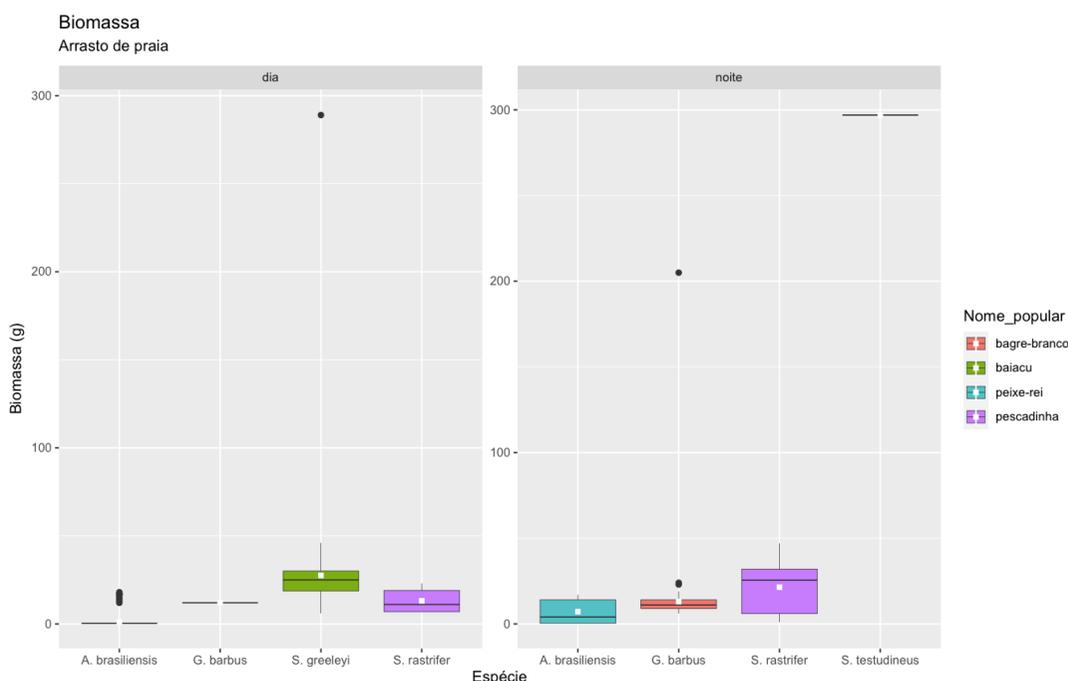


Figura 3. Biomassa das espécies de peixes estuarinos mais abundantes (bagre-branco, baiacu, peixe-rei e pescadinha) coletados na região do trapiche Vila da Glória, São Francisco do Sul – SC.

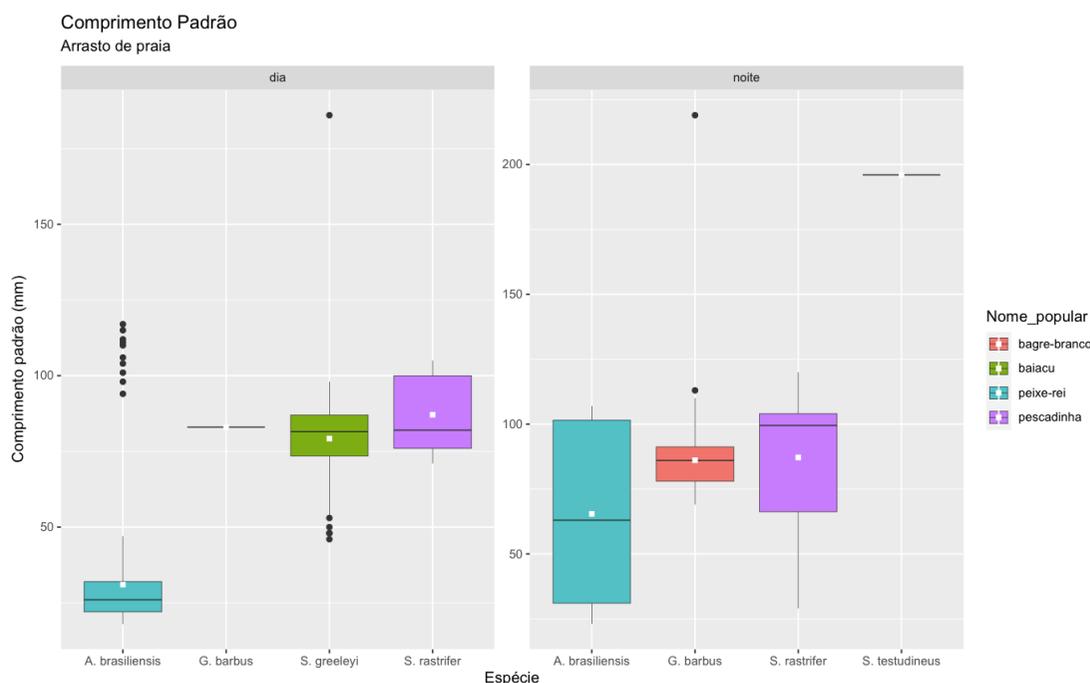


Figura 4. Comprimento padrão das espécies de peixes estuarinos mais abundantes (bagre-branco, baiacu, peixe-rei e pescadinha) coletados na região do trapiche Vila da Glória, São Francisco do Sul – SC.

CONCLUSÃO

Deste modo foi possível observar que o ciclo circadiano teve uma influência na riqueza de espécies de peixes estuarinos no período noturno, indicando uma maior quantidade de espécies com um pico de atividade durante a noite. Contudo no período da manhã houve uma maior abundância de indivíduos de mesmas espécies, portanto uma riqueza menor comparada ao período noturno. Concluindo que o ciclo circadiano é uma das variáveis ambientais para a predominância e a estruturação de espécies em uma região.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CARDOSO, R. L.; CAVALCANTE, A. N.; TORRES, H. S.; NUNES, K. B.; FERREIRA, C. F. C.; CARVALHO-NETA, R. N. F. Avaliação do conhecimento sobre a diversidade de peixes, crustáceos e moluscos nas águas marinhas do estado do Maranhão, Costa Nordeste do Brasil. *Ciência Animal Brasil*, v 19, n. 1, p. 1-12, 2018.
- FIGUEIREDO, J. L. Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. São Paulo: Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo. 105 p. 1977.
- MARTELLO, M. H. Resposta da ictiofauna estuarina ao ciclo de maré. Curitiba: Universidade Federal do Paraná. Programa de Pós-graduação em Ecologia e Conservação (Dissertação), 33 p., 2019.
- NAVARRO, F. K. S. P.; NAVARRO, R. D. Importância do fotoperíodo no crescimento e na reprodução de peixes. *Revista Brasileira Reprodução Animal*, v. 36, n. 1, p. 94- 99, 2012.
- NAVARRO, F. K. S. *et al.*, The effect of different photoperiods on plasma levels of LH and gonadal maturation of female lambari (*Astyanax bimaculatus*). *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 48, n. 8, p. 1064- 1070, 2013
- SALES, A. D.; VERAS, G. C.; BRABO, M. F.;



- ABRUNHOSA, F. A.; ALVES, A. X.; DIAS, B. C. B.; CAMPELO, D. A. V.; FERREIRA, M. S. S. Fotoperíodo e frequência alimentar na larvicultura do peixe beta. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v. 68, n. 4, 2016
- SCHMIDT-NIELSON, K. Capítulo 12: Controle hormonal. In: SCHMIDT-NIELSON, K. (ed.). *Fisiologia animal: adaptação e meio ambiente*. Santos – SP: Editora Santos, 611 p, 2013.
- TAKEMURA, A.; RAHMAN, M.S.; PARK, Y. J. External and internal controls of lunar-related reproductive rhythms in fishes. *Special Issue: Reproductive Physiology of Fishes*, v. 76, p. 7-26, 2010.
- VERAS, G. C.; SOLIS-MURGAS, L.; ZANGERONIMO, M. G.; OLIVEIRA, M. M.; ROSA, P. V.; FELIZARDO, V. O. Ritmos biológicos e fotoperíodo em peixes. *Archivos de Zootecnia*, v. 62, 25-43. 2013.

Universidade Federal de Santa Catarina
Programa de Pós-Graduação em Ecologia - POSECO
Ecologia de Campo 2023

Inquilinos indesejados: relação entre diferentes tipos de galhas e sua assembleia de invertebrados associada

Beatriz Modesto¹; Giovana D'Angelo²; Luiz Carlos de Pinho³; Luís Macedo-Soares⁴

e-mail: sm.lesath@gmail.com¹; dangelogio03@gmail.com²; luiz.pinho@ufsc.br³; luismacedosoares@gmail.com⁴

Introdução

Galhas são crescimentos anormais de tecidos externos das plantas, sendo formadas em resposta à ação de um parasita, como bactérias, vírus, nematódeos, fungos, aracnídeos ou insetos (Lima & Calado, 2017; Shorthouse *et al.*, 2015). Destes parasitas, os que mais se destacam são os insetos indutores de galhas, que incitam a formação dessas estruturas através da oviposição e subsequente invasão dos tecidos da planta pelas larvas do inseto (Panizzi & Parra, 2012). Além disso, as principais ordens de insetos galhadores incluem Hemiptera, Thysanoptera, Coleoptera, Hymenoptera, Lepidoptera e Diptera (Panizzi & Parra, 2012). Ainda neste contexto, é relevante destacar que Diptera comporta a família Cecidomyiidae, a mais importante e bem estudada em se tratando de insetos galhadores (Panizzi & Parra, 2012; Araújo *et al.*, 2018).

Galhas podem estar presentes em qualquer um dos tecidos vegetais da planta hospedeira, porém são mais comumente encontradas em folhas, sendo galhas formadas em tecidos lenhosos ou reprodutivos mais raras (Panizzi & Parra, 2012). Além disso, há um grande refinamento nas relações entre insetos galhadores e suas plantas hospedeiras, que, em sua maioria, são espécie específicas (Araújo *et al.*, 2018). Portanto, as galhas podem ser vistas como uma extensão do fenótipo do inseto galhador, ou mesmo da planta, permitindo, em certos casos, o reconhecimento do organismo galhador, sem que este necessariamente esteja presente na estrutura (Miller & Raman, 2018).

Insetos galhadores utilizam a galha formada como seu próprio microhabitat, se abrigando e se alimentando dos tecidos nutritivos que são formados (Panizzi & Parra, 2012). Estes tecidos apresentam grande concentração de amidos, podendo agir como gargalos fisiológicos, sequestrando o aporte de nutrientes que seria destino à planta como um todo (Lima & Calado, 2017). Todavia, não somente os insetos galhadores se beneficiam desse tipo de interação, uma vez que outros organismos são atraídos para as galhas em busca de alimento ou abrigo (Maia, 2020).

Com isso, a complexa relação estabelecida entre insetos galhadores e suas plantas hospedeiras se torna ainda mais sofisticada, sendo atraída uma miríade de diferentes guildas que também se utilizam dos recursos providos pelas galhas: sucessores (ocupam a galha após a saída do inseto galhador); inquilinos e cecidófagos (usam a galha concomitantemente com o galhador); cleptoparasitas (consomem os tecidos da galha, causando a morte ou expulsão do galhador), predadores (se alimentam do galhador) e parasitoides (utilizam o inseto galhador como hospedeiro para a oviposição de larvas, ocasionando sua morte após completo seu desenvolvimento) (Maia, 2020).

Inquilinos indesejados: relação entre diferentes tipos de galhas e sua assembleia de invertebrados associada

Citação: Modesto B; D'Angelo G; Pinho LC & Macedo-Soares L (2024) Inquilinos indesejados: relação entre diferentes tipos de galhas e sua assembleia de invertebrados associada Livro de Resumos Curso de Ecologia de Campo, POSECO, UFSC p. 91-97.

Mesmo com a existência de relações tão enigmáticas, interações entre insetos galhadores e a assembleia de organismos que também tiram proveito das galhas são pouco estudadas, principalmente no Brasil, havendo ainda muitas lacunas a serem preenchidas (Maia, 2020; Araújo *et al.*, 2018). Uma delas seria se há a existência de relação entre o tipo de galha e a assembleia de artrópodes associados a ela, uma vez que tipos diferentes de galhas proveriam diferentes aportes energéticos e teriam diferentes estruturas internas, hipótese que será testada no presente estudo. Portanto, o objetivo deste estudo é avaliar a diferença na composição e abundância de ordens de invertebrados associados a diferentes tipos de galhas.

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de Estudo

O presente estudo foi realizado no Centro de Estudos e Pesquisas Ambientais (CEPA), localizado em proximidade ao sistema estuarino da Baía Babitonga, no município de São Francisco do Sul – SC (Figura 1). A região é caracterizada pela ocorrência de clima subtropical úmido, com duas estações do ano bem definidas, baixa amplitude térmica e forte regime de chuvas anual. Acerca de sua vegetação, o local de estudo está inserido dentro do bioma de Mata Atlântica, caracterizado por áreas coberta por floresta ombrófila densa, mas também havendo a presença de ecossistemas estuarinos associados, como restingas e manguezais.

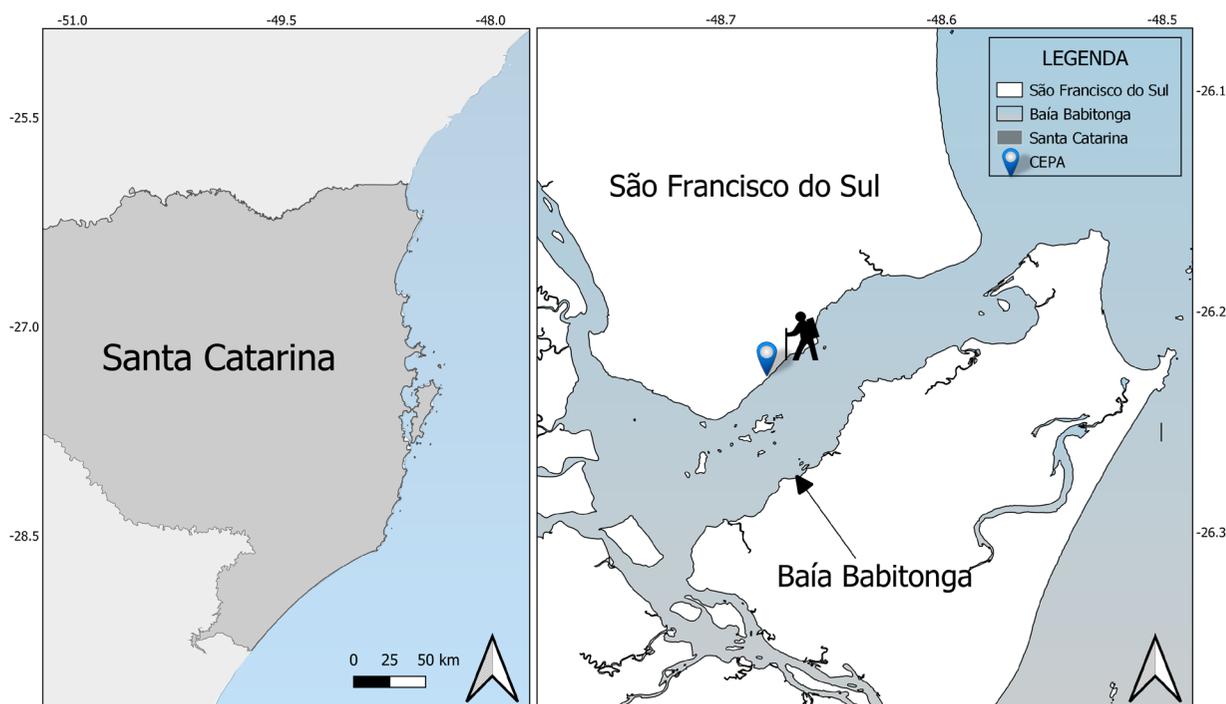


Figura 1. À esquerda, mapa indicando o Estado no qual se localiza o município de São Francisco do Sul e, à direita, em azul, localização do CEPA dentro do sistema estuarino da Baía Babitonga.

Coleta de dados

As amostras foram feitas dentro da área do CEPA, em região de floresta ombrófila densa, seguindo a metodologia de busca ativa: durante um intervalo de quatro horas, foram coletadas todas as galhas avistadas. O material coletado foi acondicionado em sacos plásticos, sendo que as amostras foram individualizadas.

Caracterização e identificação das galhas e dos artrópodes

A identificação dos diferentes tipos de galhas foi feita com base no sistema de classificação estabelecido por Panizzi & Parra (2012), tomando por base características morfológicas internas e externas das estruturas analisadas. Já para a identificação dos artrópodes encontrados foi feita por meio do reconhecimento de características morfológicas diagnósticas, tanto para indivíduos adultos quanto para estágios larvais. Além disso, para um nível de refinamento maior das identificações realizadas, foi consultado um entomólogo, a fim de confirmar a veracidade das classificações atribuídas aos organismos identificados. Por fim, os invertebrados coletados foram acondicionados em eppendorfs contendo álcool à 70% de diluição, visando a preservação do material biológico.

Análise de dados

A relação entre o tipo de galha e a riqueza de Ordens de invertebrados foi aferida por meio de teste de Kruskal-Wallis, uma vez que os dados têm natureza não paramétrica, sendo a análise de dados feita no programa R (R Core Team, 2022).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao todo, analisamos 316 galhas de 14 amostras diferentes, encontrando um total de sete tipos diferentes de galhas (Figura 3) e quatro ordens diferentes de invertebrados associadas (Diptera, Hymenoptera, Isopoda e Collembola) (Figura 4), sendo encontrados indivíduos adultos e em estágio larval. A ordem Diptera foi encontrada em 38 galhas de 6 tipos diferentes, havendo a presença de um total de 63 indivíduos em estágio larval. Todas as larvas de Diptera encontradas pertenciam à Família Cecidomyiidae, a mais representativa no que tange a insetos galhadores. Para Hymenoptera, foram encontrados 55 indivíduos, estando somente cinco em estágio larval, em 5 galhas de quatro tipos diferentes. Já as ordens Collembola e Isopoda tiveram apenas a ocorrência de um indivíduo cada, em galhas com câmaras múltiplas e de cobertura, respectivamente.

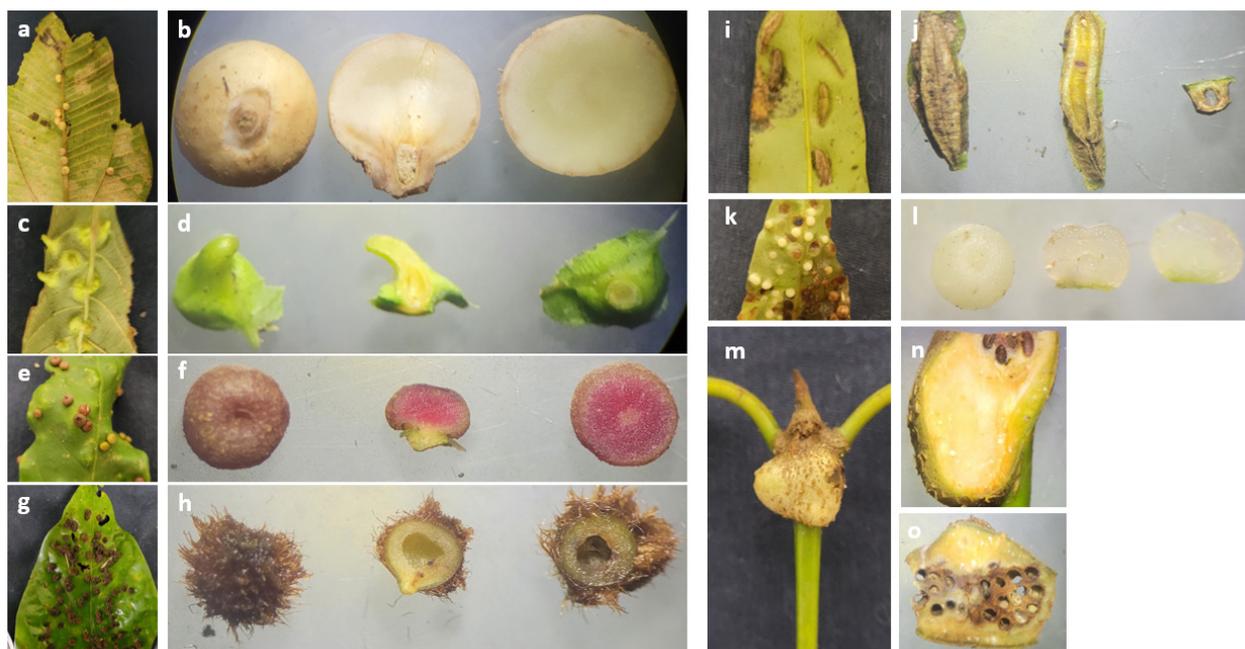


Figura 2. Tipos diferentes de galhas encontradas, com cortes longitudinais e transversais, respectivamente (galha globosa = a e b; piramidal = c e d; vesicular = e e f; tricomadada = g e h; lenticelar = i e j; vesicular = k e l; galha com câmaras múltiplas = m, n e o).

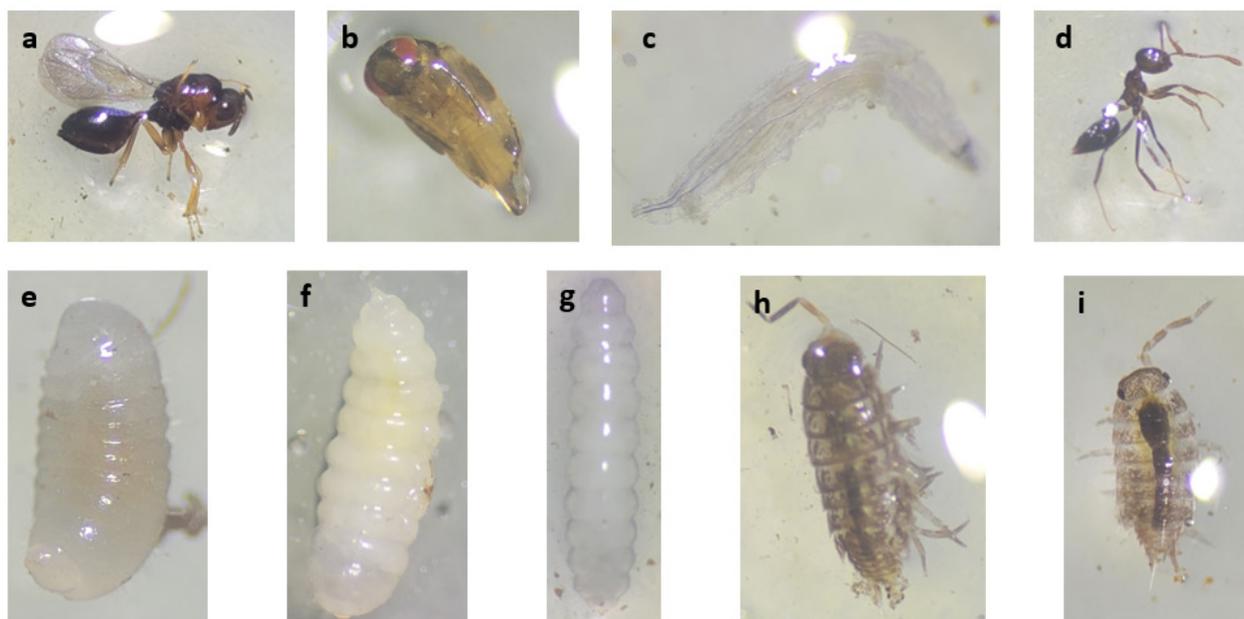


Figura 3. Diferentes Ordens de artrópodes encontradas dentro das galhas (a, b, d e e = indivíduos de Hymenoptera, sendo três adultos e um em estágio larval; c, f e g = larvas de Diptera; h = Isopoda; i = Collembola).

A grande maioria das galhas encontradas estava abandonada (271 galhas) e, mesmo nas galhas habitadas, houve a presença apenas de um organismo em estágio larval ou, raramente, do indivíduo adulto recém eclodido, ainda dentro da estrutura interna da galha. Este padrão foi observado para todos os tipos de galhas abarcados, com raras exceções (Figura 6). Porém, para as galhas com câmaras múltiplas, foi visto um padrão completamente divergente em determinadas amostras, sendo o tipo de galha com maior número de invertebrados (Figura 5). Numa das amostras, uma galha de câmaras múltiplas, formada por tecido lenhoso e presente em galhos já secos, encontrada próximo ao solo, teve a presença de uma pequena colônia de formigas do gênero *Crematogaster*. Nesta amostra, houve a presença de 47 indivíduos adultos e dois em estágio larval e, além destes organismos, foi encontrado somente um indivíduo da Ordem Collembola. O gênero *Crematogaster* é caracterizado por formigas arbóreas, havendo poucas espécies que fazem ninhos no solo (Richard *et al.*, 2000). Esta dominância do microhabitat pelas formigas pode ser explicada pelo comportamento agressivo e territorialista característico à formigas do gênero *Crematogaster*, principalmente quando formigas de outros gêneros estão presentes (Richard *et al.*, 2000).

