

RESSALVA

Atendendo solicitação do(a) autor(a), o texto completo desta dissertação será disponibilizado somente a partir de 01/09/2023.



**Estudo sobre os Siriboias (Ordem Stomatopoda): análises
morfométricas entre as espécies mais abundantes do litoral
norte de São Paulo**

Pedro Vinícius Melo dos Santos

Dissertação de Mestrado

**BOTUCATU – SP
2021**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO MESQUITA FILHO”
INSTITUTO DE BIOCIÊNCIAS**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**Estudo sobre os Siriboias (Ordem Stomatopoda): análises
morfométricas entre as espécies mais abundantes do litoral norte
de São Paulo**

Pedro Vinícius Melo dos Santos

Orientador: Prof. Dr. Antonio Leão Castilho

Dissertação apresentada ao Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus Botucatu, para a obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas (Zoologia)

Botucatu – SP

2021

S237e Santos, Pedro Vinícius Melo dos
Estudo sobre os Siriboias (Ordem Stomatopoda) : análises morfológicas entre as espécies mais abundantes do litoral norte de São Paulo / Pedro Vinícius Melo dos Santos. -- Botucatu, 2021
48 p. : il., tabs., fotos, mapas, 2 v.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Biociências, Botucatu
Orientador: Antonio Leão Castilho

1. Morfometria. 2. Garra Raptorial. 3. Stomatopoda. 4. Animais Predadores. I. Título.

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

Essa ficha não pode ser modificada.

Dedico este trabalho aos meus pais e minha irmã que sempre acreditaram que a minha paixão estava no estudo das ciências biológicas

Isso tudo também não seria possível se não fosse pelos amores da minha vida, minha esposa e minha pequena Flora, que me deram muito amor e apoio nesta trajetória.

Agradecimentos

Agradeço imensamente ao meu orientador, prof. Dr. Antonio Leão Castilho, que esteve sempre à disposição para ajudar e passar seus ensinamentos. Sua dedicação em manter uma boa relação no laboratório é algo que com certeza ajudou a todos durante o dia a dia do laboratório.

Todo este trajeto que tive não seria o mesmo se não fosse pela Dra. Geslaine Gonçalves, que me apoiou e me ajudou muito, seja com risadas ou com sua orientação.

Gostaria de agradecer também a turma da salinha, Ana Denadai, Giovanna Galli, João Barioto e Gabriel Fellipe, que estiveram sempre ali dispostos a ajudar uns aos outros e também a compartilhar umas boas risadas.

Agradeço ao Antônio Amaral, que além de ter me ajudado e apoiado muito, foi o gatilho da minha IC, pois ele já estava trabalhando com estas criaturas magníficas, as quais chamamos de camarões louva-deus, surgindo aí minha oportunidade de trabalhar com elas também!

Agradeço também ao Dr. Alexandre Ribeiro da Silva que sempre se mostrou solícito para ajudar.

Agradeço ao Prof. Dr. Adilson Fransozo que se pôs a disposição em disponibilizar os materiais que foram a base deste estudo.

Enfim, agradeço a todo pessoal do LaborAntonio que estiveram presentes durante a minha trajetória, sempre se mostrando presentes e solícitos em ajudar o grupo. Obrigado por todos os cafezinhos e bolos deliciosos que compartilhamos ao longo destes anos!

Agradeço a UNESP, Botucatu, que propiciou um ambiente perfeito de aprendizagem e crescimento.

Agradeço a UNIVESP e a bolsa dada por ela, que me proporcionou uma oportunidade de aprendizado magnífica na atuação como facilitador para os cursos de graduação.

Um agradecimento especial vai para os meus pais e irmã, que além de me ajudarem a realizar meu sonho, sempre estiveram do meu lado, me apoiando e vibrando em cada decisão tomada por mim. Amo muito vocês.

Agradeço também a todos meus grandes amigos que estão na minha vida e no meu coração! Ao grupo Gato do Mato, a minha família Itapuêense e as freiras mais amadas deste Brasil, o meu muito obrigado por cada cerveja, cada risada, cada pastel, cada memória.

E um agradecimento mais que especial para os meus dois amores da minha vida, meu moço, Carolina Vicente de Aquino Pereira, e a minha filha peraltinha, Flora Aquino dos Santos. Vocês são o motivo de tudo isso e é a vocês que eu devo tudo que eu vivi, aprendi e presenciei desde 2016. Obrigado por todos os abraços, beijos, momentos de amorzinho, risadas, danças, shows, desfiles, filmes com pipoca e todos os dias que vocês estiveram ao meu lado. Amo muito vocês!

SUMÁRIO

Considerações Iniciais.....	5
Referências	10
Capítulo I: Revealing the allometry of the mantis shrimp <i>Squilla brasiliensis</i> (Crustacea: Stomatopoda)	
Abstract	15
Introduction.....	16
Materials and Methods.....	17
Results	20
Discussion	24
References	26
Capítulo II: Allometry and interspecific dimorphism of two species of mantis-shrimp: <i>Squilla brasiliensis</i> and <i>Gibbesia neglecta</i>	
Abstract	30
Introduction.....	31
Materials and Methods.....	32
Results	35
Discussion	42
References	44
Considerações finais.....	48

Considerações Iniciais

Esta presente dissertação teve como foco de estudo a morfometria de duas espécies da ordem Stomatopoda, pertencente ao subfilo Crustacea, utilizando ferramentas alométricas afim de se obter maiores conhecimentos sobre elas. Os membros desta ordem, conhecidos popularmente como camarão louva-a-deus, tamburutaca ou siriboia, são predadores ativos e carnívoros obrigatórios que desempenham um importante papel ecológico (Ahyong & Harling 2000), podendo ser encontrados principalmente em regiões tropicais e subtropicais (Schram *et al.* 2013). São bentônicos, habitando tocas e fendas nas regiões de médio e infralitoral em todos os tipos de substrato, utilizando-as para abrigo durante o dia, apresentando períodos mais ativos durante a noite (Caldwell 1991).



Figura 1: *Squilla brasiliensis* (Referência métrica: 10 mm.). Acervo Pessoal.

Stomatopoda possui importância econômica para alguns países da Ásia, como a Malásia, China e Japão (Kodama *et al.* 2004; Antony *et al.* 2010), onde é utilizado na culinária, especialmente a *Oratosquilla oratoria* (De Haan 1844). Recentes estudos indicam a produção de quitina através de espécies do gênero *Oratosquilla* (Thirunavukkarasu *et al.* 2011), ampliando ainda mais seu uso e importância em algumas regiões do Oriente.

Porém para o Ocidente, a captura dos membros desta ordem não é esperada se tornando indesejada, quando é descartado possivelmente morto (Najiah & Lee 2008). Estes animais são desprezados pelos pescadores devido a principal característica desta ordem, um apêndice que pode causar graves acidentes para os pescadores que estiverem triando a fauna coletada pelas redes de arrasto (Haddad Jr. 2000, 2008). Este apêndice é o segundo par de maxilípodos, modificados em garras raptorais, adaptação esta que os torna competidores e predadores muito eficientes (Ahyong & Jarman 2009). As garras raptorais são utilizadas durante combates intra e interespecíficos, na obtenção de fêmea para a cópula, na manutenção e aquisição de tocas ou defesa (Caldwell & Dingle, 1975).

Estas garras contêm um mecanismo elástico que é a fonte da força característica do camarão louva-a-deus, podendo variar em duas formas principais de acordo com o dátilo (porção terminal do apêndice raptorial) (Fig. 2): “perfuradores” com dátilos espinhosos ou “esmagadores” tendo a forma de martelo na base do dátilo (Caldwell & Dingle 1975; Ahyong & Harling 2000; Ahyong 2001). Estas formas da garra raptorial geralmente estão relacionadas com o comportamento de predação do animal: “perfuradoras” usam tipicamente uma estratégia de predação passiva (“senta-e-espera”) (deVries *et al.* 2012) ou ativa de alcançar e reter a presa (Wal, Van Der *et al.* 2017), enquanto as “esmagadoras” estão associadas à predação de presas com conchas ou qualquer envoltório externo bem espessos (moluscos e crustáceos) e também à captura de peixes (Patek & Caldwell 2005; Weaver *et al.* 2012; de Vries *et al.* 2016).



Figura 2: Garra Raptorial *Squilla brasiliensis* (Referência métrica: 10 mm). Acervo Pessoal.