Ainda neste contexto, para a outra amostra de galha com câmaras múltiplas foram encontrados indivíduos de Hymenoptera e Diptera. Neste exemplar, foram encontradas vespas adultas dentro da galha, porém não eram vespas parasitoides, tendo em vista a ausência do ovipositor prolongado, que é característico de organismos que realizam este tipo de associação. Logo, é possível que, tendo em vista a natureza mais maleável da galha, com tecido se originando de uma folha, altamente hidratado e formando estrutura semelhante a um fruto, vespas ovipositaram na superfície da galha e as larvas conseguiram adentrar na estrutura.

Os outros indivíduos de Hymenoptera encontrados estavam presentes em galhas do tipo vesicular, sendo encontrado um indivíduo adulto. Neste caso, a vespa era parasitoide, tendo em vista a presença do ovipositor característico a estes organismos (Dellinger, 2020).

Acerca da relação entre os tipos de galhas e a presença de diferentes Ordens de invertebrados associadas à elas, foi encontrada diferença significativa, tanto se levando em consideração todas as galhas amostradas ($p = 4.29 \cdot 10^{-9}$), quanto somente para as galhas habitadas ($p = 0.0007$). Todavia, o teste de comparação de médias de Nemenyi não identificou diferenças entre as amostras, considerando

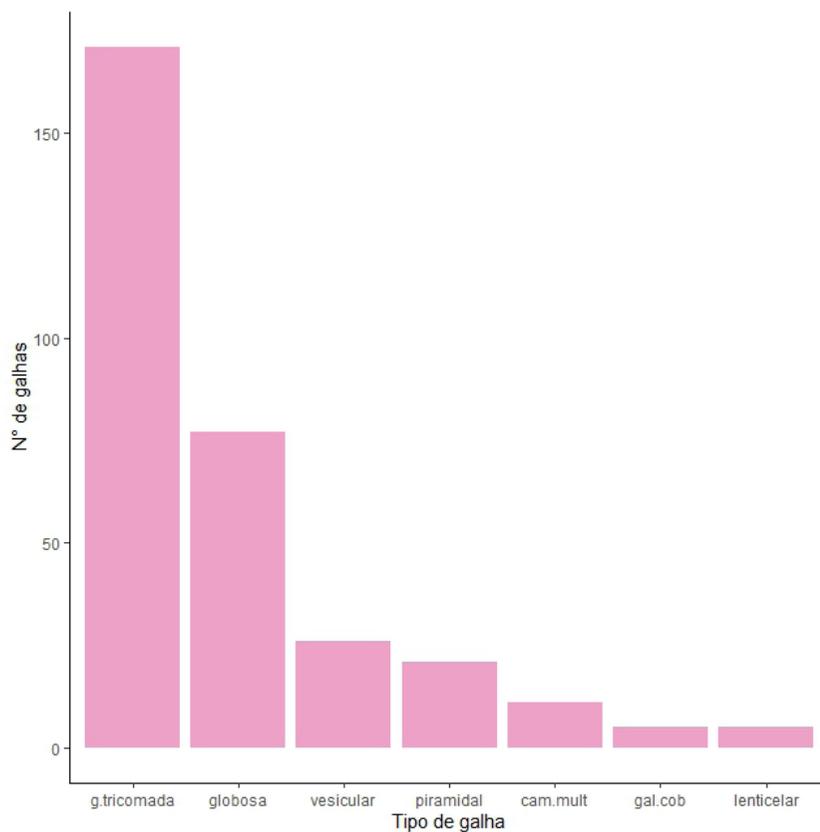


Figura 4. Número total de galhas encontradas por cada tipo (g.tricomada = galha tricomada; cam.mult = galha com câmaras múltiplas; gal.cob = galha de cobertura).

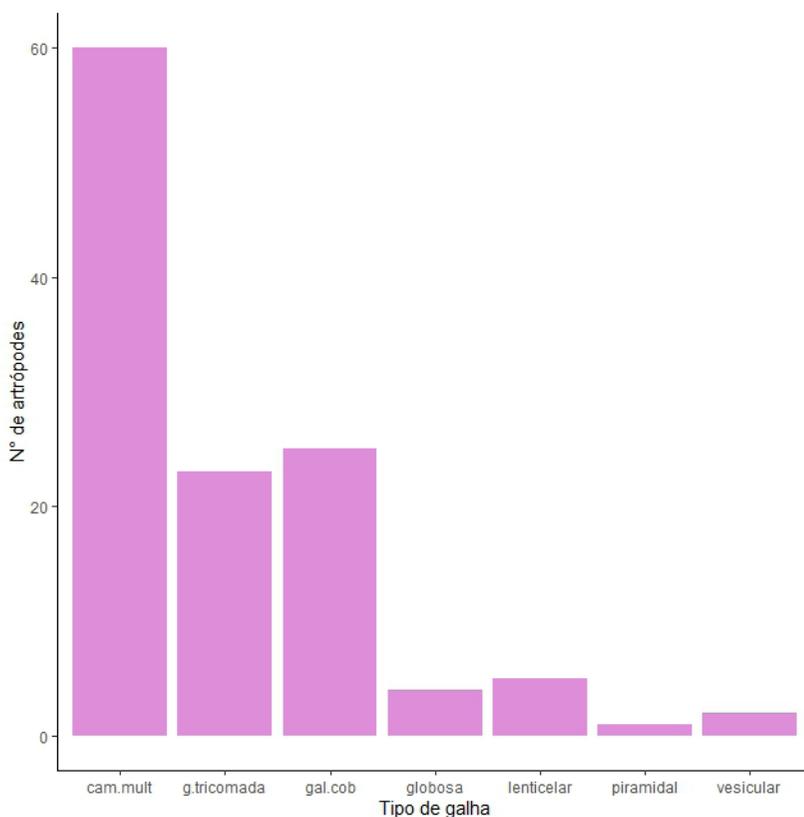


Figura 5. Número de artrópodes encontrados em cada um dos diferentes tipos de galhas (g.tricomada = galha tricomada; cam.mult = galha com câmaras múltiplas; gal.cob = galha de cobertura).

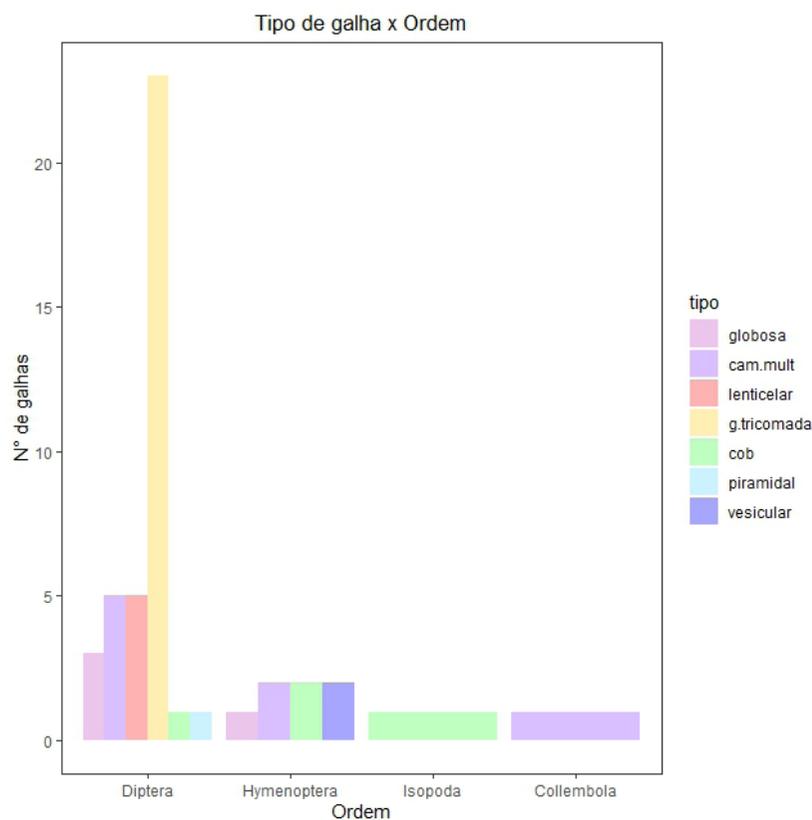


Figura 6. Relação entre o número de galhas em que cada Ordem de artrópodes foi encontrada, levando em consideração o tipo de galha (cam.mult = câmaras múltiplas; g.tricomada = galha com tricomas; cob = galha de cobertura).

somente as galhas habitadas. Este padrão pode ter sido observado se houver uma relação muito sutil entre as diferenças no número médio de Ordens encontradas por tipo de galha. Já para a relação global, que considera também as galhas desocupadas, foi vista uma diferença significativa entre as médias da riqueza de Ordens encontradas em galhas lenticelares, em relação aos outros tipos de galhas. Este resultado pode ser explicado pelo fato de que todas as galhas lenticelares amostradas estavam ocupadas.

Isto posto, os dados apresentados neste estudo corroboram estudos anteriores que indicam que tipos diferentes de galhas têm diferentes aportes nutritivos e, com essa diferença de valor nutricional dos tecidos das galhas, também há diferenças na composição da fauna que será atraída para estas estruturas (Maia *et al.*, 2020). Todavia, se deve levar em consideração o baixo número de amostras coberto neste estudo antes de se extrapolar os resultados aqui encontrados como uma generalização das relações estabelecidas entre organismos galhadores e a fauna associada às galhas que eles formam.

CONCLUSÕES E APRENDIZADOS

Galhas são estruturas formadas a partir de uma relação que se desenvolveu de maneira muito refinada ao longo do tempo evolutivo, apresentando, por vezes, caráter espécie específico entre a planta hospedeira e o organismo galhador. Estas relações, no entanto, não se resumem somente ao parasita e ao hospedeiro, havendo uma miríade de outros organismos que foram a fauna associada às galhas. O tipo de tecido sob o qual a galha é formada pode exercer influência nestas relações, atraindo outros organismos para a galha, em busca de alimento ou abrigo. Já é sabido que diferentes assembleias de invertebrados se associam a diferentes tipos de galhas, porém esta relação não foi ilustrada de maneira significativa consoante os resultados apresentados neste estudo.



REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, W.S. *et al.*, An overview of inventories of gall-inducing insects in Brazil: looking for patterns and identifying knowledge gaps. *Annals of the Brazilian Academy of Sciences*, V.91, n.1, p.1-19, 2019.
- DELLINGER, T.A. Parasitic wasps. Virginia Cooperative Extension. p.1-3, 2020.
- LIMA, V.P. & CALADO, D. Morphological characterization of insect galls and new records of associated invertebrates in a Cerrado area in Bahia State, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, V.78, n.4, p.636-643, 2018.
- MAIA, V.C. Review of the inquiline fauna associated with insect galls in Brazilian restingas. *Brazilian Journal of Biology*, V.82, p.1-15, 2020.
- MILLER, D.G. & RAMAN, A. Host-plant relations of gall-inducing insects. *Annals of the Entomological Society of America*, V.112, n.1, p.1-19, 2019.
- PANIZZI, A.R. & PARRA, J.R.P. *Insect Bioecology and Nutrition for Integrated Pest Management*. 1. Ed. London. CRC Press & Empraba, 2012. 729 p.
- R Core Team (2022). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.
- RICHARD, F. *et al.*, Predatory behaviour in dominant arboreal ant species: the case of *Crematogaster* sp. (Hymenoptera: Formicidae). *Journal of Insect Behaviour*, V.14, n.2, p.1-12, 2000.
- SHORTHOUSE, J.D. *et al.*, Gall-inducing insects – Nature's most sophisticated herbivores. *Basic and Applied Ecology*, V.6, p.407-411, 2005.

Universidade Federal de Santa Catarina
Programa de Pós-Graduação em Ecologia - POSECO
Ecologia de Campo 2023

Composição e variação espacial da ictiofauna estuarina subtropical sobre influência da maré

Adriana Diniz¹; Bruno Marques²; Tiago Pererira Brito³; Luís Macedo-Soares⁴, Áthila Andrade Bertoncini⁵

e-mail: adrianafdiniz@gmail.com¹; bruno.r.marques@posgrad.ufsc.br²; britotp@gmail.com³; luismacedosoares@gmail.com⁴; athilapeixe@gmail.com⁵

INTRODUÇÃO

O estuário corresponde à fronteira de transição entre os ambientes terrestre, fluvial e marinho, sujeitos à influência diária das marés e às variações sazonais de chuvas no continente, o que resulta em flutuações na salinidade, pH, sedimentos em suspensão, oxigênio dissolvido e temperatura (Melo, *et al.*, 2021). Contudo, ecologicamente, estão estáveis, com grande produtividade, representando áreas vitais de alimentação, reprodução e crescimento para várias espécies de peixes, proporcionando ainda um refúgio para os estágios mais vulneráveis à predação.

As características ambientais e climáticas da região influenciam na existência de espécies de peixes para desova e reprodução em região de estuário, que pode sofrer modificações ao longo do ano (Tubino *et al.*, 2008). Essa diversidade de fatores faz com que os peixes marinhos se adaptem de forma única a esses ambientes, exibindo diferenças em sua anatomia funcional, comportamento, fisiologia e ecologia (Melo *et al.*, 2021). No entanto, são conhecidos os problemas decorrentes das atividades humanas nesses ecossistemas, especialmente no que diz respeito ao equilíbrio ambiental e ecológico (Silva, 2000).

Com o intuito de avaliar a influência da ictiofauna de sistemas praias estuarinas da Baía Babitonga – SC em resposta a variação espacial, ao ciclo circadiano e ao ciclo de marés. Espera-se que a composição da ictiofauna do sistema praias estuarino varie em resposta ao ciclo de marés, sendo maior a riqueza e a abundância de indivíduos durante a maré enchente, quando as espécies marinhas poderiam aproveitar a maré para adentrar a região estuarina e em relação ao ciclo circadiano, sendo a abundância maior de organismos registrados no período diurno do que durante o período noturno.

Composição e variação espacial da ictiofauna estuarina subtropical sobre influência da maré

Citação: Diniz A; Porto BR; Silveira GB; Pinca MT; Batochio M; Paitach R & Cremer M (2024) Composição e variação espacial da ictiofauna estuarina subtropical sobre influência da maré. Livro de Resumos Curso de Ecologia de Campo, POSECO, UFSC p. 98-103.

OBJETIVOS

Determinar a influência do ciclo de maré semi diurna na ictiofauna em diferentes áreas estuarinas da Baía Babitonga – SC.

METODOLOGIA

Área de Estudo

O estudo foi desenvolvido em dois sistemas de praias estuarinas areno-lamosas, localizada na Baía de Babitonga, município de São Francisco do Sul, estado de Santa Catarina (Figura 1). O primeiro sistema praial está situado sobre a Vila da Glória, praia muito utilizada por moradores e turista para banho, assim denominada de praia turística. O segundo sistema praial amostrado é a praia de Freitas, uma área muito utilizada para atividade pesqueira por moradores locais, assim denominada de praia pesqueira. Ambas as regiões estão sujeitas ao regime de meso marés semidiurnas, com amplitudes de maré inferior aos 2 metros, conforme os dados disponibilizados pela Diretoria de Hidrovia e Navegação da Marinha do Brasil (<https://www.marinha.mil.br/dhn/>).

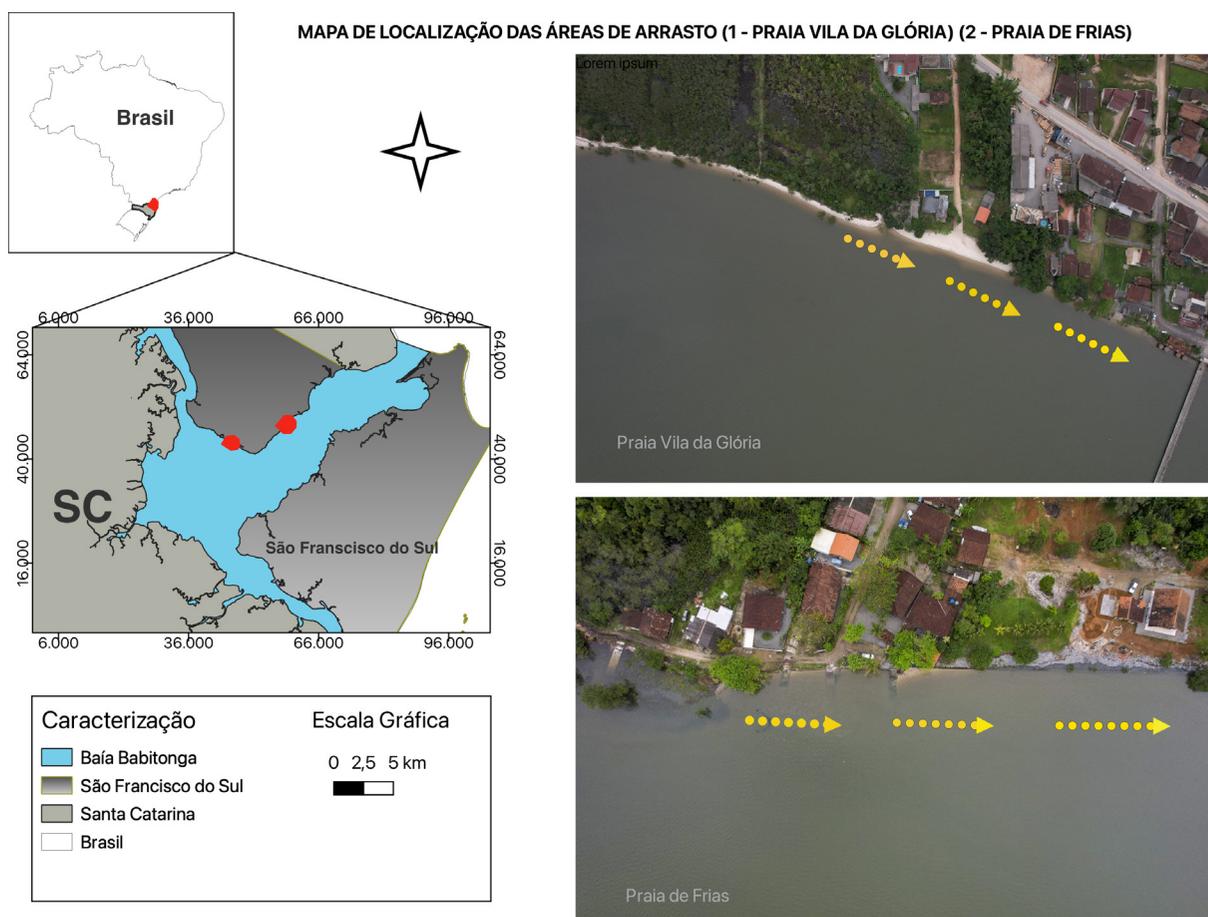


Figura 1. Região de estudo com o delineamento dos três pontos de arrasto na praia do Trapiche da Vila da Glória e da Praia de Freitas, município de São Francisco do Sul, estado de Santa Catarina.

Coleta de Dados

As coletas de peixes foram realizadas através de arrastos com rede de picaré de 10 metros de comprimento e malha 12 mm. Em cada sistema praial amostrado foram realizados três pontos de coletas mantendo um distanciamento mínimo de 50 metros entre os pontos (Figura 1). Os arrastos foram realizados por uma distância de 30 metros e tempo médio de 5 minutos, consistindo de arrasto sobre a coluna d'água do fundo à superfície, compreendendo uma lâmina d'água de aproximadamente 1,2 m de profundidade em arrastos paralelos a linha de praia.

Os arrastos foram realizados entre os dias 24, 25, 26 e 27 de outubro de 2023, durante lua de quadratura da estação de primavera. A amostragem foi padronizada para que as coletadas fossem realizadas uma hora e meia antes e uma hora e meia depois da preamar, compreendendo as marés de enchente e vazante, tanto para o período noturno, entre os horários de 23:00 h e 03:40 h, quanto para o período diurno, entre os horários 11:00 h e 15:30 h. O material coletado foi acondicionado em sacos plásticos devidamente etiquetados e posteriormente analisado em laboratório (Figura 2).

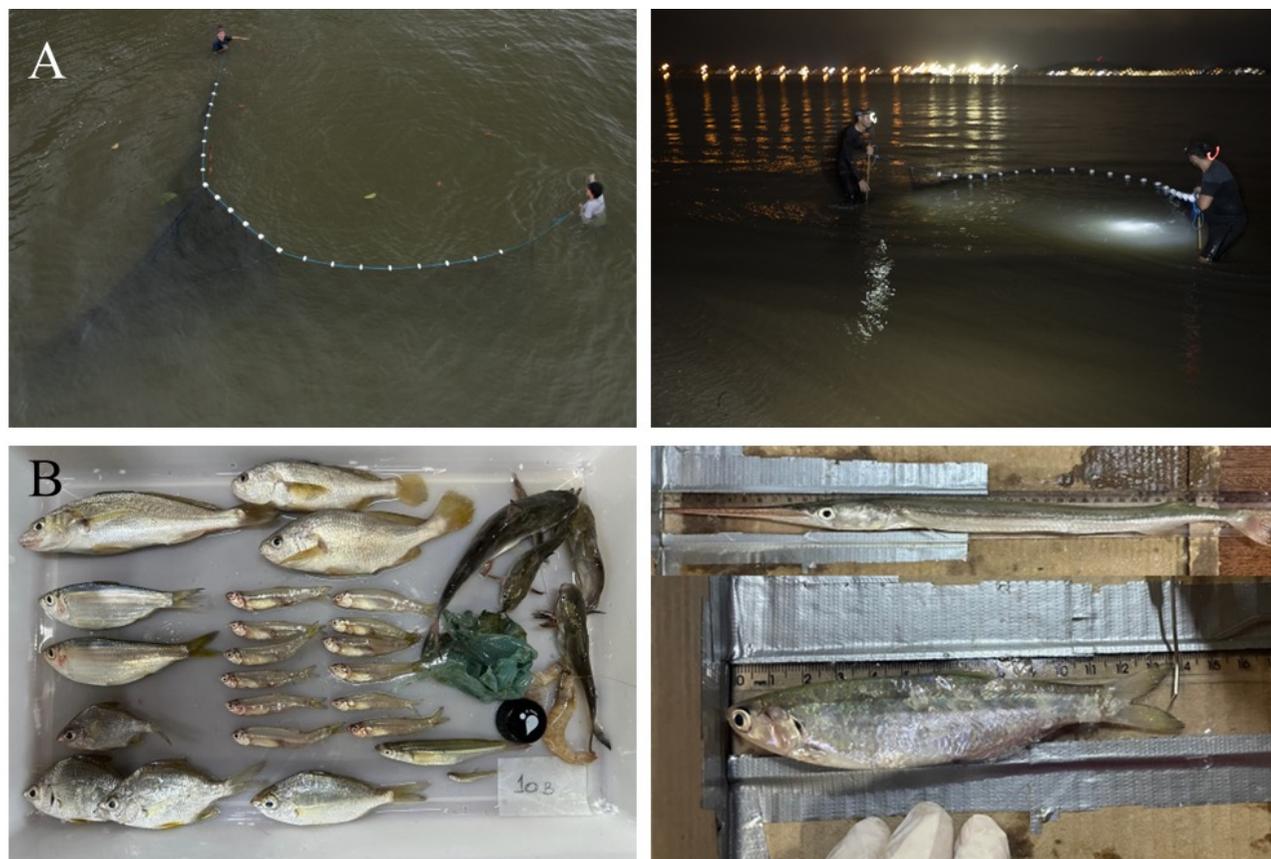


Figura 2. Realização de arrastos diurno e noturno (A) e separação de indivíduos para identificação e a realização de biometria (B).

A identificação do material amostrado foi baseada na chave de identificação desenvolvida para peixes marinhos do sudeste do Brasil (Figueiredo, 1977). Para cada indivíduo foi registrado a biomassa, o comprimento padrão e o comprimento total.

Análise de dados

Os dados foram analisados de forma exploratória pela elaboração de gráficos boxplots, cluster, sendo também realizada uma Análise de Coordenada Principal – PCoA e permanova para verificar se haveria variação da composição da ictiofauna amostrada em resposta a variação espacial (praia turística x praia pesqueira), ciclo de maré semidiurno (enchente x vazante) e período (diurno x noturno).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao todo foram realizados 24 arrastos, 12 deles na praia da Vila da Glória (praia turística) (arrastos 1 a 12) e 12 deles na praia de Freitas (praia pesqueira) (arrastos 13 a 24). O dendrograma foi construído para avaliar a relação entre a riqueza e abundância da ictiofauna amostrada para

cada arrasto realizado (Figura 3), demonstrando a formação de 5 grandes grupos. O primeiro deles, formado apenas pelos arrastos 7 e 8, ambos realizados na praia turística durante o período diurno e maré enchente. O segundo grupo foi formado pelos arrastos 13, 15, 16, 17 e 18, todos realizados na praia pesqueira durante o período diurno, tanto para a maré vazante (arrastos 16, 17 e 18) e enchente (arrastos 13, 15). O terceiro grupo foi formado pelos arrastos 8, 10, 11 e 12, todos arrastos diurnos realizados na praia turística, sendo um deles realizado na maré enchente (arrasto 8) e três deles na maré vazante (arrastos 10, 11 e 12). O quarto grupo foi formado pelos arrastos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 21 e 23 todos realizados durante o período noturno, sendo que os seis primeiros são arrastos noturnos realizados na praia turística tanto durante a maré enchente (arrastos 1, 2 e 3) quanto para a maré vazante (arrastos 4, 5 e 6), enquanto os arrastos 21 e 23 foram arrastos noturnos realizados na praia pesqueira, para marés enchente e vazante, respectivamente. O grupo formado pelos arrastos 14, 19, 24, 20 e 22 foram todos realizados na praia pesqueira durante o período noturno, exceto pelo arrasto 14 (diurno), sendo que 3 deles ocorreram durante a maré enchente (arrastos 14, 19 e 20) e 2 deles na maré vazante (arrasto 22 e 24), demonstrando que o período noturno foi o que mais influenciou sobre esse agrupamento. O dendrograma demonstrou que a principal variável que possibilitou pela formação desses agrupamentos foi o período, seguido da praia e da maré.

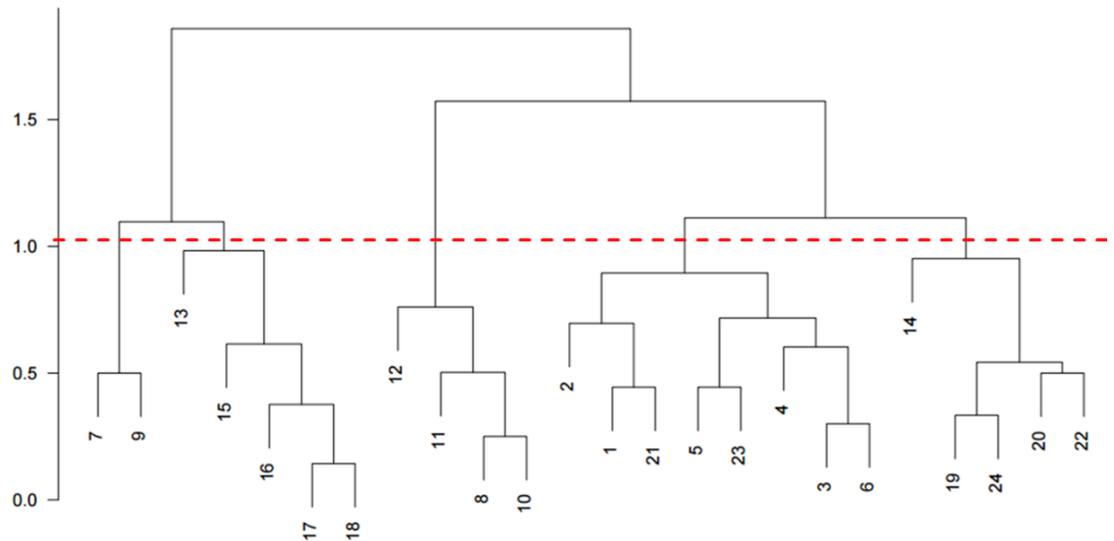


Figura 3. Dendrograma demonstra a relação da composição da ictiofauna amostrada durante os 24 arrastos realizados na Baía Babitonga (SC).

Os 12 primeiros arrastos foram realizados na Praia da Vila da Glória (praia turística), sendo os arrastos 1 a 3 realizados na enchente e os arrastos 4 a 6 na vazante do período noturno, enquanto os arrastos 7 a 12 foram realizados no período diurno, sendo os arrastos 7 a 9 realizados na enchente e 10 a 12 na vazante. Os arrastos 13 a 24 foram realizados na Praia de Freitas (praia pesqueira), sendo os arrastos 13 a 15 realizados na enchente e os arrastos 16 a 18 na vazante do período diurno, enquanto os arrastos 19 a 24 foram realizados no período noturno, sendo os arrastos 19 a 21 realizados na enchente e 22 a 24 na vazante.

Em relação a variação espacial, a praia turística apresentou a riqueza de 16 espécies e um número total de 597 indivíduos amostrados, demonstrando um número maior de indivíduos amostrados para essa região em relação a praia pesqueira que apresentou uma riqueza maior, 22 espécies, no entanto, uma abundância menor de indivíduos ($n=492$). No entanto, a variância das espécies amostras e suas abundâncias entre os 12 arrastos realizados nos dois sistemas praias amostrados, não demonstraram variações significativas (Permutest - $F=0.0815$, $p=0.795$; Permanova- $F=1.2302$, $p=0.2432$) (Figura 4).

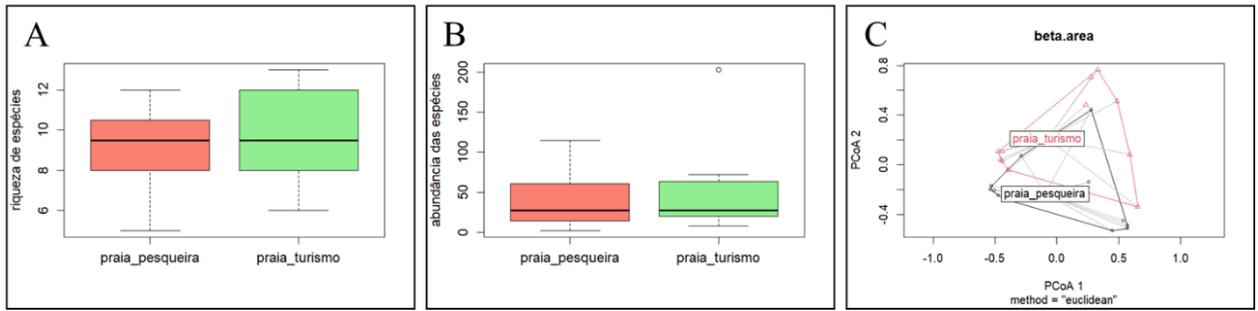


Figura 4. Os gráficos boxplot da riqueza de espécies (A) e sua abundância (B) para os arrastos realizadas nas duas áreas amostradas (praia turística e praia pesqueira) não demonstram uma diferença na variância dessas variáveis em relação as áreas estudadas, o mesmo foi verificado na PCoA com a sobreposição espacial dos dados (C).

Em relação a variação da composição das assembleias de peixes em relação ao ciclo de maré semidurno, durante a maré enchente a riqueza e abundância de espécies foi menor (19 espécies e 214 indivíduos), enquanto que para a maré vazante a riqueza e abundância de espécies foi maior (23 espécies e 875 indivíduos). No entanto, a variância das espécies amostras e suas abundâncias entre os 12 arrastos realizados para cada maré (enchente e vazante), demonstraram variações significativas (Permanova - $F = 0.5196$, $p = 0.0859$), no entanto, não cumpriram a premissa (Permutest - $F = 0.2427$, $p = 0.61$). Isso pode ser explicado pela maior variação da riqueza entre os arrastos realizados durante a maré enchente e maior variação da abundância de indivíduos para a maré vazante, fatos esses que poderiam justificar que não necessariamente as marés seriam o principal fator a influenciar a variação da composição da ictiofauna (Figura 5).

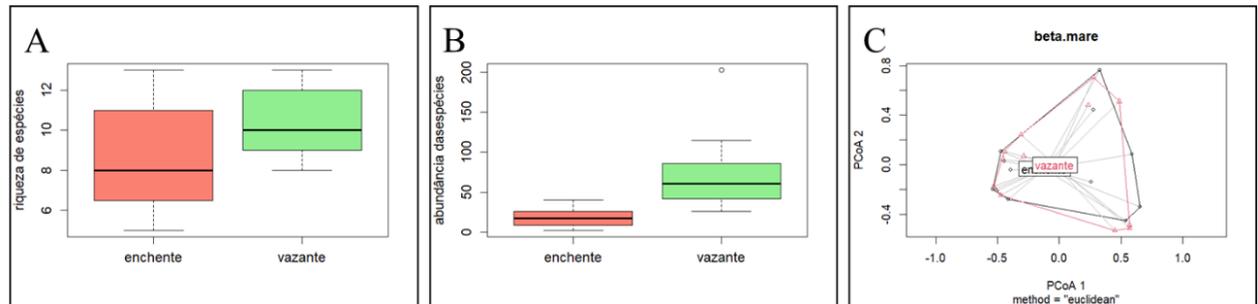


Figura 5. Os gráficos boxplot da riqueza de espécies (A) e sua abundância (B) para os arrastos realizadas durante as marés enchente e vazante não demonstram uma diferença na variância dessas variáveis em relação as marés, o mesmo foi verificado na PCoA com a sobreposição espacial dos dados (C).

Em relação a variação da composição da ictiofauna em relação a variação de período, durante o período diurno a riqueza foi menor (14 espécies), no entanto a abundância de espécies foi maior (615 indivíduos) em relação ao período noturno que apresentou maior riqueza (22 espécies) e menor abundância (474 indivíduos). A variância das espécies amostras e suas abundâncias entre os 12 arrastos realizados para cada maré (enchente e vazante), demonstraram variações significativas (Permanova - $F = 0.5196$, $p = 0.0859$) e cumpriram a premissa (Permutest - $F = 0.2427$, $p = 0.61$), demonstrando que o ciclo circadiano é um fator que pode influenciar a composição da ictiofauna estuarina da Baía Babitonda (Figura 6).

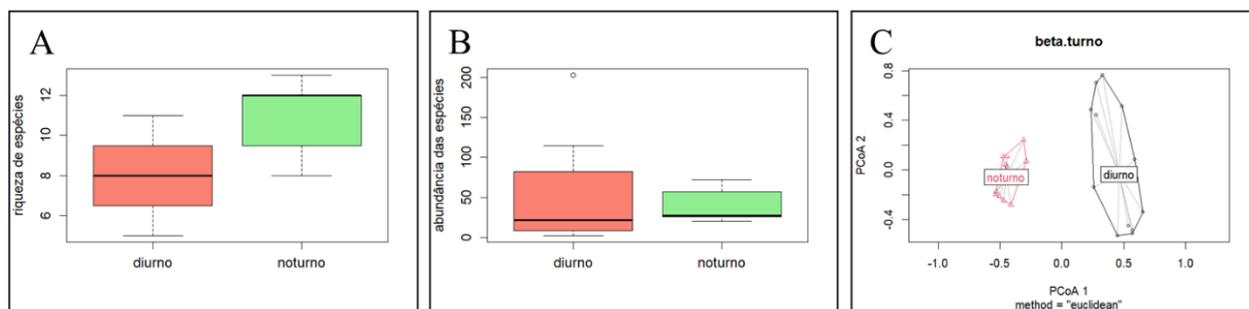


Figura 6. Os gráficos boxplot da riqueza de espécies (A) e sua abundância (B) para os arrastos realizadas durante os períodos diurno e noturno demonstram uma diferença na variância da riqueza de espécies em relação as marés, o mesmo foi verificado na PCoA com a separação espacial dos dados (C).

CONCLUSÕES E APRENDIZADOS

A pesquisa destacou a importância dos fatores como período, praia e maré na estruturação da comunidade de peixes na região, ampliando a compreensão dos padrões de distribuição e abundância da ictiofauna estuarina na Baía Babitonda. A ictiofauna das praias, Vila da Glória e Freitas, apresentou diferenças em termos de abundância de indivíduos e diversidade de espécies, indicando a influência do período (diurno ou noturno), seguido pelos fatores praia e maré na variação da composição. O ciclo de maré demonstrou maior riqueza e abundância durante a maré vazante, com variações significativas. O ciclo circadiano também influenciou, com o período diurno apresentando menor riqueza e maior abundância. Esses resultados enfatizam a relevância desses fatores na configuração da comunidade de peixes na Baía Babitonda.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- DE ANDRADE TUBINO, M. F.; RIBEIRO, A. L. R.; VIANNA, M.. Organização espaço-temporal das ictiocenoses demersais nos ecossistemas estuarinos brasileiros: uma síntese. *Oecologia Brasiliensis*, v. 12, n. 4, p. 5, 2008. (<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2883319>).
- FIGUEIREDO, J. L. Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. São Paulo: Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo. 105 p. 1977. (<https://ia801308.us.archive.org/12/items/Manualdepeixesm1Figur/Manualdepeixesm1Figur.pdf>).
- MELO, Marcelo Roberto Souto de; GOMES, Amanda Alves. Diversidade de peixes marinhos. In: HARARI, Joseph (org.). *Noções de Oceanografia*. São Paulo: Instituto Oceanográfico, 2021. E-book. Cap. 24: p. 521-542.
- SILVA, M. C. 2000. Estuários – critérios para uma classificação ambiental. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos – ABRH*, vol. 5, no. 1, p. 25 – 35. (<https://shorturl.at/xMTV6>)

Universidade Federal de Santa Catarina
Programa de Pós-Graduação em Ecologia - POSECO
Ecologia de Campo 2023

O brilhante mundo dos fungos: pode influenciar na presença de morfoespécies?

Amanda M. Ruthes¹; Jaqueline G. Toledo²; Emerson Gumboski³; Paulo Pagliosa⁴; Lara M. Ferst⁵; Luis C.P. Macedo-Soares⁶

e-mail: amandamruthes@gmail.com¹, jaqueline.g.toledo@gmail.com², emersongumboski@gmail.com³, paulopagliosa@gmail.com⁴, laramferst@gmail.com⁵, luismacedosoares@gmail.com⁶

INTRODUÇÃO

A decomposição é vital para a ciclagem biogeoquímica nos processos ecossistêmicos (Krishna & Mohan, 2017). Em ambientes terrestres, esse processo se dá predominantemente na serrapilheira, ou seja, a matéria orgânica oriunda principalmente de estruturas vegetais que se depositam e formam uma camada sobre o solo (Krishna & Mohan, 2017). Diversos tipos de organismos decompositores estão presentes na serrapilheira, como bactérias, fungos e insetos, que desempenham a transformação da matéria orgânica em inorgânica no solo, em elementos viáveis para retornar ao ecossistema de forma biodisponível (Hättenschwiler *et al.*, 2005).

Os fungos são fundamentais em diversos papéis ecológicos e ecossistêmicos, sendo um dos principais responsáveis pela decomposição da matéria orgânica da serrapilheira, e difusão dos nutrientes para as plantas através das raízes em relação de simbiose (Braga-Neto *et al.*, 2008). Atualmente, são registradas mais de 5.000 espécies de fungos, mas estima-se que pode haver mais de 5,1 milhões de espécies (Fungos in Flora do Brasil, 2020; Blackwell, 2011). Dentre o reino fungi, os basidiomycota é o grupo com maior facilidade de identificação, pelas características do esporoma, sua estrutura reprodutiva (Guerrero & Homrich, 1999). Os esporomas, conhecidos como cogumelos ou orelhas-de-Pau, apresentam morfologias, cores e tamanho muito diversas, que proporcionam diferentes estratégias reprodutivas.

Os fungos possuem uma relação intrínseca com os fatores ambientais, visto que seu corpo micelar está presente no solo, serrapilheira ou madeira que está decompondo, e seu corpo reprodutivo só surge quando há condições ambientais propícias para seu desenvolvimento. A temperatura, pluviosidade e o tipo de substrato são as principais variáveis para a produção do esporoma, que é diretamente afetada pela abertura do dossel, bem como a carga de deposição de matéria orgânica na serrapilheira, que influencia o substrato disponível para consumo do fungo (Nordén & Paltto, 2001) e o estágio de sucessão da mata.

Um fenômeno curioso produzido pelos fungos é a bioluminescência, que é mais compreendida do ponto de vista químico do que seu papel ecológico, que pode ser visível tanto no micélio quanto no esporoma do fungo. A bioluminescência é uma reação bioquímica gerada pelas enzimas redutase e luciferase, que facilitam a oxidação do substrato luciferina, que acontece também em diversos grupos de organismos, produzida em determinadas condições de temperatura, pH e oxigênio disponível no solo (Ke & Tsai, 2022). Já o papel ecológico da bioluminescência é pouco compreendido, mas

O brilhante mundo dos fungos: pode influenciar na presença de morfoespécies?

Citação: Ruthes AM; Toledo JG1; Gumboski E; Pagliosa P; Ferst LM & Macedo-Soares LCP (2024) O brilhante mundo dos fungos: pode influenciar na presença de morfoespécies? Livro de Resumos Curso de Ecologia de Campo, POSECO, UFSC p. 104-111.

alguns autores hipotetizam que possa ter uma função fisiológica antioxidante, como um mecanismo ancestral de desintoxicação contra espécies reativas de oxigênio (Oliveira *et al.*, 2013), mas também ecológica (Oliveira *et al.*, 2013; Sivinski, 1981), como atrair dispersores de esporos, repulsão de fungívoros fotofóbicos, e sinalização aposemática de toxicidade. No entanto, há pouca produção de conhecimento científico para entender o fenômeno da bioluminescência.

HIPÓTESE

(1) A riqueza de fungos aumentará com a distância do ambiente antrópico, pelas condições ambientais de umidade e matéria orgânica propícias para a presença e reprodução deles.

(2) A presença de fungos bioluminescentes é diretamente relacionada a distância de ambientes antropizados, pois a intensidade da luz da cidade interfere na visualização deste fenômeno.

OBJETIVOS

O objetivo do trabalho foi avaliar a riqueza de fungos a partir dos esporomas, e presença de bioluminescência em uma trilha na floresta Ombrófila Densa, relacionando a fatores ambientais e antrópicos.

Objetivos Específicos

Avaliar a riqueza e composição de esporomas ao longo de um gradiente de distância do ambiente antrópico, em período diurno;

Identificar a presença de fungos bioluminescentes ao longo deste gradiente, no período noturno;

Analisar a preferência quanto ao tipo de substrato para o desenvolvimento dessas estruturas reprodutivas.

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de estudo

O estudo foi realizado dentro da área do Centro de Estudos e Pesquisas Ambientais (CEPA) (Fig. 1), localizado na Vila da Glória - Distrito do Saí, na porção continental do município de São Francisco do Sul (26°02' - 26°28' S e 48°28' - 48° 50' W) porção norte de Santa Catarina. A área do CEPA compreende parte de uma Unidade de Conservação caracterizada pelo bioma Mata Atlântica, abrangendo uma zona de Floresta Ombrófila Densa.

Coleta de dados

As coletas foram realizadas em 10 pontos percorrendo um trecho de 240 m da trilha da Unidade de Conservação no período diurno e noturno, o primeiro ponto foi com 60m da entrada da trilha, e os outros nove foram a cada 20m. Em cada ponto era realizado a busca dos esporomas em um raio de um metro com tempo estipulado de 10 minutos por ponto. Todos os esporomas encontrados nesse tempo eram fotografados, aferido a temperatura do estrato, nomeados e anotados (Fig. 2).



Figura 1. Mapa de São Francisco do Sul, localizando a Baía Babitonga, em Santa Catarina, Brasil.

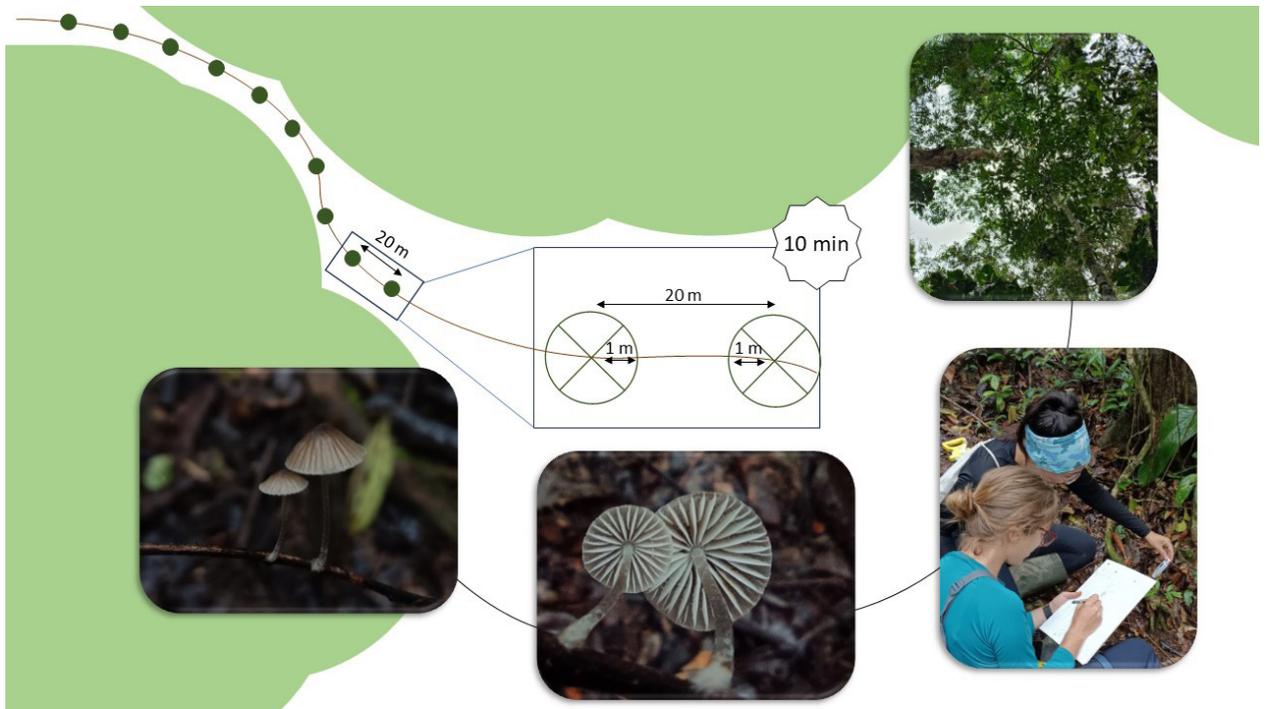


Figura 2. Desenho amostral.

Análise de dados

Em cada ponto foi realizado a avaliação da abertura do dossel utilizando fotografias digitais a uma altura de 1,30 metros do solo e apontada para o dossel. Essas fotografias foram analisadas pelo pacote EBImage Versão 4.40.1 (Sklyar et al, 2005) com o software R Versão 4.1.3 para obtermos a medida de área de abertura do dossel em porcentagem. Para a análise dos dados coletados durante o dia foi realizado o teste de normalidade com Shapiro.test das variáveis: riqueza, temperatura, distância e dossel. O resultado apresentou normalidade e diante disso foi realizado uma regressão múltipla para testar a relação da riqueza com as variáveis. Para avaliar a composição de espécies os pontos, foi aplicado um índice de similaridade de Jaccard, e uma PCoA para buscar a associação de similaridade entre os dados, com base na composição das morfoespécies.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da regressão múltipla para testar a relação da riqueza com as variáveis (Fig 3), foi possível observar que a riqueza aumenta conforme a distância do início da trilha, ambiente com maior interferência antrópica. Impactos antrópicos se relacionam a maior exposição, degradação e empobrecimento do solo, e já foi observado que basidiomicetos tem uma preferência por ambientes fechados, dossel mais adensado e diversidade de substratos (Honório & Pasin, 2016; Gibertoni *et al.*, 2007).

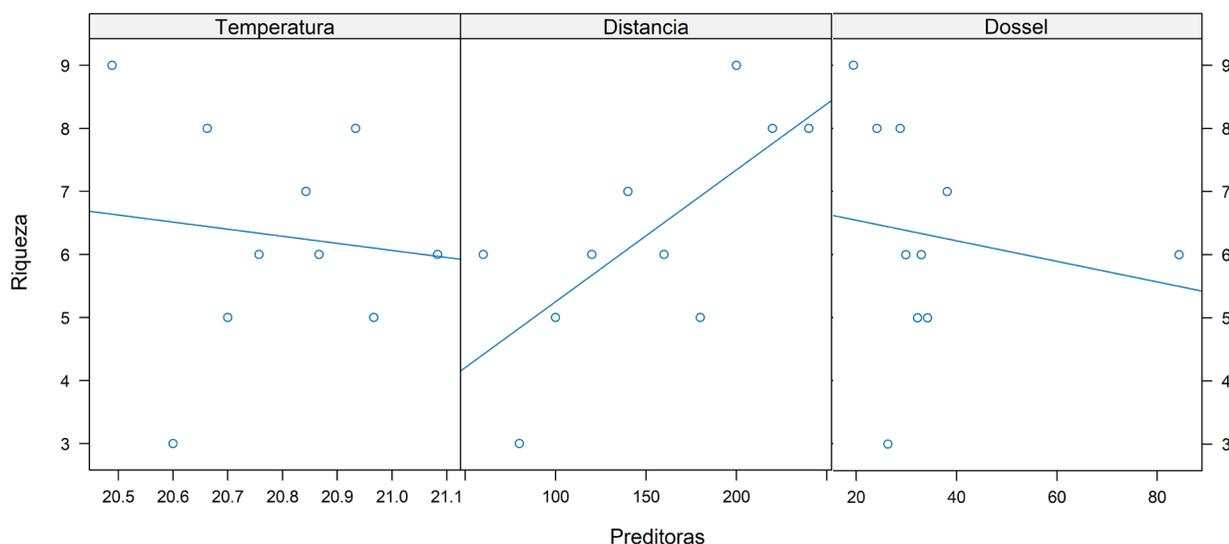


Figura 3. Regressão múltipla comparando a riqueza às variáveis predictoras temperatura, distância e dossel. Apenas a distância apresentou significância em relação à riqueza.