Os Stomatopoda possuem uma carapaça larga e o seu corpo é alongado e dorsalmente achatado. O segmento torácico possui os 5 primeiros pares de apêndices denominados maxilípodos, sendo estes subquelados (Caldwell & Dingle, 1975). Já os 3 últimos pares de pernas torácicas são os pereiópodos, que são birremes e vibratórios (Caldwell & Dingle, 1975). Esta ordem possui uma estrutura chamada de télson, usada para receber golpes de adversários, em disputas territoriais ou por fêmeas (Green & Patek 2015), também funcionando como um emissor de sinais de luz circular polarizada, sendo que, esta emissão captada unicamente pelos indivíduos desta ordem, pode ser útil para evitar tocas que já estejam ocupadas, logo, um maior télson refletiria em uma maior sinalização, diminuindo as chances de encontros agonísticos (Gagnon *et al.* 2015). O urópodo, junto com o télson, é utilizado como um aparato de investida em relações agonísticas, visto que a estrutura possui espinhos proeminentes (Caldwell, 1975).

Os sexos entre as espécies são facilmente distinguíveis, pois os machos possuem um par de gonópodos longos e finos, localizados na base do terceiro par de pereiópodos enquanto os gonóporos femininos se encontram entre os primeiros pereiópodos. Na maioria das espécies o dimorfismo sexual está presente, sendo evidente para a garra raptorial, que em machos é mais desenvolvida e a largura do télson é maior (Ahyong & Lowry 2001).

Divididos entre 3 subordens, Palaeostomatopodea (Devoniano – Carbonífero), Archaestomatopodea (Carbonífero), e Unipeltata (Jurássico – Recente), os Stomatopoda possuem apenas uma ordem vivente. Unipeltata está dividida em 7 superfamílias, 17 famílias e mais de 100 gêneros, sendo que a grande maioria pertencente às superfamílias Gonodactyloidea, Lysiosquilloidea e Squilloidea (Ahyong & Harling 2000; Ahyong & Jarman 2009). Estas superfamílias se distinguem morfologicamente, podendo variar entre o formato do apêndice raptorial, o sistema ocular, ornamentação do télson e o padrão de cores (Ahyong & Harling 2000; Ahyong 2005); e ecologicamente quanto ao habitat residente, distinguindo o tipo do substrato, disponibilidade de luz e abrigo (Ahyong 1997; Porter *et al.* 2010).

Na fauna brasileira são registradas seis superfamílias de Stomatopoda: Lysiosquilloidea, Gonodactyloidea, Eurysquilloidea, Squilloidea, Bathysquilloidea e Parasquilloidea (Lucatelli, 2012). Segundo Lucatelli (2012), existem registros de 42 espécies distribuídas amplamente por todo litoral brasileiro, desde o Amapá (latitude 03° N) até o Rio Grande do Sul (latitude 30°S). Porém, um estudo recente de Amaral (2020), confirma a existência de 43 espécies distribuídas no território brasileiro, sendo que dentre estas espécies 34 possuem garras do tipo perfuradoras, 8 do tipo esmagadores e uma do tipo intermediária.

A superfamília com a maior diversidade brasileira é a Squilloidea, sendo representada por apenas uma família, Squillidae, contendo o maior número de espécies descritas no mundo, possuindo mais de 180 divididas em 46 gêneros (Ahyong 2001). Já na fauna brasileira foram registradas 16 espécies, distribuídas em apenas 6 gêneros: *Alima*, *Cloridopsis*, *Gibbesia*, *Meiosquilla*, *Rissoides* e *Squilla* (Amaral 2020). Todas as espécies desta família possuem a característica de “perfuradores”

(Caldwell & Dingle 1976). Os Squilloidea são diferenciados dos demais Stomatopoda por possuírem: télson com quatro ou mais dentículos intermédios; o terceiro e o quarto maxilípodo com um própodo ovalado; a garra com uma articulação terminal com 3 espinhos retráteis na parte proximal, com um dátilo com 4 ou mais espinhos; o télson com uma carena média com mais 4 dentículos, sendo que no protopodito do urópodo possui mais 2 espinhos primários, porém podendo possuir só um; e uma articulação dos segmentos do exopodito sempre de tipo terminal (Salgado-Barragán & Hendrickx, 2010).