Para maior compreensão da riqueza dos morfotipos em relação ao substrato foi realizado um boxplot com as medianas e médias de riqueza em folha, galho e tronco (Fig. 4). É possível observar que não houve diferença clara na riqueza em relação aos substratos em que os cogumelos se desenvolveram.

Quanto a análise de composição os dados não seguem as premissas da normalidade, então foi feito Jaccard e uma PCoA para a ver associação ou dissimilaridade da riqueza entre os pontos (Fig. 5, Tab. 1). Cada ponto amostrado apresentou morfotipos novos e únicos, sendo poucos os que se repetiram em mais de um ponto, sendo a principal a Sp 3, mas também a Sp 7, Sp 1, Sp 4 e Sp 32 apresentaram maior frequência de ocorrência. Encontrar espécies únicas é normal quando analisando a assembleia de fungos, e essa riqueza aumenta com o número de coletas (Gibertoni *et al.*, 2015, 2016).

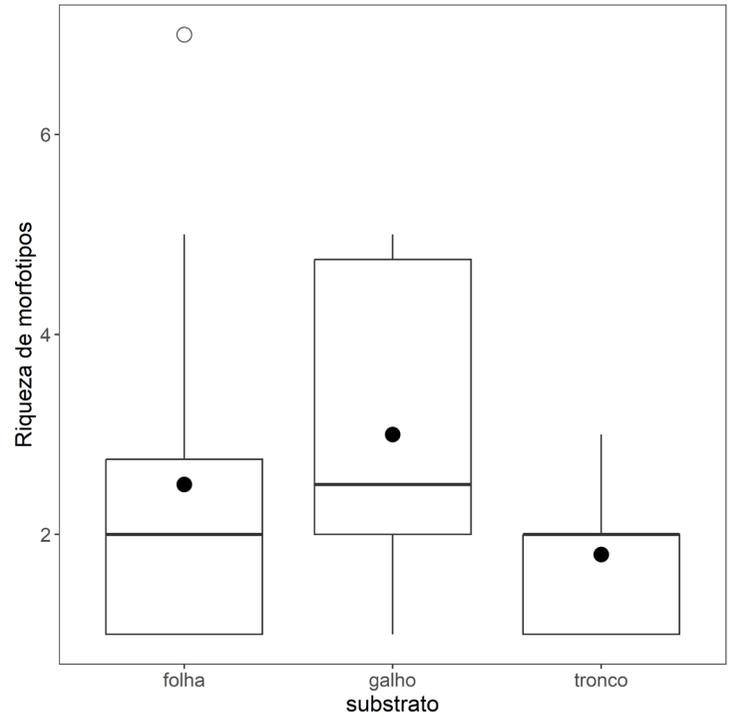


Figura 4. Boxplot mostrando a riqueza de morfotipos por substrato.

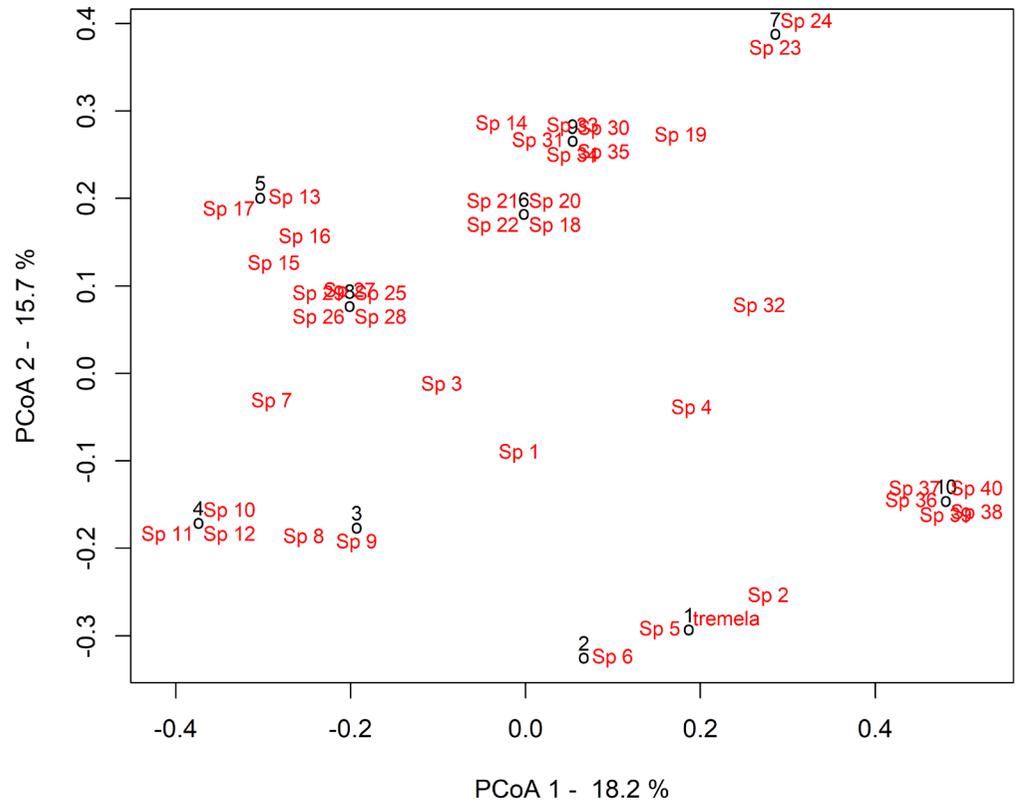


Figura 5. PCoA mostrando a composição de espécies entre os pontos amostrados.

Pontos/ Morfortipos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Sp 1	X							X		
Sp 2	X	X								X
Tremela	X									
Sp 3	X	X	X	X	X	X		X	X	
Sp 4	X		X				X			X
Sp 5	X									
Sp 6		X								
Sp 7			X	X	X					
Sp 8			X	X						
Sp 9			X							
Sp 10				X						
Sp 11				X						
Sp 12				X						
Sp 13					X					
Sp 14					X		X		X	
Sp 15					X			X		
Sp 16					X			X		
Sp 17					X					
Sp 18						X				
Sp 19						X	X			
Sp 20						X				
Sp 21						X				
Sp 22						X				
Sp 23							X			
Sp 24							X			
Sp 25								X		
Sp 26								X		
Sp 27								X		
Sp 28								X		
Sp 29								X		
Sp 30									X	
Sp 31									X	
Sp 32									X	X
Sp 33									X	
Sp 34									X	
Sp 35									X	
Sp 36										X
Sp 37										X
Sp 38										X
Sp 39										X
Sp 40										X

Tabela 1. Composição de morfoespécies em cada ponto amostrado.

Quanto a presença de fungos bioluminescentes, foi encontrado em três dos 10 pontos amostrados (Fig. 6). Os pontos encontrados foram os mais interiores da floresta, exceto o P10 que inclusive tinha muita claridade lateral. Mesmo sendo um resultado animador, a visualização desses grupos depende das condições de luz na noite de campo, então lua, abertura do dossel, florestas com clareiras podem interferir no resultado pela dificuldade dos pesquisadores em conseguir identificar esses táxons no ambiente (Borges, 2017).

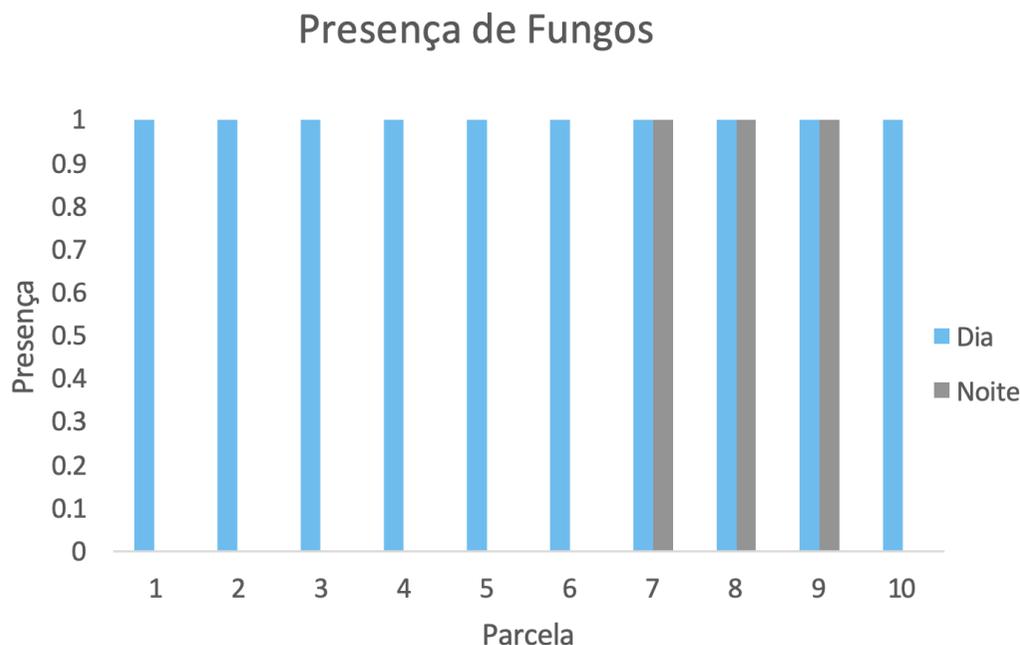


Figura 5. Gráfico da presença de fungos durante o dia (em relação aos esporomas) e a noite (em relação a bioluminescência) nas parcelas amostradas.

CONCLUSÃO

A riqueza de cogumelos se mostrou diretamente relacionada com a distância do ambiente mais antropizado, tendo aumentado com essa distância, bem como a presença de fungos bioluminescentes. Não houve preferência por tipos de substratos específicos, quanto a folha, galho e tronco. A composição de espécies se mostrou muito diferente entre os pontos amostrados, com espécies únicas em cada local.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BLACKWELL, Meredith. The fungi: 1, 2, 3 5. 1 million species? *American Journal of Botany* 98(3): 426–438. 2011.
- BORGES M. E. A. (2017) AS BRILHANTES MYCENA (FUNGI, MYCENACEAE) DA ILHA DE SANTA CATARINA, FLORIANÓPOLIS, SC, BRASIL. Trabalho de Conclusão de Curso, UFSC, 77 p.
- BRAGA-NETO *et al.*, (2008) Leaf litter fungi in a Central Amazonian forest: the influence of rainfall, soil and topography on the distribution of fruiting bodies. *Biodivers Conserv.* 17:2701–2712
- DESJARDIN, D. E.; OLIVEIRA, A. G.; STEVANI, C. V. (2008) Fungi Bioluminesce revisited. *Photochem. Photobiol. Sci.*, 7, p. 170–182.
- Flora do Brasil 2020 (em construção). Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>>
- FORZZA, RC., org., *et al.*, INSTITUTO DE PESQUISAS JARDIM BOTÂNICO DO RIO DE JANEIRO. Catálogo de plantas e fungos do Brasil [online]. Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson Estúdio: Instituto de Pesquisa Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2010. 871 p. Vol. 1.
- GIBERTONI T. B.; SANTOS P. J. P. & CAVALCANTI M. A. Q. (2007) Ecological aspects of Aphyllorphorales in the Atlantic rain forest in northeast Brazil. *Fungal Divers* 25, p. 49–67.
- Gibertoni TB, Nogueira-Melo GS, de Lira CRS, et al (2015) Distribution of poroid fungi (Basidiomycota) in the Atlantic Rain Forest in



- Northeast Brazil: implications for conservation. *Biodivers Conserv*, 24, p. 2227–2237.
- Gibertoni TB, Medeiros PS, Soares AMS, et al (2016) The distribution of polypore fungi in endemism centres in Brazilian Amazonia. *Fungal Ecol*, 20, p. 1–6.
- HÄTTENSCHWILER S., TIUNOV, A. V.; SCHEU, S. (2005) Biodiversity and litter decomposition in terrestrial ecosystems. *Annu. Ver. Ecol. Evol. Syst.* 36, p. 191-218.
- HONÓRIO, M. C. & PASIN L. A. A. P., (2016) Diversidade de fungos macroscópicos na floresta ombrófila mista do pico da Bandeira em Maria da Fé. XIII Congresso Nacional de Meio Ambiente de Poços de Caldas.
- KE, H. M. & TSAI, I. J. (2022) Understanding and using fungal bioluminescence Recent progress and future perspectives. *Current Opinion in Green and Sustainable Chemistry*, 33.
- KRISHNA, M. P. & MOHAN, M. (2017) Litter decomposition in forest ecosystems: a review. *Energ. Ecol. Environ.* 2(4). p. 236–249.
- NORDÉN B. & PALTTO H. (2001) Wood-decay fungi in hazel wood: species richness correlated to stand age and dead wood features. *Biological Conservation*, 101, p. 1–8.
- SIVINSKI, J. (1981) Arthropods attracted to luminous fungi. *Psyche*, v. 88, p. 383–391.

Universidade Federal de Santa Catarina
Programa de Pós-Graduação em Ecologia - POSECO
Ecologia de Campo 2023

Resposta comportamental de caranguejos chama-maré sobre a disponibilidade de recurso alimentar

Ana C. M. Rama¹, Lu B. Pereira², Thais L. Silva³, Renato H. A. Freitas⁴

e-mail: anacarolinarama@hotmail.com¹; luckabp@gmail.com²; thaislealsilva@hotmail.com³; rhafreitas@gmail.com⁴

INTRODUÇÃO

A necessidade de uso dos mesmos recursos (e.g espaço, alimento e parceiro sexual) por indivíduos pode gerar competição entre eles, a qual se dá de forma direta ou indireta - competição por exploração ou por interferência. No primeiro caso, o uso de recursos por alguns indivíduos limita a utilização destes pelos demais membros da população, gerando maior gasto energético pela busca. Já no segundo caso, os indivíduos interferem ativamente no acesso ao recurso, o que muitas vezes é evidenciado através de comportamentos agonísticos, como embates físicos. Dessa forma, a densidade populacional pode ser um fator relevante influenciando o número de interações desse tipo, já que populações mais densamente estruturadas tendem a apresentar um maior número de potenciais competidores pelo mesmo recurso, e conseqüentemente um maior registro de comportamentos agonísticos, influenciando o comportamento dos indivíduos e moldando a dinâmica da população. A competição é uma das interações mais estudadas e pode ser observada em todos os ecossistemas e ambientes, a exemplo os manguezais (BEGON *et al.*, 2006).

Os manguezais são ecossistemas de transição entre o ambiente terrestre e marinho e são característicos de regiões tropicais e subtropicais. Este ambiente desempenha uma importante função para a fauna associada, sendo considerados berçários naturais de inúmeras espécies animais, representando um ambiente favorável para alimentação, abrigo e reprodução, sendo o principal hábitat para um elevado número de espécies (SCHAEFFER-NOVELLI, 1995; LACERDA, 2002). Da fauna presente nesse ambiente destacam-se os caranguejos, que possuem elevada diversidade e desempenham papel importante na ciclagem de nutrientes, transporte de material particulado, aeração dos solos, e são peça fundamental da cadeia trófica. (AVELINE, 1980; ROBERTSON, 1981) Dentre as espécies de caranguejos de manguezal, os chamados caranguejos chama-marés é um dos grupos mais abundantes.

Os chama-marés têm o hábito de construir tocas no substrato para protegerem-se de temperaturas e salinidades extremas, dessecação, predadores e competição, além de utilizarem as tocas para atividades de reprodução e muda (CRANE, 1975; HYATT & SALMON, 1977; HENMI & KANETO, 1989). Estes caranguejos apresentam dimorfismo sexual característico, no qual os machos têm uma quela expressivamente desenvolvida em relação a outra. A quela maior é usada tanto em encontros agonísticos (intra e interespecíficos), quanto na corte de fêmeas (CRANE, 1975; POPE 2000). Eles se alimentam de matéria orgânica vegetal, ou seja, dependem diretamente da produtividade primária

Resposta comportamental de caranguejos chama-maré sobre a disponibilidade de recurso alimentar

Citação: Rama ACM; Pereira LB; Silva TL & Freitas RHA (2024) Resposta comportamental de caranguejos chama-maré sobre a disponibilidade de recurso alimentar. Livro de Resumos Curso de Ecologia de Campo, POSECO, UFSC p. 112-119.



do manguezal, da atividade microbiana, da textura do sedimento e da ação das marés (MURAI *et al.*, 1982; TWILLEY *et al.*, 1995; MOURA *et al.*, 1998). Além disso, eles podem se alimentar de algas, bactérias e outros pequenos organismos existentes entre os grãos do sedimento (MILLER, 1961; SILVA *et al.*, 1994).

A disponibilidade de alimento parece ter influência direta nas taxas de sobrevivência e crescimento de caranguejos (CHRISTY, 1978), sendo determinantes na distribuição e na ocupação do habitat (MILLER, 1961; WHITING & MOSHIRI, 1974; CARAVELLO & CAMERON, 1987; Paula *et al.*, 2003; PRALON, 2007). Em

diferentes grupos de organismos observa-se uma estruturação populacional baseada em dominância hierárquica, isto é, como resultado de encontros agonísticos, certos grupos de indivíduos são classificados como dominantes, pois limitam o acesso de outros a diferentes tipos de recurso (DEL-CLARO, 2010). Assim, o sucesso na obtenção de recursos alimentares depende não apenas da disponibilidade no sistema, mas também na capacidade competitiva do indivíduo.

Com isso, hipotetiza-se que (1) a ocorrência de eventos agonísticos na busca por recursos alimentares é dependente da densidade populacional; e que (2) o tamanho dos animais determina hierarquia de dominância entre os indivíduos.

OBJETIVO

Avaliar a resposta comportamental de caranguejos chama-maré frente a diferentes disponibilidades de recurso alimentar e densidade populacionais.

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de estudo

No Brasil as florestas de mangue distribuem-se até Santa Catarina (SAENGER *et al.*, 1983), ocupando uma área de 13.000 km², representando 7% das áreas de manguezal do mundo e 50% da América Latina, sendo o país com a terceira maior área de manguezal do mundo (FAO, 2007; GIRI *et al.*, 2010). O presente estudo foi realizado em uma área de manguezal da Baía da Babitonga, a qual está localizada no litoral norte de Santa Catarina no município de São Francisco do Sul. A Baía da Babitonga possui uma área total de 130km², sendo 59,9km² destes correspondendo a área de manguezal, a maior área de manguezal existente em Santa Catarina (62,3% do total registrado para o estado) (PROJETO UÇA BABITONGA, 2003).

Coleta de dados

Foram amostrados 10 quadrantes de 50x50 cm distribuídos pela área sendo ofertado peixes em estado avançado de decomposição como recurso alimentar seguindo dois tratamentos: (A) parcelas com oferta de apenas um recurso; (B) parcelas com oferta de quatro recursos. A escolha do local das parcelas levou em consideração a possibilidade de se amostrar diferentes densidades de tocas. As parcelas foram filmadas por cerca de 24 minutos cada com a câmera presa ao tripé e sem interferência humana (Figura 1).

Análises de dados

Os vídeos foram analisados um a um posteriormente em laboratório (Figura 2). A contagem das



Figura 1. Coleta de dados.



Figura 2. Análise dos vídeos.

tocas foi feita a partir da captura de imagem na metade do tempo de duração do vídeo, possibilitando que tocas de indivíduos que inicialmente estavam enterrados em virtude da presença humana pudessem ser expostas. A densidade populacional por parcela foi estimada a partir do número de tocas dividido pela área do quadrante (0,25 cm²). O acesso ao recurso foi contabilizado a partir do número de indivíduos que chegaram ao peixe e desempenharam comportamento de alimentação, segundo Van Himbeeck *et al.*, (2019). Os indivíduos que acessaram o recurso foram classificados quanto ao tamanho segundo as classes: “pequeno” para caranguejos de até cerca de 1 cm; “médio” entre 1 e 2 cm; “grande” para indivíduos maiores que 2 cm.

Os comportamentos foram descritos segundo a Tabela 1. O comportamento de “partilha” do recurso foi analisado quanto a presença e ausência (1/0). Os comportamentos de competição, “dominância” e “combate”, foram contabilizados quanto ao número de eventos, assim como a classe de tamanho dos indivíduos dominantes.

Para testar a relação das variáveis densidade populacional e tipos de tratamento (A e B) sobre a competição pelo recurso (medida pelo número de eventos de “combate” e “dominância”), foi feito um Modelo Linear Generalizado (GLM) utilizando a distribuição binomial negativa. O modelo foi validado a partir do pacote dharma. As análises foram realizadas no software R. Análises exploratórias foram feitas para avaliar as classes de tamanho mais associadas aos eventos de dominância.

Tabela 1. Descrição dos comportamentos.

Comportamento	Descrição
"Partilha"	Mais de um indivíduo acessando o recurso simultaneamente ou quando um indivíduo acessa o recurso, sai e retorna ao recurso posteriormente.
"Dominância"	Quando um indivíduo carrega o recurso ou quando a presença de um indivíduo impede/dificulta o acesso ao recurso por outros indivíduos.
"Combate"	Quando dois indivíduos têm contato físico através das quelas ou quando um indivíduo avança sobre outro em função do recurso.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram analisadas quatro horas e trinta minutos de filmagem das 10 parcelas amostradas. Dessas, seis receberam tratamento com apenas um recurso oferecido (A), o qual foi acessado em cinco das amostras por 29 indivíduos (média de 5 indivíduos por recurso). Em todos esses acessos foi observado o comportamento de “partilha”, enquanto o comportamento de “dominância” foi visto uma vez em uma única parcela, na qual também houve combate – 7 eventos. Além deste, houve comportamento de “combate” em outra parcela, porém registrado apenas uma vez.

Quatro parcelas receberam o tratamento com quatro recursos ofertados (B). Em todas elas algum dos peixes foi acessado (mínimo de 2 peixes por amostra), entretanto em apenas uma amostra os quatro recursos ofertados foram utilizados, cujo número de indivíduos utilizando cada peixe variou de 2 a 6 (média de 4 indivíduos por recurso). Essa foi a única parcela onde o comportamento de “combate” foi observado neste tratamento, e esse esteve presente nas interações entre os indivíduos que utilizaram os recursos, totalizando 6 eventos (média de 1.5 eventos de combate por recurso). Além do comportamento de “combate”, nessa amostra também foi observado comportamento de “dominância” em todos os recursos, totalizando 5 eventos de dominância (média de 1.25 por recurso). Apesar disso, nessa parcela também foi observado o comportamento de “partilha” em todos os peixes ofertados.

Sobre as demais parcelas com tratamento B, a “partilha” foi registrada outra vez em um único recurso, enquanto nas demais amostras não foram observados comportamentos de “partilha” ou “combate”. Entretanto, o comportamento de “dominância” foi observado em outras duas parcelas,

apesar da ausência de “combate”. Em uma delas, cada peixe foi acessado por apenas um indivíduo, o qual demonstrou algum comportamento de “dominância”. Na outra, observou-se em dois recursos, o primeiro utilizado e dominado por apenas um indivíduo, enquanto no outro recurso houve utilização por dois indivíduos, sendo que um deles exerceu dominância sobre o outro.

Em relação às classes de tamanho, dos 11 eventos de “dominância”, 90% (n=10) deles foram realizados por indivíduos da classe “grande” (Figura 2). Essa também foi a classe predominante a chegar no recurso primeiro (64.7% das vezes), além de estar presente na utilização do recurso em 76.5% das vezes. Quando apenas a classe de tamanho “grande” utilizou o recurso, houve comportamento de “dominância” em 71.4% (n=5) das vezes. Em uma das amostras com tratamento A, ou seja, apenas um recurso ofertado, foi observado o comportamento de “partilha” de um indivíduo “grande” com um da classe “pequeno” e posteriormente comportamento de “combate” com outro “grande”. Além disso, a única situação onde o indivíduo dominante foi da classe de tamanho “médio”, não havia indivíduos grandes.