No litoral do estado de São Paulo existe a ocorrência de 13 espécies, sendo que 11 delas são perfuradoras, uma esmagadora e uma intermediária (Amaral, 2020). As espécies que possuem registros no litoral de São Paulo são: *Pseudosquilla ciliata* (Fabricius, 1787), *Lysiosquillina glabriúscula* (Lamarck, 1818), *Lysiosquilla scabricauda* (Lamarck, 1818), *Alachosquilla digueti* (Coutière, 1905), *Bigelowina biminiensis* (Bigelow, 1893), *Coronis scolopendra* Latreille, 1828, *Alima hildebrandi* (Schmitt, 1940), *Cloridopsis dúbia* (H. Milne Edwards, 1837), *Gibbesia neglecta* (Gibbes, 1850), *Gibbesia prasinolineata* (Dana, 1852), *Squilla brasiliensis* Calman, 1917, *Neogonodactylus oerstedii* (Hansen, 1895) e *Hemisquilla brasiliensis* (Moreira, 1903).

Presente estudo visa identificar os padrões morfométricos nos indivíduos analisado. A relação linear entre duas variáveis diferentes pode ser verificada por meio de estudos alométricos, possibilitando dividir a alometria em três diferentes tipos: a positiva (a variável resposta se desenvolve mais em relação à variável preditora); negativo (a variável de resposta se desenvolve menos do que a variável de previsão); e isométrica (indica que ambas as variáveis se desenvolvem em uma proporção semelhante) (Hartnoll, 1982). A partir da análise do crescimento relativo de uma espécie, é possível determinar através da morfometria linear o tipo de alometria que se estabelece entre as estruturas relacionadas (Huxley, 1950), e os dimorfismos entre tamanho e forma podem culminar em diferentes pressões seletivas (Eberhard, 2008).

Outra análise que esta dissertação também explora é o uso da morfometria geométrica. A partir de arquivos fotográficos das estruturas desejadas dos organismos, esta análise permite verificar, baseada no plano cartesiano, as orientações das coordenadas chamadas de *landmarks*, gerando assim informações geométricas destas estruturas. Com esta verificação é possível avaliar a forma destes animais, ajudando a identificar as distinções e nuances dentre as estruturas exploradas (Slice, 2007)

A região do litoral norte do estado de São Paulo, Brasil, apresenta um clima subtropical, com um litoral bem recortado. A Serra do Mar nesta região se estende de maneira muito estreita a planície costeira e também muito próxima ao mar. Juntamente com a ocorrência dos espigões, esta topografia possibilitou a formação de inúmeras pequenas praias arenosas em meia-lua, tornando esta região espacialmente diversa e complexa. Esta variedade de ambientes costeiros, acaba por propiciar ótimas condições para que se sustente uma alta diversidade biológica (Amaral & Nallin 2011).

A pesca é muito presente e importante para as regiões do litoral norte do estado de São Paulo, tanto quanto a aspectos econômicos, culturais e turísticos. Portanto, tal atividade tende a impactar muitos

os locais onde ela é realizada, sendo que através de métodos de captura não-seletivos que gera uma exploração de recursos indiscriminada (Saila 1983; Broadhurst & Kennely 1996). Como exemplo, podemos citar a pesca de arrasto que tem como objetivo capturar camarões ou peixes com valor comercial. Mesmo que o esforço pesqueiro seja voltado a uma espécie-alvo (ou mais espécies), a capturas de espécies não desejadas é iminente (Slavin, 1983), denominadas como “*by-catch*” (fauna acompanhante) por Alverson *et al.* (1994). Por falta de interesse econômico e/ou tecnológico, parte deste *by-catch* é devolvido ao mar já mortos, o que se denomina de descarte ou rejeição (Alverson *et al.*, 1994; Graça Lopes *et al.* 2002). Sendo assim, este tipo de pesca pode representar um potencial risco para o equilíbrio ambiental (Alverson *et al.*, 1994), inclusive quando é empregada em regiões costeiras ou estuarinas, áreas reconhecidas como berçários para diversas espécies (Lazzari *et al.*, 2003; Branco & Fracasso 2004).