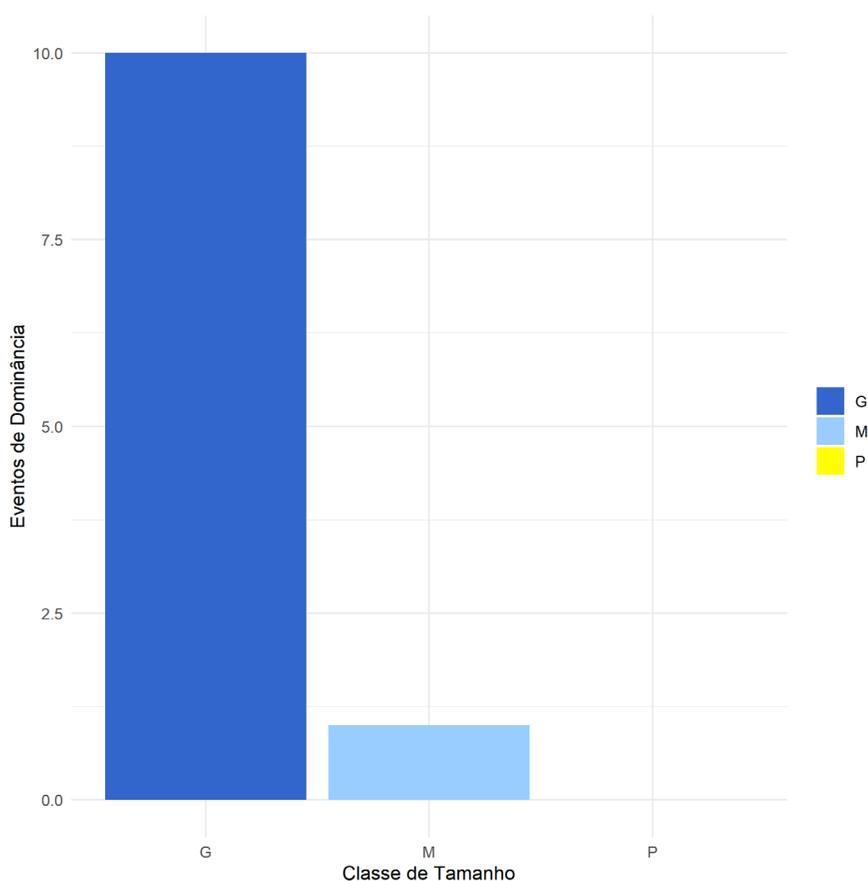


Figura 3. Classe de tamanho dos indivíduos de caranguejo chama-maré que desempenharam comportamento de “dominância”.

O Modelo Linear Generalizado (GLM) foi realizado para testar se a competição (eventos agonísticos – “dominância” e “combate”) aumentava em função da densidade populacional e do tratamento utilizado (A ou B). Entretanto, as variáveis não foram significativas para explicar a competição (Figura 4).

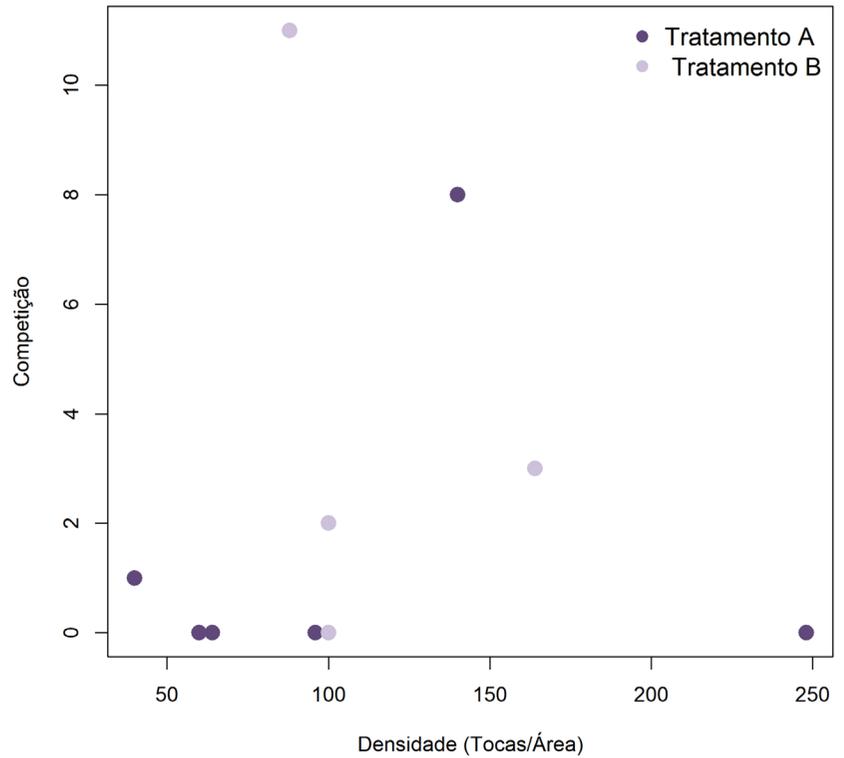


Figura 4. Representação gráfica da competição (eventos agonísticos – “dominância” e “combate”) em função da densidade populacional de caranguejos chama-maré.

A ausência de relação entre densidade populacional e comportamentos competitivos pode estar relacionada ao hábito alimentar dos caranguejos chama-maré, visto que estes são animais detritívoros que consomem uma ampla gama de recursos e o presente estudo foi amostrado em um ambiente de manguezal, rico em matéria orgânica e, conseqüentemente, elevada disponibilidade de alimento (e.g. bactérias, diatomáceas e cianofíceas) (PINHEIRO *et al.*, 2016). Assim, a competição por recurso alimentar em animais deste nível trófico e hábitat talvez não seja tão evidente. Além disso, a competição por outros recursos, como espaço e parceiros sexuais, não foi avaliada e deve ser considerada para futuros estudos.

Os caranguejos chama-maré são ativos ao longo de todo o dia, no entanto costumam ter maior atividade relacionada ao forrageio durante a maré baixa (PINHEIRO *et al.*, 2016). Desta forma, apesar de bastante atividade ter sido evidenciada nos indivíduos amostrados, é possível que estes estivessem mais envolvidos em outros tipos de interações (e.g. acasalamento e construção das tocas) do que na busca efetiva por alimento, visto que a coleta de dados foi feita no período de maré cheia.

Mesmo que a densidade não tenha demonstrado influência na presença de comportamentos agonísticos, encontros com comportamentos característicos de embate foram verificados, como a luta com as quelas hipertróficas dos machos. Este tipo de comportamento foi evidenciado quase que exclusivamente em indivíduos grandes, o que está de acordo com a ideia de hierarquia de dominância presente em espécies territorialistas e marcado dimorfismo sexual (CRANE, 1975).

CONCLUSÃO

Os caranguejos chama-maré são de fato animais que apresentam comportamentos característicos de dominância e territorialidade, no entanto entendemos que para melhor compreender as dinâmicas de competição e denso-dependência nestes animais é importante maior amostragem, bem como a definição de outros parâmetros importantes para ecologia da espécie.



REFERÊNCIAS

- AVELINE, L. C. Fauna dos manguezais brasileiros. *Revista Brasileira de Geografia*, Rio de Janeiro, v. 42, p. 786-821, 1980.
- BEGON, M.; TOWNSEND, C. R.; HARPER, J. L. *Ecology: From Individuals to Ecosystems* (4ed.), Blackwell Publishing, 759p., 2006.
- CARAVELLO, H. E. & CAMERON, G. N. The effects of sexual selection on the foraging behaviour of the Gulf Coast fiddler crab, *Uca panacea*. *Animal Behaviour*, 35, p. 1864-1874, 1987.
- CHRISTY, J. H. Adaptive significance of reproductive cycles in the fiddler crab *Uca pugilator*: a hypothesis. *Science*, 199, p. 453-455, 1978.
- COLBY, D. R. & FONSECA, M. S. Population dynamics, spatial dispersion and somatic growth of the sand fiddler crab *Uca pugilator*. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 16, p. 269-279, 1984.
- CRANE, J. *Fiddler crabs of the world. Ocypodidae: genus Uca*. New Jersey: Princeton University Press, 736 p, 1975.
- DEL-CLARO, K. *Introdução à Ecologia Comportamental: um manual para o estudo do comportamento animal*. Technical Books, Rio de Janeiro, 134p., 2010.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION, FAO. *The world's mangroves 1980- 2005*. Rome, Italy: FAO, 2007.
- GIRI, C. *et al.*, Status and distribution of mangrove forests of the world using Earth observation satellite data. *Global Ecology and Biogeography*, 20, p.154-159, 2011.
- HENMI, Y. & KANETO, M. Reproductive ecology of three ocypodid crabs. I. The influence of activity differences on reproductive traits. *Ecol. Res.*, 4, p.17-29, 1989.
- HYATT, G. W. & SALMON, M. Combat in the fiddler crabs *Uca pugilator* and *U. pugnax*: A quantitative analysis. *Behaviour*, 65 (3-4): p. 182-211, 1977.
- LACERDA, L. D., *Mangrove Ecosystems: function and management*. Heidelberg Springer Verlag, v. 1, 2002.
- MILLER, D. C. The feeding mechanism of fiddler crabs, with ecological considerations of feeding adaptations. *Zoologica*, 46 (8), p. 89-101, 1961.
- MURAI, M.; GOSHIMA, S.; NAKASONE, Y. Some behavioral characteristic related to food supply and soil texture of burrowing habitats observed on *Uca vocans vocans* and *U. lactea perplexa*. *Mar. Biol.*, 66, p. 191-197, 1982.
- PauLA, J.; DORNELAS, M.; FLORES, A. Stratified settlement and moulting competency of brachyuran megalopae in Ponta Rase mangrove swamp, Inhaca Island (Mozambique). *Estuarine Coastal Shelf Science*, 56, p.325-337, 2003.
- PINHEIRO, M. A. A.; MASUNARI, S.; BEZERRA, L. E. A.; SANTANA, W.; PIMENTA, C. E. R. Avaliação dos caranguejos chama-maré (Decapoda: Ocipodidae). Cap 19. p. 233-251. In: PINHEIRO, M. & BOOS, H. *Livro Vermelho de Crustáceos do Brasil: Avaliação 2010-2014*, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Sociedade Brasileira de Carcinologia – SBC, p. 466, 2016.
- POPE, D. S. Testing function of fiddler crab claw waving by manipulating social contexto. *Behavioral Ecology Sociobiology*, v. 47, p. 432-437, 2000.
- PRALON, B. G. N. *Distribuição espacial dos decapoditos e caranguejos juvenis num estuário tropical*. 2007. 135p. Dissertação de Mestrado. UNESP - Botucatu, São Paulo.
- PROJETO UÇA BABITONGA. *Biologia do caranguejo-uçá, Ucides cordatus (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Decapoda, Brachyura)*, na Baía da Babitonga, São Francisco do Sul, Santa Catarina. Relatório Científico Final, São Vicente, São Paulo, 2003.
- ROBERTSON, J. R; FUDGE, J. A.; VERMEER, G. Chemical and live feeding stimulant of the sand fiddler crab *Uca pugilator* (Bosc). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 53, p. 47-64, 1981.
- SAENGER, P. E.; HEGERL, E.; DAVIE.

Global Status of Mangrove Ecosystems. The Environmentalist 3 (Suppl. 3) p. 1-88, 1983.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y.S. Manguezal: Ecosistema entre a terra e o mar. Caribbean Ecological Research. São Paulo, 64p, 1995.

SILVA, S. C.; SILVA, M. O.; VIRGA, R. H. P. Determinação da composição de organismos da fauna detritívora que atuam na decomposição vegetal no manguezal. III simpósio de Ecosistema da Costa Brasileira, 1, p. 167-170, 1994.

TWILLEY, R. R.; SNEDAKER, S. C.; YÁNEZ-ARANCIBIA, A.; MEDINA, E. Mangroves system. In: VH HEYWOOD (Ed.). Global

biodiversity assessment, biodiversity and ecosystem function: ecosystem analyses. p. 387-393. Cambridge University Press, Cambridge, U.K. 1995.

VAN HIMBEECK, R. A. F.; HUIZINGA, W.; ROESSINK, I.; PEETERS, E. T. H. M.

Behavioral patterns of two fiddler crab species *Uca rapax* and *Uca tangeri* in a seminatural mangrove system. Zoobiology, 38, p.343-354, 2019.

WHITING, N. H. & MOSHIRI, G. A. Certain organism-substrate relationship affecting the distribution of *Uca minax* (Crustacea: Decapoda). Hydrobiologia, 44 (4): p. 481-493, 1974.



Universidade Federal de Santa Catarina
Programa de Pós-Graduação em Ecologia - POSECO
Ecologia de Campo 2023

Diversidade de aves entre áreas de Manguezal e Floresta Ombrófila Densa

Beatriz Rosim Porto¹; Gustavo Lemes Pinto²; Marina Trevisan Pinca³; Guilherme R.R. Brito⁴

e-mail: biarosim@hotmail.com¹; gustavolemes.p@gmail.com²; marinatrevisan7@gmail.com³; g.brito@ufsc.br

INTRODUÇÃO

O conceito de nicho ecológico está relacionado aos limites onde um indivíduo ou uma espécie pode viver, crescer e se reproduzir para cumprir seu modo de vida. Também, está relacionado as interações ecológicas referentes as condições e recursos. Essa interação influencia profundamente a composição de comunidades de espécies. A relação entre recursos, interações e abundância de espécies é fundamental para explicar os padrões de diversidade (Hutchinson, 1957; Begon *et al.*, 2007). Nesse contexto, estudos de comunidades de aves são fundamentais para entender padrões de diversidade.

A avifauna da Mata Atlântica é composta por aproximadamente 700 espécies e dentre elas, cerca de 200 são endêmicas (Scott e Brooke, 1985; Cracraft, 1985; Stotz *et al.*, 1996). Associado a este bioma, encontra-se a formação vegetal de Floresta Ombrófila Densa (FOD) a qual ocupa a maior porção de Santa Catarina apresentando grande heterogeneidade e complexidade, além de apresentar diversos endemismos de espécies. Essa região florestal possui características, como baixa amplitude térmica e alto índice pluviométrico distribuído ao longo do ano mantendo umidade relativa durante o ano (Jacobs e Fenalti, 2023).

Outro importante ecossistema do estado, são os manguezais sendo que a maior área de manguezal de Santa Catarina. A FOD apresenta grande heterogeneidade e complexidade, e encontra-se na Baía Babitonga. Esse ecossistema trata-se de uma faixa entre marés que ocorre nas margens de baías, em reentrâncias costeiras e desembocaduras de rios e lagunas em que águas fluviais se encontram com águas oceânicas. O ecossistema apresenta grande importância para a redução dos fluxos de águas além de, garantir a estabilidade e proteção contra a erosão de margens e atuam na retenção de sedimentos e como filtros biológicos e na concentração de nutrientes (Jacobs e Fenalti, 2023).

Estudos apontam que a macrorregião associada ao estuário da Baía Babitonga verifica a ocorrência de pelo menos 474 espécies de aves na região representando aproximadamente 70% da riqueza de espécies no estado de Santa Catarina (Rosario, 1996). Um dos importantes fatores responsáveis por essa riqueza é a complexidade de habitats, onde considerando a diversa ocupação de habitats e micro habitats a avifauna muitas vezes é utilizada para estudos avaliativos de qualidade do ambiente.

Portanto, estudos de composição e abundância destas espécies, podem apontar informações sobre alterações ambientais destes habitats, além dos processos ecológicos nos quais essas espécies estão inseridas. Além disso, as aves são importantes bioindicadores de impactos antrópicos devido a sua sensibilidade a perturbações e ampla diversidade ecológica (Koskimies, 1989; Reynauld e Thioulouse, 2000).

Considerando o mosaico de ambientes e paisagens que compõem o estuário da Baía Babitonga

Diversidade de aves entre áreas de Manguezal e Floresta Ombrófila Densa

Citação: Porto BR; Pinto GL;
Pinca MT & Brito GRR (2024)
Diversidade de aves entre áreas
de Manguezal e Floresta Ombrófila
Densa. Livro de Resumos Curso
de Ecologia de Campo, POSECO,
UFSC p. 120-127.

e que estudos avifaunísticos na região são de extrema importância para a compreensão de aspectos ecológicos e de conservação dessas espécies, utilizamos as áreas de FOD e manguezais como modelo de estudo para aves e levantamos a hipótese de que há diferença entre a composição e riqueza de espécies de aves entre as áreas de Floresta Ombrófila Densa e de Manguezal. Nossas premissas são que há a maior riqueza, abundância e há mais aves que ocupam diferentes estratos de forrageamento nas áreas florestais.

OBJETIVOS

Avaliar a composição, riqueza e abundância de espécies de aves em uma área de manguezal e uma área de Floresta Ombrófila Densa.

Objetivos específicos

1. Analisar os atributos funcionais das diferentes espécies de aves das comunidades de ambientes florestais e de manguezal;
2. Avaliar a similaridade das comunidades de aves entre as áreas amostradas.

METODOLOGIA

Área de estudo

O presente estudo foi realizado no município de São Francisco do Sul, Santa Catarina, Brasil (Figura 1), o qual está localizado no litoral nordeste do estado. Uma porção do território é constituído por uma área insular e outra em parte continental sendo conhecido por uma exuberante beleza natural. A área de estudo do trabalho foi especialmente em uma área de Floresta Ombrófila Densa e uma área de Manguezal, onde ambas estão inseridas em um contexto de influências e perturbações antrópicas. As áreas de manguezais do presente estudo estão inseridas próximas a estradas e residências urbanas. Enquanto, a área de FOD está inserida no interior da Reserva Refúgio da Vida Silvestre Nascentes do Saí (REVIS).

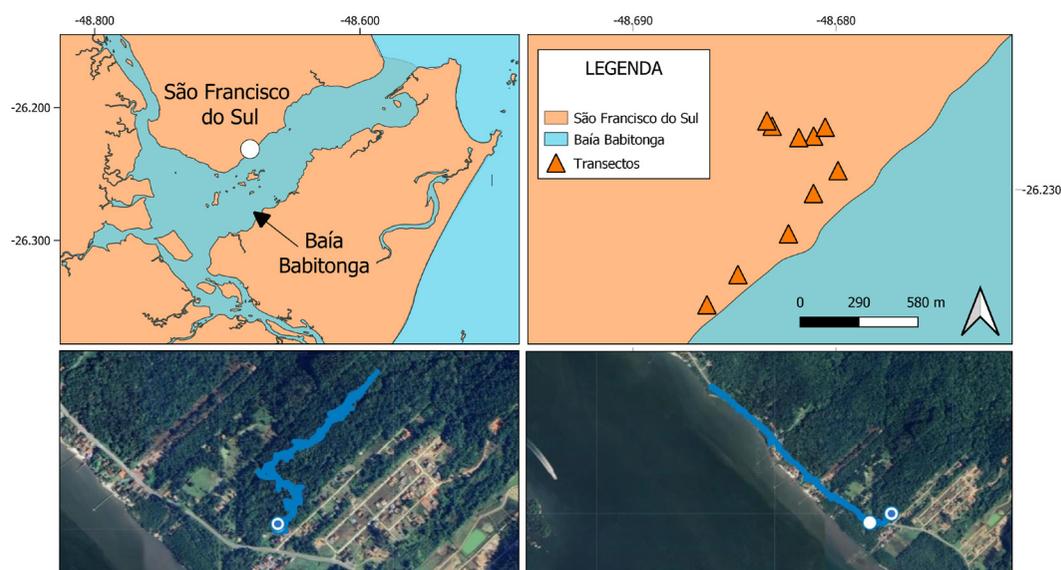


Figura 1. Área de estudo e pontos de transecto amostrados.

Coleta de dados

As amostragens ocorreram entre os dias 28 e 29 de outubro de 2023 (Figura 2). No primeiro dia de coleta de dados as observações foram iniciadas às 6:22 e ocorreram até às 8:14 e no segundo dia entre 9:37 e 11:07. Foi realizada uma busca ativa de aves utilizando o método de transectos no qual foram amostrados 5 transectos para cada área. Na área de FOD cada transecto consistia em 150 metros percorridos e foram estipulados 100 metros de distância entre cada um dos pontos. Enquanto, no manguezal os transectos possuíam 150 metros apresentando 200 metros de distância entre eles. Durante o período de coleta de dados, foram considerados contatos visuais e auditivos contando com o auxílio de um especialista em aves. Os registros visuais foram realizados com binóculos Uranum 10x50, Nikon Monarch 8x42 e Nikon Pro-Staff 10x42. Após identificação da espécie e registro do número de indivíduos, foram utilizados playbacks de aves com o objetivo de atrair os animais com o interesse de obter melhor visualização e estudo da espécie. Com isso, organizamos as espécies identificadas em uma lista contendo o número de indivíduos de cada espécie por transecto, nome popular, nome científico e famílias. Para isso, utilizamos um guia de identificação de aves e o aplicativo Merlin.

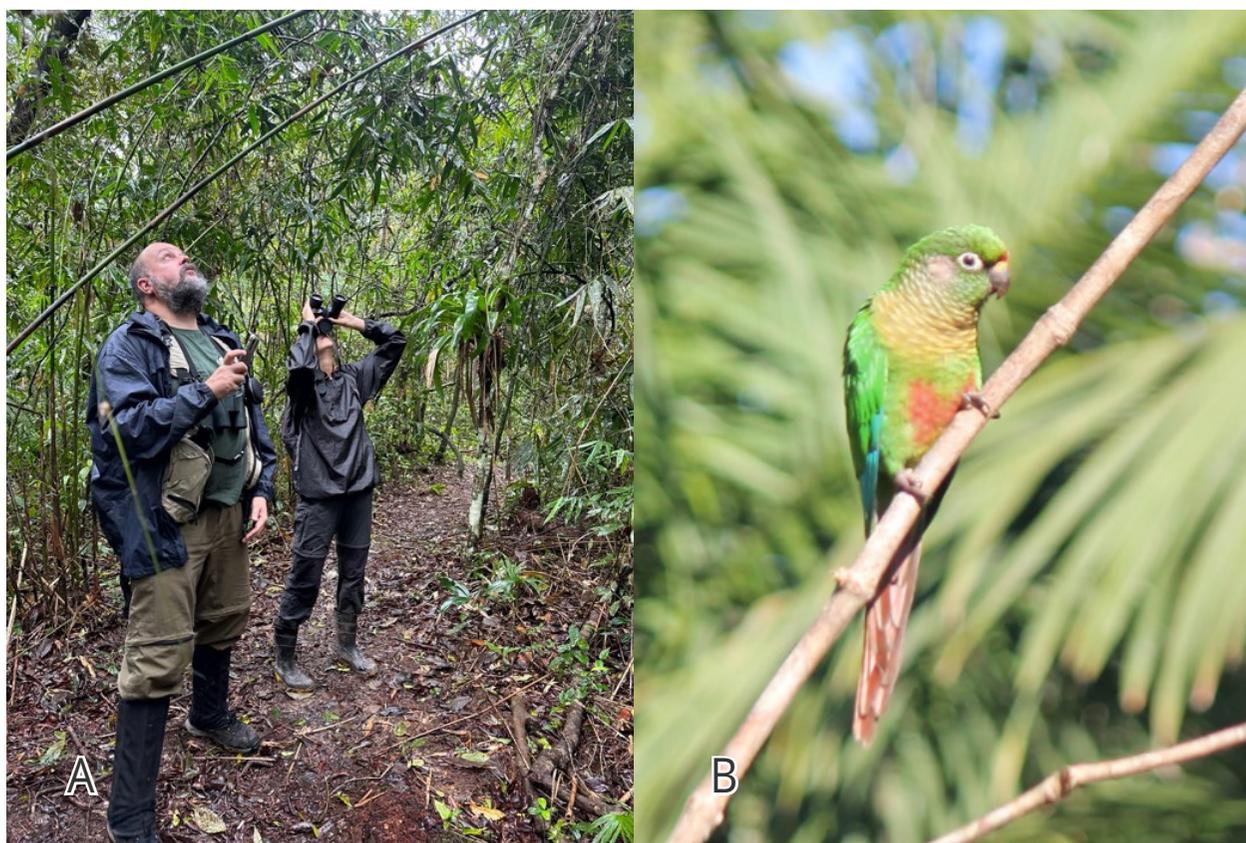


Figura 2. (A) Identificação de aves. (B) Tiriba-de-testa-vermelha (*Pyrrhura frontalis*).

Análise de dados

As análises estatísticas foram realizadas no RStudio 4.2.3. Para realizar uma análise exploratória dos dados e para a visualização de agrupamentos entre a composição das áreas amostradas, foi realizado um dendrograma de dissimilaridade. Para isso, utilizamos uma matriz de associação com distância de Jaccard e o pacote vegan. Em seguida, análises de variância paramétricas foram realizadas para avaliar as diferenças da riqueza, abundância, estratos de forrageio e abundância de generalistas,

os dados foram testados para normalidade e homoscedasticidade antes da realização da análise.

Para obter as informações referentes aos atributos funcionais e parâmetros da comunidade de espécies utilizamos a base de dados Stotz (1986) para as categorias referentes a sensibilidade a alterações ambientais, estrato de forrageio e habitats de cada uma das espécies identificadas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o presente estudo, foram identificadas 87 espécies de aves totalizando em 300 indivíduos amostrados. Dentre elas as áreas de Floresta Ombrófila Densa apresentaram 46 espécies, com 110 indivíduos, e nas áreas de manguezais foram identificadas 56 espécies, com 190 indivíduos (Anexo 1). Entre as espécies identificadas, apenas a Estrilda astrild (Bico-de-lacre) é classificada como exótica invasora e somente a *Sporophila angolensis* (Curió) está categorizada como “criticamente ameaçada” no estado de Santa Catarina (IMA, 2021).

O dendrograma de dissimilaridade (Figura 3) separou as unidades amostrais em dois grandes grupos que representam a diferença na composição das espécies entre a área de FOD e Manguezal.

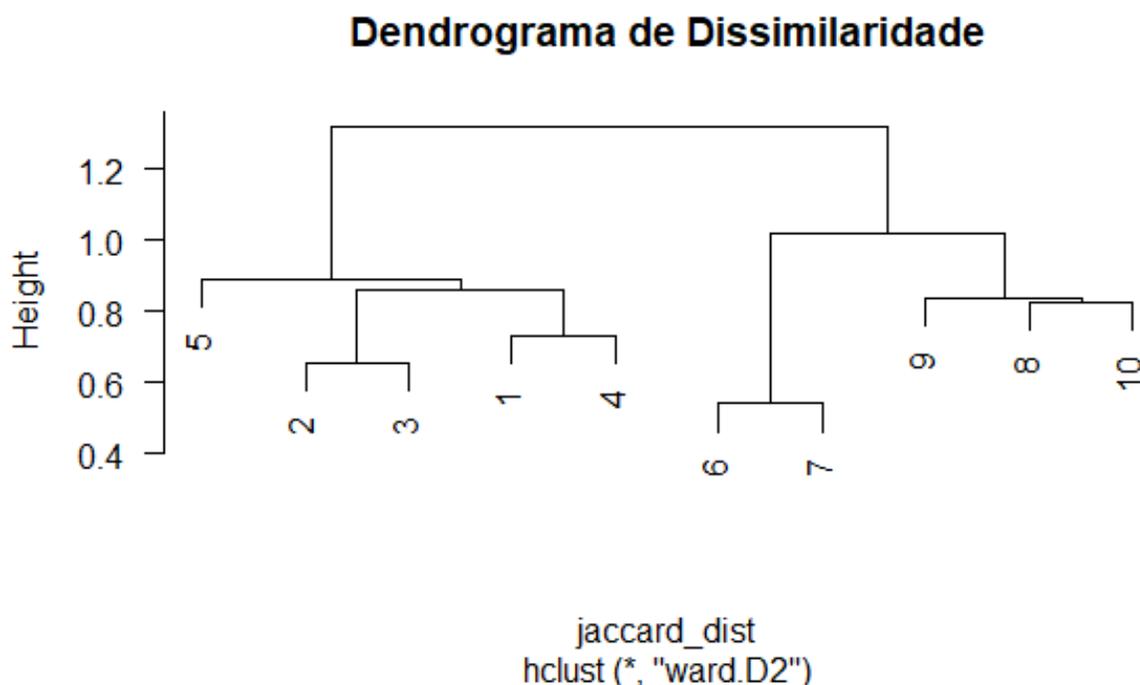


Figura 3. Dendrograma de dissimilaridade entre os transectos das áreas amostradas, sendo os transectos 1,2,3,4 e 5 referentes as áreas de manguezal enquanto 6,7,8, 9 e 10 referentes as áreas de FOD.

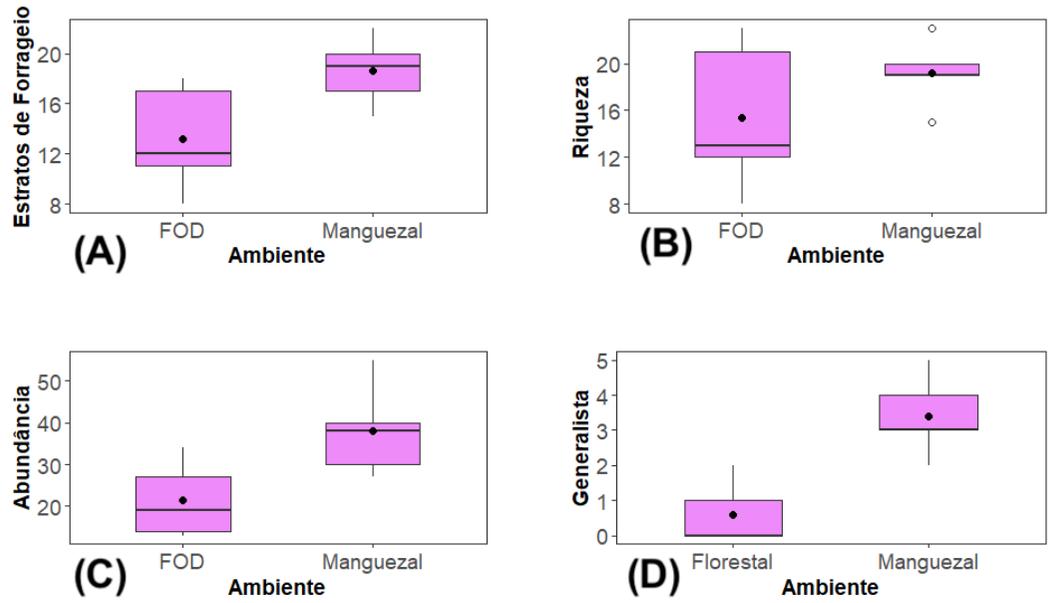


Figura 4. (A) Estratos de forrageio das espécies para cada uma das áreas amostradas. (B) Riqueza de espécies de cada uma das áreas amostradas. (C) Abundância de espécies referentes a cada uma das áreas amostradas. (D) Espécies generalistas em relação ao habitat.

A curva de rarefação apresentou sobreposição dos intervalos de confiança entre as áreas, ou seja, indica que padronizando os números de indivíduos não haverá diferença significativa na riqueza de espécies nas áreas amostradas.

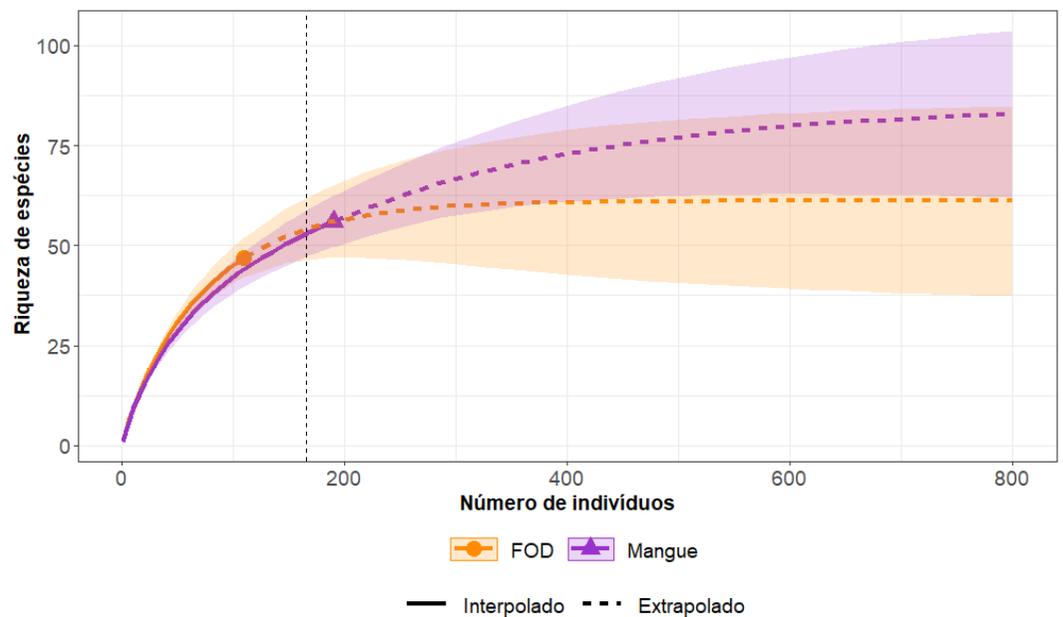


Figura 5. Curva de rarefação de riqueza de espécies.

A nossa hipótese de que há diferença entre a composição e riqueza de espécies de aves entre as áreas de FOD e manguezal foi corroborada visto que houve uma diferença de composição de espécies a qual foi apontada pelo dendrograma de Jaccard (Figura 3). No entanto, nossa premissa de que haveria maior riqueza, abundância e mais aves que ocupam diferentes estratos de forrageamento nas áreas florestais foi rejeitada visto que nossos dados demonstraram o contrário. Isso pode estar relacionado ao fato de que há mais espécies generalistas no mangue.

Uma possível explicação para o padrão que encontramos é a heterogeneidade de habitats que existem na área de Manguezal, o local apresentava áreas com vegetação típica de mangue, construções urbanas e áreas abertas. Nessa área, encontramos maior proporção de espécies generalistas, que ocupam diversos tipos de habitat, enquanto na área florestada, a maioria das espécies eram especialistas. Além disso, pelas características intrínsecas desse ambiente de mangue estuarino, existe um grande aporte de recurso alimentício nas alterações de maré.

CONCLUSÃO

A composição da comunidade de aves que ocupam áreas de mangue estuarino difere significativamente da comunidade de FOD. Sendo a comunidade do mangue com maior abundância de indivíduos, e que ocupam maior gama de estratos de forrageio. Possivelmente fatores de heterogeneidade de habitats, generalidade das espécies ocupantes e disponibilidade de recursos mediam essa diferença.

REFERÊNCIAS

- Cambridge, ICBP, Technical Publication #4, 324p, 1985,
- CRACRAFT, J. Historical biogeography and patterns of differentiation within the South America avifauna: Areas of endemism. *Ornithological Monographs*, v. 36, p. 49-84, 1985.
- DIAMOND & T.E. LOVEJOY (Eds). *Conservation of Tropical Forest Birds*.
- KOSKIMIES, P. Birds as a tool in environmental monitoring. *Annales Zoologici Fennici*, n. 26, p. 153-166, 1989
- REYNAUD, P. A. & THIOULOUSE, Jean. Identification of birds as biological markers along a neotropical urban-rural gradient (Cayenne, French Guiana), using co-inertia analysis. *Journal of Environmental Management*, v. 59, n. 2, p. 121– 140, 2000. DOI: 10.1006/jema.2000.0338.
- ROSARIO, L. A. As Aves em Santa Catarina: Distribuição geográfica e meio ambiente. FATMA, Florianópolis, 326 p., 1996.
- SCOTT, D.A. & M.L. BROOKE. The endangered avifauna of Southeastern Brazil: A
- SICK, H. *Ornitologia Brasileira*. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 912pp, 1997.
- STOTZ, D, FITZPATRICK, J.W., PARKER III, T.A., MOSKOVITS, D. *Neotropical Birds: Ecology and Conservation*. Chicago: The University of Chicago Press, 481p., 1996

ANEXOS – Lista de espécies identificadas

Família	Espécie	Nome popular	Floresta	Mangue
APODIDAE	<i>Chaetura meridionalis</i>	Andorinhão-do-temporal		x
ARDEIDAE	<i>Ardea alba</i>	Garça-branca-grande		x
ARDEIDAE	<i>Ardea cocoi</i>	Garça-moura		x
ARDEIDAE	<i>Egretta caerulea</i>	Garça-azul		x
ARDEIDAE	<i>Nyctanassa violacea</i>	Savacu-de-coroa		x
ARDEIDAE	<i>Nycticorax nycticorax</i>	Socó-dorminhoco		x
BUCCONIDAE	<i>Malacoptila striata</i>	Barbudo-rajado	x	
CATHARTIDAE	<i>Coragyps atratus</i>	Urubu-de-cabeça-preta		x
CHARADRIIDAE	<i>Vanellus chilensis</i>	Quero-quero	x	x
COLUMBIDAE	<i>Columbina talpacoti</i>	Rolinha-roxa		x
COLUMBIDAE	<i>Geotrygon montana</i>	Pariri	x	
COLUMBIDAE	<i>Patagioenas picazuro</i>	Pomba-asa-branca		x
CORVIDAE	<i>Cyanocorax caeruleus</i>	Gralha-azul		x
COTINGIDAE	<i>Procnias nudicollis</i>	Araponga	x	
CRACIDAE	<i>Ortalis squamata</i>	Aracuã-escamoso		x
DENDROCOLAPTIDAE	<i>Dendrocincla turdina</i>	Arapaçu-liso	x	
DENDROCOLAPTIDAE	<i>Xiphorhynchus fuscus</i>	Arapaçu-rajado	x	
THRAUPIDAE	<i>Sicalis flaveola</i>	Canário-da-terra		x
THRAUPIDAE	<i>Sporophila angolensis</i>	Curió		x
CONOPOHAGIDAE	<i>Conopophaga melanops</i>	Cuspidor-de-máscara-preta	x	
THAMNOPHILIDAE	<i>Drymophila ferruginea</i>	Dituí	x	
THAMNOPHILIDAE	<i>Dysithamnus mentalis</i>	Choquinha-lisa	x	
THAMNOPHILIDAE	<i>Herpsilochmus rufimarginatus</i>	Chorózinho-de-asa-vermelha	x	
THAMNOPHILIDAE	<i>Hypoedaleus guttatus</i>	Chocão-carijó	x	x
THAMNOPHILIDAE	<i>Myrmotherula unicolor</i>	Choquinha-cinza	x	
THAMNOPHILIDAE	<i>Terenura maculata</i>	Zidedê	x	
FREGATIDAE	<i>Fregata magnificens</i>	Fragata	x	
FURNARIIDAE	<i>Furnarius rufus</i>	João-de-barro		x
FURNARIIDAE	<i>Philydor atricapillus</i>	Limpa-folha-coroado	x	
FURNARIIDAE	<i>Synallaxis ruficapilla</i>	Pichororé		x
FURNARIIDAE	<i>Xenops rutilans</i>	Bico-virado-carijó		x
HIRUNDINIDAE	<i>Progne tapera</i>	Andorinha-do-campo		x
HIRUNDINIDAE	<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	Andorinha-pequena-de-casa		x
ICTERIDAE	<i>Cacicus haemorrhous</i>	Guaxe	x	
ICTERIDAE	<i>Molothrus bonariensis</i>	Chupim		x
PARULINAE	<i>Basileuterus culicivorus</i>	Pula-pula	x	x
PARULINAE	<i>Coereba flaveola</i>	Cambacica	x	x
PARULINAE	<i>Myiothlypis rivularis</i>	Pula-pula-ribeirinho	x	x
PARULINAE	<i>Setophaga pitayumi</i>	Mariquita		x
PHALACROCORACIDAE	<i>Nannopterum brasilianum</i>	Biguá		x
PICIDAE	<i>Piculus flavigula</i>	Pica-pau-bufador	x	
PICIDAE	<i>Picumnus temmiinckii</i>	Pica-pau-anão-de-coleira	x	x
PIPRIDAE	<i>Chiroxiphia caudata</i>	Tangará	x	
TITYRIDAE	<i>Schiffornis virescens</i>	Flautim	x	

POLIOPTILINAE	<i>Ramphocaenus melanurus</i>	Chirito	x	
PSITTACIDAE	<i>Pionus maximilliani</i>	Maitaca-verde	x	
RALLIDAE	<i>Aramides cajaneus</i>	Saracura-três-potes		x
TERSININAE	<i>Tersina viridis</i>	Saí-andorinha		x
FRINGILLIDAE	<i>Euphonia pectoralis</i>	Ferro-velho	x	x
FRINGILLIDAE	<i>Euphonia violacea</i>	Gaturamo-verdadeiro		x
CADINALIDAE	<i>Habia rubica</i>	Tiê-de-bando	x	
THRAUPIDAE	<i>Tachyphonus coronatus</i>	Tiê-preto	x	x
THRAUPIDAE	<i>Tangara cyanocephala</i>	Saíra-militar		x
THRAUPIDAE	<i>Thraupis palmarum</i>	Sanhaçu-do-coqueiro		x
THRAUPIDAE	<i>Thraupis sayaca</i>	Sanhaçu-cinzento		x
THRESKIORNITHIDAE	<i>Phimosus infuscatus</i>	Tapicuru		x
TROCHILIDAE	<i>Chrysornis versicolor</i>	Beija-flor-de-banda-branca		x
TROGLODYTIDAE	<i>Cantorchilus longirostris</i>	Garrincho-de-bico-grande		x
TROGLODYTIDAE	<i>Troglodytes musculus</i>	Corruíra		x
TROGONIDAE	<i>Trogon viridis</i>	Surucú-de-barriga-amarela	x	x
TURDIDAE	<i>Turdus albicollis</i>	Sabiá-coleira	x	
TURDIDAE	<i>Turdus amaurochalinus</i>	Sabiá-poca		x
TURDIDAE	<i>Turdus flavipes</i>	Sabiá-una	x	x
TURDIDAE	<i>Turdus rufiventris</i>	Sabiá-laranjeira	x	x
TYRANNIDAE	<i>Attila rufus</i>	Capitão-de-saíra	x	x
TYRANNIDAE	<i>Camptostoma obsoletum</i>	Risadinha		x
TYRANNIDAE	<i>Elaenia flavogaster</i>	Guaracava-de-barriga-amarela		x
TYRANNIDAE	<i>Fluvicola nengeta</i>	Lavadeira-mascarada		x
RHYNCHOCYCLIDAE	<i>Hemitriccus orbitatus</i>	Tiririzinho-do-mato	x	
RHYNCHOCYCLIDAE	<i>Leptopogon amaurocephalus</i>	Cabeçudo	x	
RHYNCHOCYCLIDAE	<i>Mionectes rufiventris</i>	Abre-asa-de-cabeça-cinza	x	
TYRANNIDAE	<i>Myiodynastes maculatus</i>	Bem-te-vi-rajado	x	
TYRANNIDAE	<i>Myiozetetes similis</i>	Bentevizinho-de-penacho-vermelho		x
TITYRIDAE	<i>Pachyramphus validus</i>	Caneleiro-de-chapéu-preto	x	x
TYRANNIDAE	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Bem-te-vi		x
TYRANNIDAE	<i>Tolmomyias sulphurens</i>	Bico-chato-de-orelha-preta	x	
TYRANNIDAE	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Suiriri		x
VIREONIDAE	<i>Hylophilus poicilotis</i>	Verdinho-coroado	x	x
VIREONIDAE	<i>Vireo chivi</i>	Juruviara	x	x
FURNARIIDAE	<i>Dendroma rufa</i>	Limpa-folha-de-testa-baia	x	
ESTRIDIDAE	<i>Estrilda astrild</i>	Bico-de-lacre		x
TYRANNIDAE	<i>Lathrotriccus euleri</i>	Enferrujado	x	
TYRANNIDAE	<i>Myiarchus sp.</i>			x
RHYNCHOCYCLIDAE	<i>Myornis auricularis</i>	Miudinho	x	
THAMNOPHILIDAE	<i>Myrmoderus squamosus</i>	Papa-formiga-de-grota	x	
THAMNOPHILIDAE	<i>Pyriglea leucoptera</i>	Papa-taoca-do-sul	x	
STERNIDAE	<i>Sterna sp.</i>	Trinta-réis		x

Universidade Federal de Santa Catarina
Programa de Pós-Graduação em Ecologia - POSECO
Ecologia de Campo 2023

Resíduos sólidos como habitat para macroinvertebrados bentônicos: Realidade ou um problema para o futuro?

Carlos Eduardo Dias¹; João Pedro Cavalcante Martins²; Luiz Gustavo Arrial³; Tatiana Silva Leite⁴

e-mail: carloseduardopeixotodias@gmail.com¹; joaopedrocavalcantem@gmail.com²; arrialgustavo@gmail.com³; tati.polvo@gmail.com⁴

INTRODUÇÃO

A crise da biodiversidade vivenciada em sistemas costeiros tem se intensificado pela intensidade e frequências de estressores comumente relacionados à atividades antrópicas (Breitburg and Riedel, 2005; Todgham and Stillman, 2013). Estes ambientes vêm sofrendo grandes impactos devido a intensas ameaças como a poluição das águas, aquecimento global e o descarte irregular de resíduos sólidos (Smale *et al.*, 2019; UNEP, 2019). Dentre esses ecossistemas afetados, ambientes estuarinos, os quais são conhecidos por abranger uma rica biodiversidade de fauna e flora que desempenham um papel ecológico imprescindível para sistemas costeiros, tem sido afetados pelo grande aporte de resíduos sólidos advindos principalmente do oceano e de massas de água continentais como rios e riachos (Luz e Teixeira, 2019).

Estes resíduos sólidos podem ser encontrados em praias e manguezais, e são constituídos por materiais como plásticos, metais, vidros, tecidos, isopor, borrachas e outros (Coe & Rogers, 2000). O plástico por exemplo, é um material sólido considerado um dos principais problemas ambientais do século XXI, já considerado onipresente em todas as partes do globo (Bergmann *et al.*, 2015). A presença da resíduos sólidos em ecossistemas naturais podem acarretar mudanças importantes no modo de vida e na composição de espécies, como por exemplo macroinvertebrados bentônicos (Souza *et al.*, 2013), os quais compreendem animais caracterizados pela pouca mobilidade como crustáceos, anelídeos, moluscos, entre outros (Mucha & Costa 1999; Callisto, *et al.*, 2001).

Esse importante grupo tem sido alvo de estudos com resíduos sólidos, uma vez que esses materiais abiogênicos podem causar significativos distúrbios tróficos em ambientes aquáticos e estão associados às eminentes introduções de organismos em novas localidades visto que os mesmos possuem maior durabilidade em comparação com resíduos biogênicos, facilitando a colonização e distribuição de organismos oportunistas (Thiel & Haye, 2006). Além disso, estudos indicam que resíduos com muitas incrustações podem submergir e criar um tapete de resíduos no leito oceânico, impedindo a ciclagem natural e o fluxo de organismos (Santos, 2005).

Diante dessa problemática, e da escassez de estudos, este trabalho teve como objetivo realizar um levantamento da relação e influência de resíduos sólidos em comunidades de macroinvertebrados bentônicos na Baía Babitonga, um ambiente estuarino localizado ao sul do

Brasil que recebe aporte de grandes quantidades de resíduos em consequência de atividades antrópicas na região. Temos como hipótese que a macrofauna bentônica da Baía Babitonga tem utilizado resíduos sólidos como meio de colonização e uso de habitat.

Resíduos sólidos como habitat para macroinvertebrados bentônicos: Realidade ou um problema para o futuro?

Citação: Dias CE; Martins JPC; Arrial LG & Leite TS (2024) Resíduos sólidos como habitat para macroinvertebrados bentônicos: Realidade ou um problema para o futuro? Livro de Resumos Curso de Ecologia de Campo, POSECO, UFSC p. 128-132.

METODOLOGIA

Área de estudo

O estudo foi realizado em áreas costeiras arenosas da Baía Babitonga ($26^{\circ}13'3.04''S$, $48^{\circ}37'51.25''O$), um complexo estuarino localizado no município de São Francisco do Sul, no norte do estado de Santa Catarina.

A coleta dos dados foi baseada no método de varredura, ou seja, a partir da definição de um ponto de início a área foi varrida em uma distância de 2km e largura de 10 m. Ao todo, duas varreduras foram feitas, totalizando uma área de 20 km². Todos os resíduos sólidos presentes dentro



Figura 1. Área de coleta dos resíduos sólidos pelo método de varredura, inserido na faixa arenosa da Baía Babitonga, São Francisco do Sul.

dos limites da área de varredura foram coletados e categorizados de acordo com as categorias: plástico, vidro, metal, isopor, madeira e tecido (Carvalho- Souza & Tinôco, 2011). Após a categorização dos resíduos encontrados foi analisado a composição da epifauna bentônica, sendo registrado a riqueza e abundância presentes em cada um deles.