Em adição, os crustáceos são frequentemente capturados de tais atividades, seja como espécie-alvo ou como *by-catch*. Tal grupo representa um importante papel ecológico nos oceanos, onde a diversidade de hábitos de vida reflete positivamente no seu papel nas teias alimentares. Diversos estudos buscam quantificar e relatar as espécies de crustáceos *by-catch*, podendo citar os estudos de Cutrim *et al.* (2001); Silva *et al.* (2002a); Serejo *et al.* (2006); Serejo *et al.* (2007); Cintra *et al.* (2017); e Bochini *et al.* (2019). Dentre todos os crustáceos encontrados em tais estudos, pode-se notar a presença dos membros da ordem Stomatopoda.

Desta maneira, considerando que algumas espécies da ordem Stomatopoda fazem parte da fauna acompanhante nas pescas de arrasto e que pouco se conhece sobre esses animais, estudos que tragam mais conhecimento são essenciais para melhor entendimento da biologia do animal. Com isso, este trabalho contou com uma parcela do acervo de coletas realizadas pelo programa BIOTA / FAPESP – Bentos Marinho (Processo no. 1998/07090-3), que se encontravam disponíveis na coleção do setor Zoologia, Instituto de Biociências de Botucatu (UNESP). Com este acervo, pode-se analisar indivíduos da ordem Stomatopoda coletados no litoral norte do estado de São Paulo.

Estudos que visam compreender aspectos morfológicos de espécies de crustáceos, servem de respaldo para estratégias de conservação ambiental e a preservação de tais espécies. Além disso, com resultados obtidos e discussões levantadas, ferramentas que elaboram modificações tecnológicas para que se possam gerar uma BRD (“*Bycatch Reduction Devices*”) podem ser incrementadas, cujo o principal objetivo é manter a captura das espécies-alvo, reduzindo a captura e o descarte de fauna acompanhante (Davies *et al.* 2009). Conhecimento da biologia e ecologia das espécies aliado as BRDs possuem um grande potencial para a preservação do ecossistema marítimo.

O trabalho está formatado em dois capítulos. Cada capítulo está em Inglês devido a formatação solicitada pelas revistas: Capítulo I foi de acordo com a formatação da *Thalassas* e o Capítulo II de acordo com a revista *Reproduction Biology*.

Objetivo geral

O objetivo da presente dissertação é analisar a morfometria de duas espécies da ordem Stomatopoda. Parte do trabalho tem como objetivo verificar a diferenciação morfométrica (linear e geométrica) entre as espécies *Squilla brasiliensis* e *Gibbesia neglecta*, e outra parte tem como objetivo verificar o dimorfismo sexual morfométrica linear da espécie *S. brasiliensis*.

Referências

- Ahyong, S. T. 1997. Phylogenetic analysis of the stomatopoda (Malacostraca). *Journal of Crustacean Biology*, 17(4):695–715.
- Ahyong, S. T. 2001. Revision of the Australian stomatopod Crustacea. *Records of the Australian Museum Supplement* 26:1–326. doi: 10.3853/j.0812-7387.26.2001.1333.
- Ahyong, S. T. 2005. Phylogenetic analysis of the Squilloidea (Crustacea: Stomatopoda). *Invertebrate Systematics* 19:189–208. doi: 10.1071/IS04037.
- Ahyong S. T. & Harling C. 2000. The phylogeny of the stomatopod Crustacea. *Australian Journal of Zoology*, 48: 607–642.
- Ahyong, S. T. & Jarman, S. N. 2009. Stomatopod interrelationships: preliminary results based on analysis of three molecular loci. *Arthropod Systematics and Phylogeny*, 67: 91–98.
- Ahyong, S. T. & Lowry, J. K. 2001. Stomatopoda: Families. Version 1: 1 September 2001. Site: <http://www.crustacea.net>.
- Alverson D. L., Freeberg M. H., Pope J. G. & Murawski J. A. 1994. A global assessment of fisheries bycatch and discards. *FAO Fisheries Technical Paper*. 339: 233p.
- Amaral. A. L. S. 2020. Siriboia ou tamburutaca (Crustacea: Stomatopoda): morfologia das garras raptorais e sua relação com acidentes em humanos. Dissertação de Mestrado. Programa de pós-graduação em zoologia, Unesp, Botucatu.
- Amaral, A. C. Z & Nallin S. A. H. 2011. Biodiversidade e ecossistemas betônicos marinhos do Litoral Norte de São Paulo, Sudeste do Brasil. *Biota FAPESP*. ISBN (e-book): 978-85-85783-24-2.
- Antony P. J., Dhanya, S., Lyla, P. S, Kurup, B. M. & Ajmal Khan, S. 2010. Ecological role of stomatopods (mantis shrimps) and potential impacts of trawling in a marine ecosystem of the southeast coast of India. *Ecological Modelling*, 221(21): 2604–2614. DOI: 10.1016/j.ecolmodel.2010.07.017

- Bochini, G. L., Stanski, G., Castilho, A. L., Costa, R. C. 2019. The crustacean bycatch of seabob shrimp *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) fisheries in the Cananéia region, southern coast of São Paulo, Brazil. *Regional Studies in Marine Science*, v. 31.
- Botterill, T. D., Seixas, S. R. C.,; Hoeffel, J. L. 2013. Tourism and Transgression: Resort development, crime and the drug economy. *Tourism Planning & Development*, p. 1-15. doi: 10.1080/21568316.2013.815269
- Branco, J. O. & Fracasso, H. A. A. 2004. Ocorrência e abundância da carcinofauna acompanhante do camarão sete-barbas, *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Crustacea, Decapoda), na Armação do Itapocoroy, Penha, Santa Catarina, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 21: 295-30.
- Broadhurst, M.K. & Kennelly, S.J. 1996. Effects of the circumference of codends and a new design of square- mesh panel in reducing unwanted by-catch in the New South Wales oceanic prawn-trawl fishery, Australia. *Fish. Res.*, 27: 203–214.
- Caldwell, R. L. & Dingle H. 1975. Ecology and evolution of agonistic behavior in stomatopods. *Naturwissenschaften*, 62: 214–222
- Caldwell, R. L. & Dingle, H. 1976. Stomatopods. *Scientific American*, 234: 80–89.
- Caldwell, R. L. 1991. Variation in reproductive behavior in stomatopod, Crustacean. **Crustacean sexual biology**, Columbia University Press, New York, 67–90.
- Cintra, I. H. A, Paiva, K. S., Herrmann, M., Barbosa, J. M., Klautau, A. G. M. & Silva, K. C. A. 2017. Carcinofauna acompanhante do camarão-rosa em pescarias industriais na plataforma continental amazônica. *Acta of Fisheries and Aquatic Resources*, 5(2): 69-77.
- Coriolano, L. N. M. T. 2008. Litoral do Ceará: espaço de poder, conflito e lazer. *Revista da Gestão Costeira Integrada*, 8(2): 277–287. DOI: 10.5894/rgci131
- Cutrim, R. S. F., Silva, K. C. A. & Cintra, I. H. A. 2001. Composição dos recursos pesqueiros capturados na área da “lixreira”, Pará, Brasil. *Boletim Técnico-Científico do Cepnor*, 1: 59-76.
- Davies, R. W. D., Cripps, S. J., Nickson, A. & Porter, G. 2009. Defining and estimating global marine fisheries bycatch. *Marine Policy*, 33: 661–672.
- deVries, M. S., Murphy, E. A. K. & Patek, S. N. 2012. Strike mechanics of an ambush predator: the spearing mantis shrimp. *Journal of Experimental Biology*, 215: 4374–4384. doi: 10.1242/jeb.075317