Análise de dados

Para analisar os dados obtidos, utilizamos ferramentas gráficas do software Rstudio 4.2.3, gerando assim, gráficos exploratórios para avaliar a relação da macrofauna bentônica com os resíduos antrópicos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No total, 90 resíduos sólidos foram coletados e analisados através de duas varreduras. Os resíduos encontrados com maior frequência foram o plástico (n=60, 66,6%) seguido do vidro (n=12, 13,3%) (Figura 2-a). Em relação à abundância de macroinvertebrados bentônicos em cada resíduo

encontramos um maior número de indivíduos na categoria mármore (n=43), seguido do plástico (n=32) e da cerâmica (n=26) (Figura 2-b).

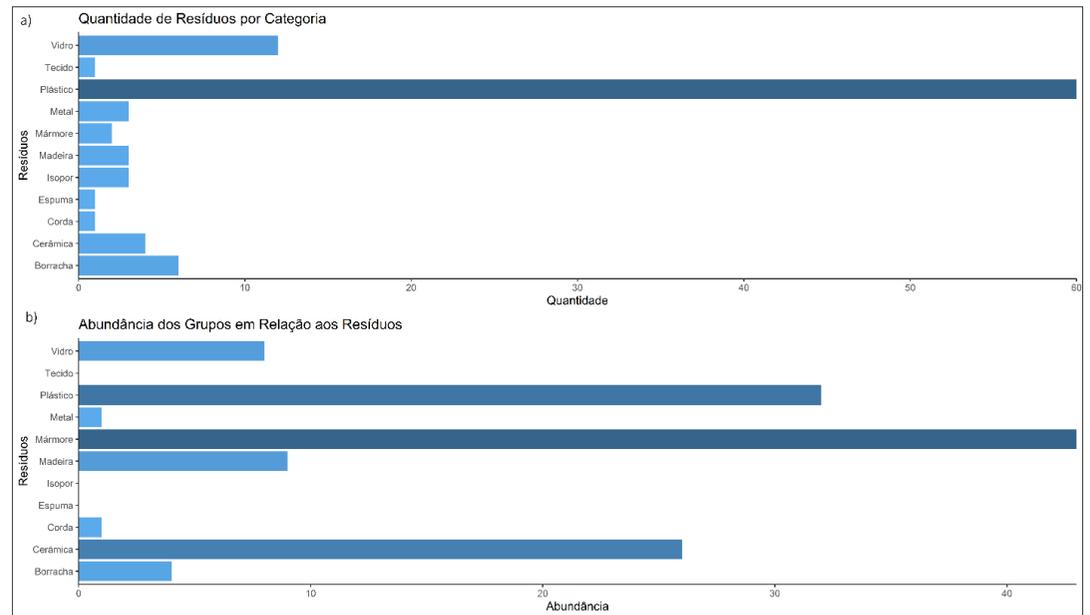


Figura 2. Gráfico de barras indicando a quantidade de resíduos encontrados de acordo com a categoria (a). Gráfico de barras indicando a abundância de macroinvertebrados bentônicos de acordo com as diferentes categorias de resíduos (b).

A riqueza de espécies de macroinvertebrados bentônicos vivos encontradas nas diferentes categorias de resíduos sólidos foi de nove espécies (n=9), de cinco classes distintas (Figura 3) totalizando uma abundância total de 124 indivíduos, sendo quatro espécies de moluscos (n=4), quatro espécies de artrópodes (n=4) e uma espécie de equinodermo (n=1) (Tabela 1).

Dentre as classes de macroinvertebrados bentônicos encontradas, os moluscos tiveram duas espécies com alta frequência de ocorrência, um gastrópode (*Vitta* sp.) com 48 indivíduos e frequência de ocorrência de 38,7%, e um bivalve (*Crassostrea gigas*) com 45 indivíduos (n=45) e frequência de ocorrência de 36,3%. Além destes, outras duas espécies de gastrópodes foram registradas, a *Littoraria* sp (n=7) e uma espécie não identificada (n=4). Foram encontradas também quatro espécies de artrópodes, totalizando 18 indivíduos (n=18) e um equinodermo (n=1). Os moluscos representaram

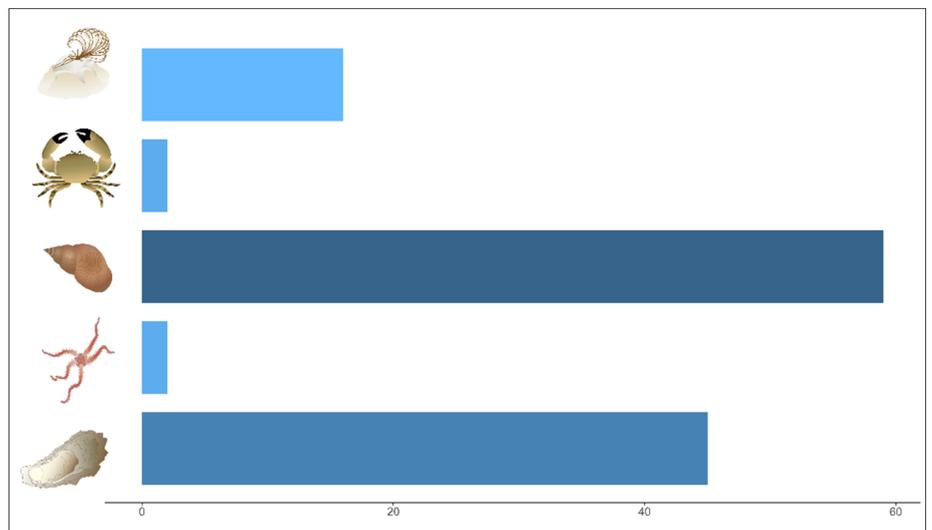


Figura 3. Abundância das 5 classes caracterizadas no estudo.

84% da frequência de ocorrência encontrada, enquanto os artrópodes e equinodermos representaram 14,5% da fauna presente nos resíduos sólidos presentes nas varreduras.

A maior ocorrência de plástico amostrado neste estudo é justificada pela problemática global desse resíduo, comumente descartado na costa ou levado para rios e riachos em regiões com grande influência antrópica (Farrapeira, 2011). Na Baía Babitonga a poluição das águas está diretamente relacionada à rios que recebem efluentes industriais e urbanos não tratados (Correa *et al.*, 2019).

A ocorrência dos três grupos distintos de organismos encontrados no plástico pode estar refletida na maior abundância desse resíduo e como consequência maior disponibilidade de habitat. Todavia,

Classe	Espécie	Nº de indivíduos	FO%	Resíduos
Mollusca				
Gastropoda	<i>Vitta sp</i>	48	38,7	Plástico
	<i>Littoraria sp</i>	11	8,86	Madeira/Plástico/Borracha
Bivalvia	<i>Crassostrea gigas</i>	45	36,3	Mármore
Artropoda				
Malacostraca	<i>Siri NI</i>	1	0,8	Corda
	<i>Paguro NI</i>	1	0,8	Plástico
Thecostraca	<i>Craca NI</i>	8	6,45	Cerâmica
	<i>Amphibalanus amphitrite</i>	8	6,45	Vidro/Plástico
Echinodermata				
	<i>Ofiuroide NI</i>	2	1,61	Madeira/Plástico
TOTAL	9	124	100	

Tabela 1. Diversidade biológica de macroinvertebrados bentônicos associados a resíduos sólidos.

a maior abundância de indivíduos encontrados no mármore, seguido pela cerâmica pode estar relacionado ao peso e estabilidade dos mesmos, garantindo a sobrevivência de organismos sésseis como ostras e cracas. Já os resíduos leves tendem a ter maior movimentação, sendo uma estrutura não tão estável para organismos sésseis, permitindo maior dinâmica e dependente da maré, servindo como habitat para diversos organismos principalmente os não sésseis como gastrópodes e decápodes.

CONCLUSÕES E APRENDIZADOS

De modo geral, os resultados deste estudo evidenciam uma importante lacuna do conhecimento sobre o modo de vida dos macroinvertebrados bentônicos da Baía Baitonga e o quanto os resíduos sólidos podem prejudicar o sistema ecológico.

Em suma, o uso de hábitat nesses resíduos antropogênicos pode depender da estrutura e estabilidade dos mesmos em relação à maré, que pode chegar até o resíduo ou não, sendo um fator limitante, pois é imprescindível para a alimentação, reprodução e distribuição dessas espécies.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERGMANN, M.; GUTOW, L.; KLAGES, BREITBURG, D. L.; RIEDEL, G. F. Multiple M. Marine Anthropogenic Litter. Springer stressors in marine systems. Marine conservation International Publishing, 2015. biology: the science of maintaining the sea's

- biodiversity, 2005.
- CALLISTO, M.; MORENO, P.; BARBOSA, F. Habitat diversity and benthic functional trophic groups at Serra do Cipó, Southeast Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, v. 61, n.2, p. 259-266. 2001.
- CARVALHO-SOUZA, G. F & TINÔCO, M. S. Avaliação do Lixo Marinho em Costões Rochosos na Baía de Todos os Santos, Bahia, Brasil. *Revista de Gestão Costeira Integrada*. 2011.
- COE, J. M.; ROGERS, D. B. *Marine Debris: sources, impacts and solutions*. Nova York: Springer-Verlag, p. 431, 2000.
- CORRÊA, T. P. *et al.*, *Estudos Ecológicos na Baía Babitonga*, Florianópolis: Editora UFSC, 2021. 510 p.
- FARRAPEIRA, Cristiane Maria Rocha. Invertebrados macrobentônicos detectados na costa brasileira transportados por resíduos flutuantes sólidos abiogênicos. *Revista de Gestão Costeira Integrada-Journal of Integrated Coastal Zone Management*, v. 11, n. 1, p. 85-96, 2011.
- LUZ, G. C. B & TEIXEIRA, S. F. Importância do manguezal e das barreiras físicas na contenção de resíduos sólidos nas margens de um estuário urbano. *Ciência Geográfica*, v. 23, p. 790-803, 2019.
- MUCHA A.P. & COSTA M.H. "Macrozoobenthic community structure in two Portuguese estuaries: relationship with organic enrichment and nutrient gradients". *Acta Oecologica*, v. 20, p. 363-376, 1999.
- SANTOS, I. R. Naves flutuantes de plástico. *Ciência Hoje*, v.37, p. 64-64, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 2005. SMALE, D. A. *et al.*, Marine heatwaves threaten global biodiversity and the provision of ecosystem services. *Nature Climate Change*, v. 9, n. 4, p. 306-312, 2019.
- SOUZA F. M, *et al.*, "The effect of urban sewage on benthic macrofauna: a multiple spatial scale approach". *Marine pollution bulletin*, v.67, p. 234-240, 2013.
- THIEL, M.; HAYE, P. The ecology of rafting in the marine environment. III. Biogeographical and evolutionary consequences. *Oceanography and Marine Biology: An Annual Review*, v. 44, p. 323-429, 2006.
- TODGHAM, A. E.; STILLMAN, J. H. Physiological responses to shifts in multiple environmental stressors: relevance in a changing world. *Integrative and comparative biology*, v. 53, n. 4, p. 539-544, 2013.
- UNEP/IOC. Guidelines on Survey and Monitoring of Marine Litter. *Regional Seas Reports and Studies*, n.186, v. 83, 2009.

Universidade Federal de Santa Catarina
Programa de Pós-Graduação em Ecologia - POSECO
Ecologia de Campo 2023

Bivalves como engenheiros ecossistêmicos

Idelmara de Alencar Tinoco¹; Mirella Baldaconi Gondeck²; Paulo Pagliosa³, Luis C.P. de Macedo-Soares⁴, Thiago Silveira⁵

e-mail: idelmaraat@gmail.com¹; mirellabaldaconi@gmail.com²; paulo.pagliosa@ufsc.com.br³; luismacedosoares@gmail.com⁴; silveira.tcl@gmail.com⁵

INTRODUÇÃO

Mitilídeos são moluscos bivalves filtradores de concha alongada que ocorrem em maior diversidade nos trópicos e águas temperadas, sendo o gênero *Brachidontes* (Swainson 1840) conhecido por colonizar substratos rígidos e menos expostos à maré (zonas entremarés), tendo origem no Jurássico e compreendendo cerca de 48 espécies ao redor do mundo (Morton, 2012). Estes organismos costumam formar grandes agregações presas através de sua estrutura denominada bisso, que se anexam ao substrato e modificam o ambiente criando habitats únicos e sendo desta forma denominados engenheiros ecossistêmicos (Buschbaum, *et al.*, 2009).

Os bancos de mitilídeos são altamente estruturados quando em comparação às áreas adjacentes, o que proporciona ao ambiente uma condição favorável para abrigo de espécies, com composição específica e diversa, levando-os a serem considerados hotspots de biodiversidade (Buschbaum, *et al.*, 2009). As atividades exercidas por esses organismos quanto a engenharia ecossistêmica alteram o ambiente de forma significativa, em relação à estruturas químicas do sedimento, tamanho do grão, conteúdo da matéria orgânica, luminosidade, entre outros (Sousa *et al.*, 2009). Formações como estas são conhecidas na América do Norte (costa do Pacífico), Japão, Chile, Peru e na costa Atlântica do Uruguai. Trabalhos realizados no Mar do Norte e na costa oeste da Suécia comparando as riquezas entre bancos de mitilídeos e áreas adjacentes encontraram maior riqueza nos bancos, considerando que estes ambientes são mais complexos em termos de estruturação (Buschbaum, *et al.*, 2009).

De forma a explorar o conceito de engenharia ecossistêmica atribuído aos bancos formados por bivalves mitilídeos, o presente trabalho visa testar as hipóteses de que existe diferença entre a (i) abundância, a (ii) riqueza e a (iii) composição das comunidades presentes no banco de bivalves do gênero *Brachidontes* sp. e na faixa arenosa no estuário da Baía da Babitonga.

METODOLOGIA

Área de estudo

A Baía Babitonga está situada no litoral norte de Santa Catarina (26°02' – 26°28'S e 48°28' – 48°50'W), com aproximadamente 1.567km² de superfície (Cremer *et al.*, 2017). O estudo foi realizado na área da Vila da Glória - Distrito do Saí, na porção continental do município de São Francisco do Sul (Fig.1).

Bivalves como engenheiros ecossistêmicos

Citação: Tinoco IA; Gondeck MB; Pagliosa P; Macedo-Soares LCP & Silveira T (2024) Bivalves como engenheiros ecossistêmicos Livro de Resumos Curso de Ecologia de Campo, POSECO, UFSC p. 133-138.

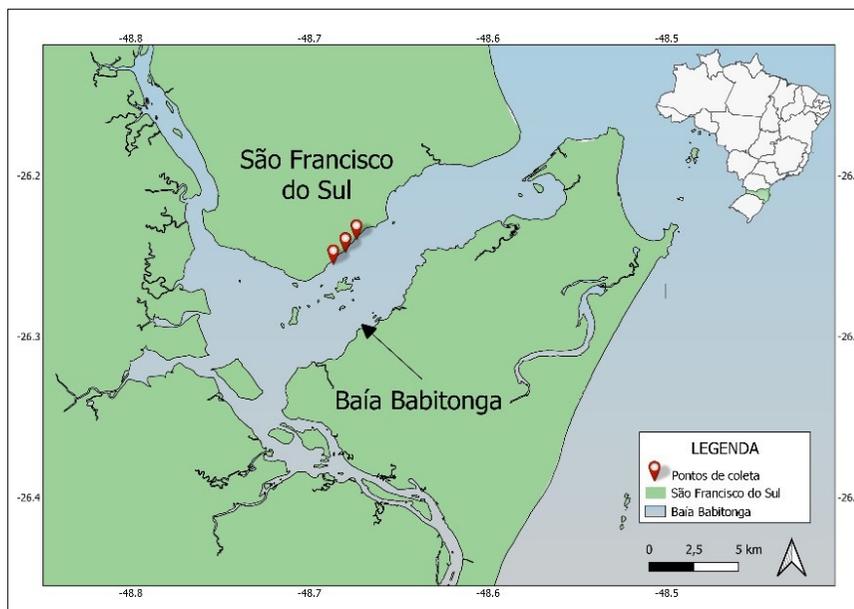


Figura 1. Mapa dos pontos de coleta.

Método de amostragem

A coleta da macrofauna bentônica foi realizada em um dia, durante o horário de baixa maré (6h20 às 8h20), em área delimitada em bancos de *Brachidontes* sp., na qual foram demarcados 3 pontos, e selecionados 2 ambientes, o banco de bivalve e a faixa arenosa (Fig 2). Foram retiradas três replicas de cada ambiente em uma distância de 3,5 m cada, dentro de um transecto linear. As amostras foram coletadas com auxílio de um mostrador de fundo de pvc do tipo corer com 15 cm de diâmetro, amostrando até uma profundidade de 5 cm no substrato, separadas e identificadas em sacos plásticos por amostra.



Figura 2. Etapas do estudo ilustrando (a) a faixa arenosa; (b) o banco de bivalves; (c) as coletas de sedimento; (d) a análise do material com a utilização de lupa e (e) a concha do bivalve *Brachidontes* sp..

Após a coleta do material, as amostras foram quarteadas e o sedimento lavado sob uma peneira de 1mm (Fig.3). Os organismos foram determinados na menor resolução taxonômica possível com o auxílio de uma lupa e os táxons não identificados foram classificados como morfoespécie. O material coletado foi fixado em álcool 70% em Falcons separados por local amostrado.

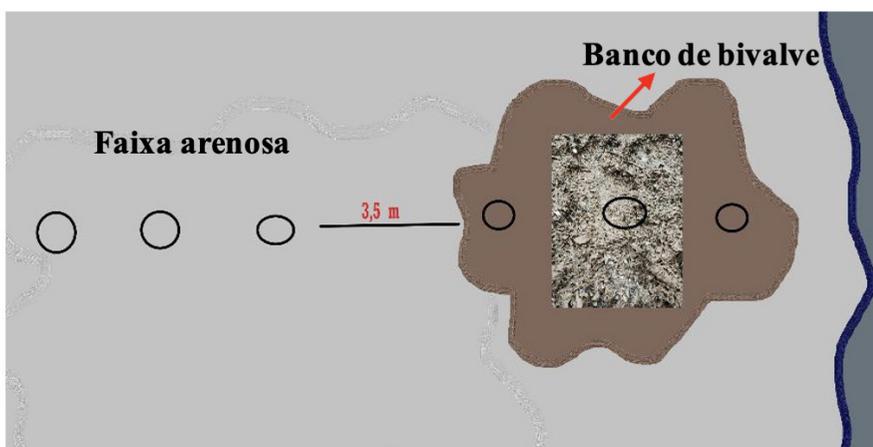


Figura 3. Ilustração do desenho amostral da coleta.

Análise de dados

Os dados foram transformados (Hellinger), e associados a distância euclidiana. Usamos uma PERMANOVA para avaliar a diferença na composição dos táxons presentes na faixa de areia e banco de bivalve, a PCoA foi utilizada para visualizar a relação entre as amostras dos táxons. Foi realizada o teste de Shapiro-Wilk para avaliar a normalidade dos dados, e o teste de Fligner-Killeen para testar a homoscedasticidade. Usamos um

Teste-t de Student para comparar a média da riqueza e o teste não paramétrico de Wilcoxon quando os dados não apresentaram uma distribuição normal.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram coletados 110 indivíduos distribuídos em 12 morfoespécies, sendo 7 táxons em cada um dos ambientes estudados (Tabela 1).

Com base nos resultados apresentados pela PCoA, foi possível observar uma associação de

Filo	Classe	Ordem	Morfoespécie	faixa arenosa	banco de bivalve
Annelida	Clitellata	n/a	Oligoqueta_1		X
	Polychaeta	n/a	Poliqueta_1	X	X
	Echiura	n/a	Echiura_1		X
Arthropoda	Malacostraca	Decapoda	Caranguejo_1		X
		Decapoda	Caranguejo_2		X
		Decapoda	Caranguejo_3		X
Echinodermata	Ophiuroidea	Ophiurida	Ofiuro_1	X	
Mollusca	Bivalvia	Mytilida	Brachidontes_1	X	X
		Venerida	<i>Anomalocardia flexuosa</i>	X	
		n/a	Bivalve_1	X	
	Gastropoda	Cycloneritida	<i>Vitta meleagris</i>	X	
Platyhelminthes	Turbellaria	n/a	Turbelaria_1	X	

Tabela 1. Composição das assembleias de macrofauna bentônica presentes nos bancos de bivalves e na faixa arenosa.

amostras em relação a abundância das morfoespécies identificadas, formando dois conjuntos correspondentes aos ambientes de faixa arenosa e no banco de bivalves (Fig.4). A PERMANOVA revelou que a composição da macrofauna bentônica dos dois ambientes testados foi significativamente diferente ($p= 0.001$). Resultados como este foram vistos nos estudos de Buschbaum e colaboradores

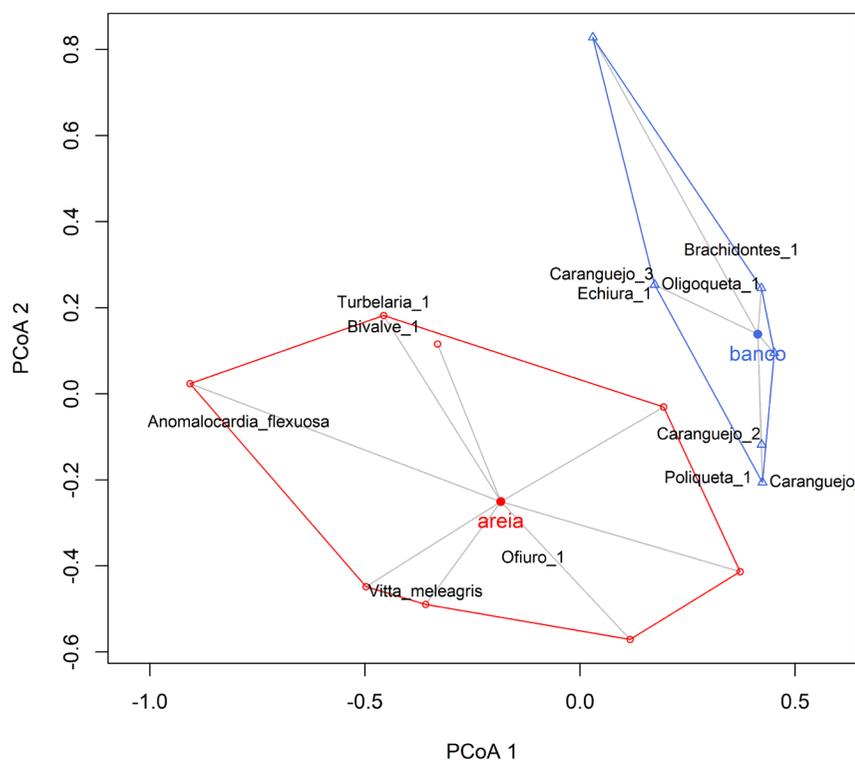


Figura 4. Ordenamento da composição das morfoespécies em relação aos ambientes amostrados.

(2009) e Hayewachi e colaboradores (2023), que compararam as comunidades de ambientes com e sem a presença de bancos de mitilídeos, nos quais encontraram diferenças na composição de espécies entre comunidades. A composição dos bancos de bivalve difere quando comparadas com a faixa arenosa, possivelmente por aumentarem a complexidade e heterogeneidade dos substratos e sedimentos no ambiente onde se estabelecem (Buschbaum *et al.*, 2009).

Os dados seguem uma distribuição normal, são homocedásticos e não apresentam diferença entre as médias de riqueza de acordo com os valores do Teste-t ($t=-0,96$; $g.l.=16$; $p= 0.17$) (fig.5) Com relação a abundância os dados não seguiram uma distribuição normal e através do teste de Wilcoxon não houve diferença significativa ($w=46,5$; $p= 0.29$) (fig.5). Deve-se considerar que o grau de diversidade de espécies depende da fonte regional espécies e da habilidade destas se adaptarem ao ecossistema específico resultante da formação de bancos de bivalves mitilídios (Buschbaum *et al.*, 2009).

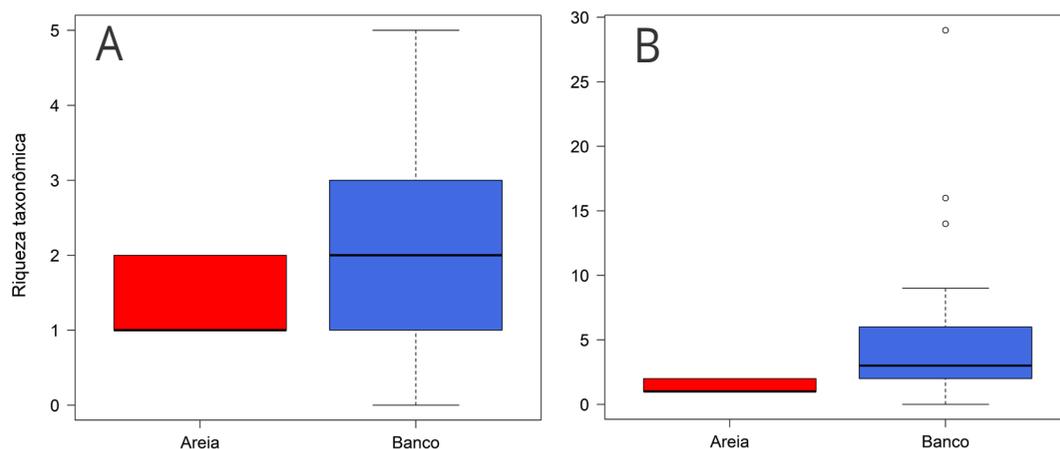


Figura 5. Gráficos demonstrando (a) a riqueza e (b) abundância encontradas nos ambientes amostrados..

CONCLUSÃO

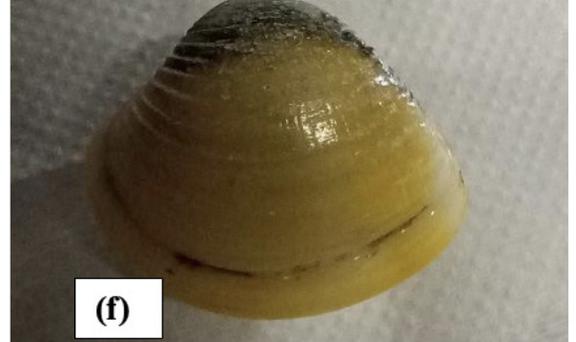
Os resultados obtidos corroboraram parcialmente com a hipótese proposta, uma vez que apenas a composição das morfoespécies nos dois ambientes amostrados apresentou diferenças significativas e o mesmo não foi observado ao avaliar a riqueza e abundância dos táxons. É possível que dada a oportunidade de uma maior amostragem de dados, trabalhos futuros nesta região estuarina apresentem maior robustez quanto à análise de riqueza e abundância de espécies.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Buschbaum, C.; Dittmann, S.; Jae-Sang, H.; In-Seo, H.; Strasser, M.; Thiel, M.; Valdivia, N.; San-Pil, Y.; Reise, K. (2009) Mytilid mussels: global habitat engineers in coastal sediments. *Helgol Mar Res.* 63:47–58
- CREMER, M. J. *et al.*, Behavior and Ecology of Endangered Species Living Together: Long-Term Monitoring of Resident Sympatric Dolphin Populations. p. 477-508, 2017.
- Hayeewachi, L.; Rodcharoen, E.; Wangkulangkul, K. (2022) Bioengineering by the alien false mussel *Mytilopsis sallei* (Bivalvia: Dreissenidae) affects small-scale distribution pattern of benthic macroinvertebrates in an estuarine system, *Marine Biology Research* 18:9-10, 577-588
- Morton, B. (2012) A significant and unappreciated intertidal mytiloidean genus: the biology and functional morphology of *Brachidontes puniceus* (Bivalvia: Mytilidae) from the Cape Verde Islands. *African Journal of Marine Science* 34:1, 71-80
- Sousa, R.; Jorge, J. L.; Aldridge, D. C. (2009) Non-indigenous invasive bivalves as ecosystem engineers. *Biological Invasions* 11:2367–2385.

ANEXO I

Representação fotográfica de sete morfoespécies de macrofauna bentônica encontradas nas amostras de sedimento da faixa arenosa e banco de bivalves da Baía de Babitonga: (a) poliqueta (b) echiura (c) caranguejo_1 (d) caranguejo_2 (e) caranguejo_3 (f) *Anomalocardia flexuosa* (g) ofiuo.



Universidade Federal de Santa Catarina
Programa de Pós-Graduação em Ecologia - POSECO
Ecologia de Campo 2023

Distribuição vertical de *Littoraria flava* no estuário da Baía da Babitonga, Santa Catarina

Gabriela Rodrigues Silveira¹, Marina Batochio², Renato Hajenius de Freitas³

e-mail: gabriela.oceanografia@gmail.com¹, marinabatochio@gmail.com², rhafreitas@gmail.com³

INTRODUÇÃO

Os mangues são ecossistemas que ocorrem no Brasil desde o Amapá até Santa Catarina (Kilca *et al.*, 2019) e que abrigam uma grande biodiversidade, de invertebrados a vertebrados, e fornecem proteção natural para as áreas litorâneas contra variações de maré, eventos extremos e erosão costeira. A vegetação encontrada nesses ecossistemas está adaptada a períodos de total alagamento e variações na salinidade e os tipos mais comuns são o mangue branco, composto por *Languncularia* sp., mangue vermelho, composto por *Rhizophora* sp., e mangue preto, composto por *Avicennia* sp. Essas árvores possuem adaptações para viver nesses ambientes, como raízes aéreas para se sustentar em substratos inconsolidados e folhas com glândulas de sal para liberar o excesso de sal. Esses ecossistemas têm grande ocorrência dentro de estuários, que são os ambientes onde o rio se encontra com o mar e estão sujeitos a variação de marés. No estuário da Baía da Babitonga, localizado em Santa Catarina, os bosques dos manguezais incluem os três tipos de mangue, sendo as espécies mais comuns *Avicennia schaueriana*, *Languncularia racemosa* e *Rhizophora mangle* (Kilca *et al.*, 2019).

Um dos invertebrados que ocorre nos manguezais brasileiros são os moluscos pertencentes ao gênero *Littoraria*, que ocorre no Oceano Atlântico, na costa leste do continente americano. No Brasil, há duas espécies, a *Littoraria flava* e *Littoraria angulifera*, e essas ocorrem em manguezais, marismas e costões rochosos nas proximidades de regiões estuarinas ou corpos de água doce (Reid, 2001). Esse gênero possui adaptações para viver nesses habitats, tais como o formato das conchas e suas cores, deposição de ovos (ovoviparidade) e rádula (Reid e Williams, 2010). A espécie alvo desse trabalho é *L. flava* (Fig. 1), que se alimenta de microalgas, líquens e fungos (Christensen, 1998). Esses moluscos também sofrem com a dessecação e, por isso, o seu posicionamento tanto no costão rochoso como no tronco de árvores dos bosques de manguezais é essencial para sua sobrevivência.

O estresse da dessecação e da hidrodinâmica das zonas entre marés de regiões costeiras gera uma distribuição preferencial vertical da abundância de indivíduos de *Littoraria*: há maior abundância no estrato inferior pois é onde há menor estresse hídrico, principalmente relacionado a dessecação (Vermeji, 1972). Em vista disso, a hipótese do trabalho é que há mais indivíduos nos estratos inferiores de árvores de manguezais, onde existe maior hidrodinâmica que pode oferecer certa proteção contra o dessecação.

OBJETIVO

O objetivo é avaliar a distribuição vertical da população de *Littoraria flava* em árvores de mangues do gênero *Avicennia* no estuário da Baía da Babitonga, Santa Catarina, através da comparação da abundância entre estratos verticais.

Distribuição vertical de
Littoraria flava no estuário
da Baía da Babitonga, Santa
Catarina

Citação: Silveira GR; Batochio M & Freitas RH (2024) Distribuição vertical de *Littoraria flava* no estuário da Baía da Babitonga, Santa Catarina Livro de Resumos Curso de Ecologia de Campo, POSECO, UFSC p. 139-146.



Figura 1. *Littoraria flava* na *Avicennia* encontrado na área de manguezal na Baía de Babitonga, SC.

METODOLOGIA

Área de estudo

O trabalho de campo foi realizado no dia 29 de outubro de 2023 em uma área de manguezal no estuário da Baía da Babitonga, que possui 130 km², no litoral norte de Santa Catarina (Fig. 2). A Baía da Babitonga é um local que fornece diversos benefícios ecossistêmicos, e, entre eles, a regulação de eventos naturais através dos mangues. A Baía da Babitonga abriga cerca de 75% de toda a área de manguezal do Estado, sendo assim o maior manguezal de Santa Catarina (IBAMA, 1998).

Coleta de dados

A coleta de dados foi realizada por três pesquisadores no período de maré baixa, entre 08h e 09h, na região de manguezal da Vila da Glória, sendo dois realizando a busca ativa e um anotador,



Figura 2. Área de estudo, manguezal localizado na Vila da Glória, na Baía de Babitonga, SC.

em um transecto de 30 m x 5 m de largura. A busca ativa foi realizada no tronco de árvores do gênero *Avicennia* e considerados quatro estratos de 20 cm cada, medidos com uma trena, sendo o primeiro mais próximo ao solo e o último o mais afastado do solo (Fig. 3). Em cada estrato foram contados o número de indivíduos e anotado em prancheta (Fig. 4).

Análise de dados

Para testar a hipótese de que haveria maior abundância nos estratos mais baixos, o objetivo da análise foi verificar se os valores de abundância média diferem entre os estratos. Para tanto, foi realizada

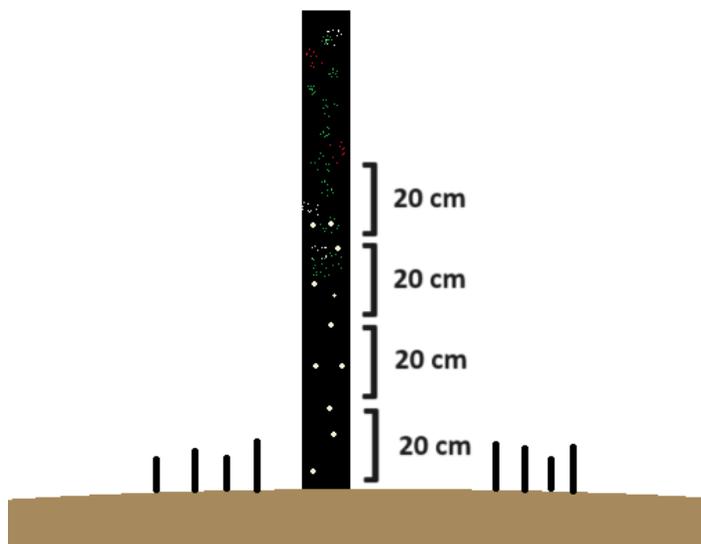


Figura 3. Estratos para coleta de indivíduos de *Littoraria flava* em troncos de *Avicennia* sp.



Figura 4. Medição dos estratos de *Avicennia* sp. .

uma análise exploratória dos dados utilizando o teste de Shapiro-Wilk para avaliar normalidade dos dados, bem como boxplots condicionados e histogramas para avaliar a distribuição e relação deles. Posteriormente, foram testados Modelos Generalizados Mistos (GLMM), com distribuições de Poisson e Binomial Negativa, respectivamente, para avaliar se existiriam diferenças entre as médias das abundâncias entre os estratos. A variável resposta utilizada foi a abundância de indivíduos e a variável explicativa foram os estratos. A utilização do modelo misto justifica-se pela inclusão de uma variável aleatória que considera uma variação inerente das árvores do gênero *Avicennia* no conjunto de dados. As análises foram feitas no software Rstudio 4.3.2, e os modelos e análises gráficas foram gerados utilizando os pacotes glmmTMB, DHARMA, ggplot2 e SjPlot.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No total, foram amostradas 33 árvores do gênero *Avicennia*, resultando em 132 estratos. A abundância de indivíduos variou de 0 a 26, com média de 4 indivíduos por estrato. A partir do boxplot condicionado (Fig. 5), foi possível acompanhar o aumento da abundância até o estrato 3. A mediana entre o estrato 2 e 3 se mostrou bastante similar, diferente do estrato 4 que apresenta um baixo valor de mediana e alto desvio padrão. Foram observados alguns pontos extremos, ou outliers. Estes, porém, foram mantidos para as análises posteriores já que são importantes biologicamente dentro do sistema estudado. As médias de abundância para os diferentes estratos diferiram e encontram-se na Tabela 1, juntamente com os desvios padrão encontrados para cada estrato.

O GLMM com distribuição de Poisson apresentou problemas de sobredispersão dos dados, assim, foi construído outro modelo com as mesmas variáveis, porém com distribuição binomial negativa. Este, por sua vez, apresentou um bom ajuste aos dados, sem problemas de sobredispersão, valores extremos ou excesso de zeros (Fig. 6).

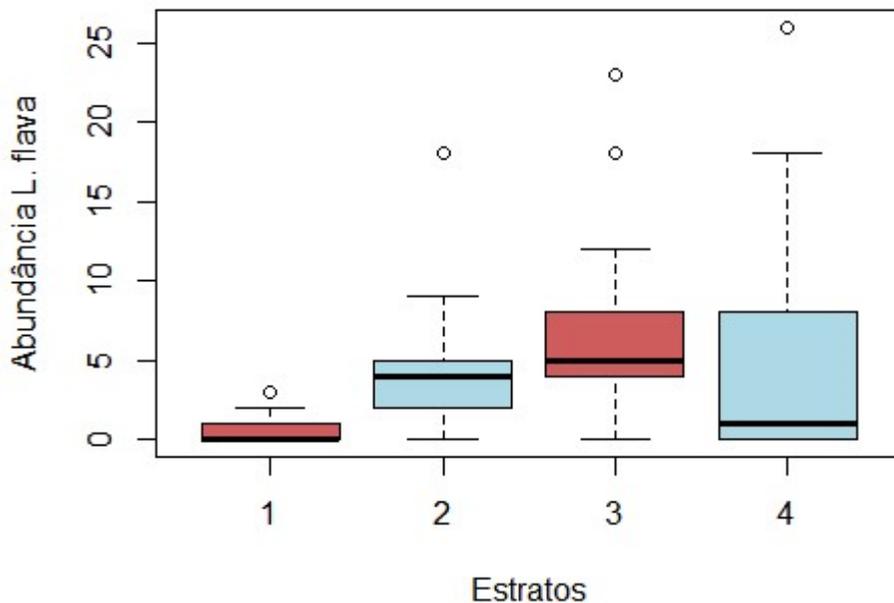


Figura 5. Boxplot condicionado mostrando a distribuição do número de indivíduos em relação aos estratos 1, 2, 3 e 4.

	Estrato 1	Estrato 2	Estrato 3	Estrato 4
Média	0.48	4.18	6.54	4.39
Desvio Padrão	0.75	3.39	4.76	6.67

Tabela 1. Médias e desvio padrão das abundâncias de *Littoraria flava* encontradas nos estratos de *Avicennia* sp.

As análises indicam que há uma distribuição preferencial vertical da abundância de indivíduos de *Littoraria flava* nos troncos de *Avicennia* na área de estudo. A maior média de abundância foi encontrada no estrato 3 (média = $6,54 \pm 4,76$), que estava localizado entre 40 e 60 cm a partir do solo. Logo, a hipótese de que a abundância seria maior nos estratos inferiores foi negada. Um estudo sobre a distribuição vertical de *Littoraria angulifera* mostrou que essas são mais abundantes em alturas abaixo de 1,30 m (Maia *et al.*, 2010). Porém, no presente estudo, o desenho amostral não incluiu alturas maiores que 80 cm para comparação, uma vez que não foram avistados indivíduos acima do estrato 4.

Estudos sobre a distribuição vertical de indivíduos do gênero *Littoraria* mostram que esses indivíduos estão em regiões intermediárias do gradiente entre-marés, onde há umidade suficiente para que os organismos não sofram com o dessecamento, mas também distante de eventos do infralitoral, como a predação e submersão (Chaves, 2002). Os indivíduos localizados no estrato inferior das árvores de mangue possuem maior mortalidade relacionada a predação e interações com outros organismos, enquanto a mortalidade nos estratos superiores está relacionada as variações de temperatura e, conseqüentemente, a dessecação (Vermeji, 1972). Portanto, não há consenso quanto a distribuição preferencial do gênero. No presente estudo, todos os estratos encontram-se na zona entre-marés, no entanto, ainda há preferência pelos indivíduos de *L. flava* entre os estratos dessa zona.

As médias de abundância de *Littoraria flava* variaram significativamente em relação aos estratos

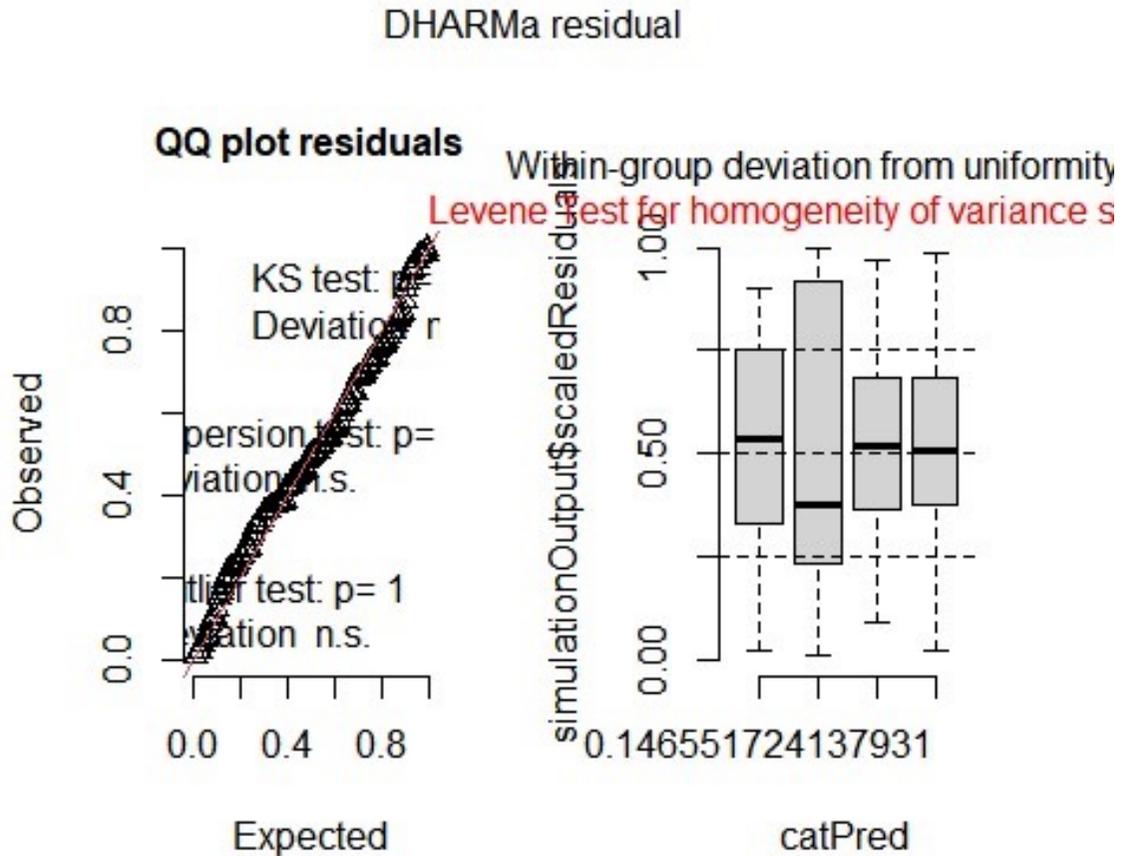


Figura 6. Gráfico do pacote DHARMA mostrando os testes de adequação do modelo aos dados encontrados

($p < 0.05$). Porém, quando os estratos 2 e 3 são usados como intercepto de referência através da função `relevel`, não há significância entre eles, permitindo a inferência de que não há diferença entre o estrato 2 ou 3 para a variação de abundância (Fig. 7). Assim, considerando a teoria do forrageamento ótimo e nicho ecológico, os estratos de maior abundância, 2 e 3, parecem ser ambos locais com recurso suficiente para a sobrevivência dos indivíduos, bem como com aporte de água necessário para evitar a dessecação. Considerando a presença de líquens nas partes superiores das árvores e a característica móvel das espécies do gênero *Littoraria* (Reid, 1985), é plausível que se encontre mais organismos nos estratos superiores, já que foi observado grande quantidade de líquens nas partes altas das *Avicennia*.

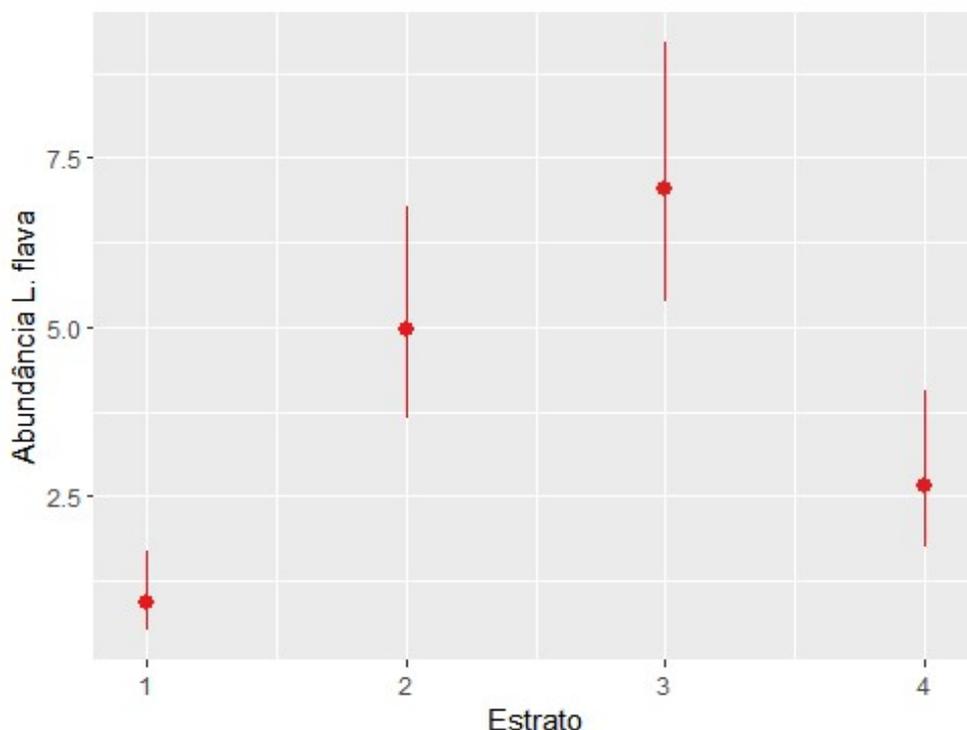


Figura 7. Gráfico do pacote SjPlot mostrando o comportamento da variável resposta, abundância de *L. flava*, em função dos estratos.

CONCLUSÃO

Não há consenso na literatura sobre como os indivíduos do gênero *Littorina* se distribuem verticalmente em seu habitat. O presente estudo coletou dados de indivíduos na zona entre-marés e, mesmo dentro de uma mesma zona, foi possível observar uma preferência por estratos de altura intermediária a alta (20 cm < estrato preferencial < 60 cm). Para pesquisas futuras, recomenda-se o registro do tamanho dos indivíduos para um melhor entendimento das relações entre tamanho e abundância de *Littorina flava*, bem como a coleta de variáveis bióticas e abióticas que ajudem a explicar a distribuição preferencial deste grupo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CHAVES, A. M. R, 2002. Entre o seco e o molhado, do costão ao manguezal: distribuição de gastrópodes da família Littorinidae em gradientes vertical e horizontal no litoral do estado de São Paulo. Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas.
- CHRISTENSEN, J.T, 1998. Diet in *Littoraria*. Aspects of Littorinid Biology: Proceedings of the Fifth International Symposium on Littorinid Biology, held in Cork, Ireland, 7-13, p. 235-236.
- IBAMA, 1998. Proteção e controle de ecossistemas costeiros: manguezal da Baía da Babitonga. Brasília, Coleção meio ambiente, Série Estudos-Pesca, vol. 25, 146 p.
- MAIA, R.C., LIMA-VERDE, F.B. & ROLEMBERG, K.F, 2010. Padrões de distribuição vertical e horizontal de *Littoraria angulifera* (Lamarck, 1822) nos Estuários dos Rios Ceará e Pacoti, Estado de Ceará.
- REID, D. G. 1985. Habitat and zonation patterns of *Littoraria* species (Gastropoda: Littorinidae) in Indo-Pacific mangrove forests. Biological Journal of the Linnean Society, v. 26, n. 1, p. 39-68.
- REID, D, G. 2001. New data on the taxonomy and distribution of the genus *Littoraria* Griffith



- and Pidgeon, 1834 (Gastropoda: Littorinidae) in Indo-West Pacific mangrove forests. *Nautilus*, v. 115, p. 115-139
- REID, D. G. & WILLIAMS, S. T., 2010. Global diversification of mangrove fauna: a molecular phylogeny of *Littoraria* (Gastropoda: Littorinidae). *Molecular phylogenetics and evolution*, v. 55, n. 1, p. 185-201.
- VERMEIJ, G.J., 1972. Intraespecific shore-level size gradients in intertidal molluscs. *Ecology*, v. 53, n.4, p. 693-700.
- KILCA, R.V. *et al.*, 2019. Os manguezais e marismas da Baía Babitonga: uma síntese. *Revista CEPSUL – Biodiversidade e Conservação Marinha*, v. 8.



Programa de Pós-graduação em Ecologia
Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC

2024