- deVries, M. S., Webb, S. J., Tu, J., Cory, E., Morgan, V., Sah, R. L., Deheyn, D. D & Taylor, J. R. A. 2016. Stress physiology and weapon integrity of intertidal mantis shrimp under future ocean conditions. *Scientific Reports*, 6 (38637): 1–15
- Gagnon, Y. L., Templin, R. M., How, M., Marshall, J. 2015. Circularly polarized light as a communication signal in mantis shrimps. *Current Biology*. 25(23):3074–3078. doi: 10.1016/j.cub.2015.10.047
- Graça-Lopes R., Tomás A. R. G, Tutui S. L. S, Severino-Rodrigues E., & Puzzi A. 2002. Fauna acompanhante da pesca camaroeira no litoral do estado de São Paulo, Brasil. *Bol Inst Pesca de São Paulo*, 28(2): 173–188
- Green, P. A & Patek, S. N. 2015. Contests with deadly weapons: telson sparring in mantis shrimp (Stomatopoda). *Biology Letters*. 11(9): 20150558. doi: 10.1098/rsbl.2015.0558
- Haddad Jr V., 2000. Atlas de animais aquáticos perigosos do Brasil: Guia médico de identificação e tratamento. 1ª edição. São Paulo, Editora Roca.
- Haddad Jr V., 2008. Animais aquáticos potencialmente perigosos do Brasil: Guia médico e biológico. 1ª Edição. Editora Roca, São Paulo, Brasil.
- Kodama K., Shimizu T., Yamakawa T. & Aoki I. 2004. Reproductive biology of the female Japanese mantis shrimp *Oratosquilla oratoria* (Stomatopoda) in relation to changes in the seasonal pattern of larval occurrence in Tokyo Bay, Japan. *Fisheries Science*, 70(5): 734–745. doi: 10.1111/j.1444-2906.2004.00866.x
- Lazzari, M. A., Sherman, S. & Kanwit, J. K. 2003. Nursery use of shallow habitats by epibenthic fishes in marine nearshore waters. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 56: 73-84.
- Najiah, M. & Lee, S.W. 2008. Outbreak of Vibriosis in mantis shrimp (*Squilla* sp.). *World J. Agric. Sci.* 4 (2), 137–139.
- Patek, S. N. & Caldwell, R. L. 2005. Extreme impact and cavitation forces of a biological hammer: strike forces of the peacock mantis shrimp *Odontodactylus scyllarus*. *Journal of Experimental Biology*, 208: 3655–3664
- Porter, M. L., Zhang, Y. F., Desai, S., Caldwell, R. L. & Cronin, T. W. 2010. Evolution of anatomical and physiological specialization in the compound eyes of stomatopod crustaceans. *Journal of Experimental Biology* 213:3473–348. doi: 10.1242/jeb.046508.
- Ruschmann, D. M. 2006. Turismo e planejamento sustentável: A proteção do meio ambiente. 12ª Edição. Editora Papirus, Campinas, Brasil. ISBN 8530804392.

- Saila, S. B. 1983 Importance and assessment of discards in commercial fisheries. *FAO Fish. Circ.*, 765: 1-62.
- Salgado-Brarragán, J. & Hendrickx, M. E. 2010. Clave ilustrada para la identificación de los estomatópodos (Crustacea: Hoplocarida) del Pacífico oriental. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 81(81):1-49.
- Schram, F. R., Ah Yong, S. T., Patek, S. N., Green, P. A., Rosario, M. V., Bok, M. J., Cronin, T. W., Mead Vetter, K. S., Caldwell, R. L., Scholtz, G., Feller, K. D. & Abello, P. 2013. Subclass Hoplocarida Calman, 1904: order stomatopoda Latreille, 1817. Pp. 179-355. In: von Vaupel Klein, J. C. (Ed.). **Treatise on Zoology - Anatomy, Taxonomy, Biology. The Crustacea, 4 (A)**. Brill.
- Seixas, S. R. C., Hoeffel, J. L. M., Renk, M., Vieira, S. A., Mello, L. F. & Vianna, P. V. C. 2011. Mudanças Ambientais Globais, Vulnerabilidade e Risco: Impactos na Subjetividade em Caraguatatuba, Litoral Norte Paulista. *Revista VITAS – Visões Transdisciplinares sobre Ambiente e Sociedade*, Niterói, RJ, Brasil 1(2).
- Seixas, S. R. C., Renk, M., Hoeffel, J. L. M., Conceição, A. L. & Asmus, G. F. 2012. Global Environmental Changes and Impacts on Fishing Activities in the Northern Coast of São Paulo, Brazil. In: William Holt (ed.), *Urban Areas and Global Climate Change*, pp.301-319. DOI: 10.1108/S1047-0042(2012)0000012015
- Seixas, S. R. C., Hoeffel, J. L. M., Renk, M., Silva, B. N., Lima, F. B. 2014. Percepção de pescadores e maricultores sobre mudanças ambientais globais, no litoral Norte Paulista, São Paulo, Brasil. *Revista de Gestão Costeira Integrada*. 14(1): 51-64.
- Serejo, C., Young, P. S., Cardoso, I. A., Tavares, C. R. & Abreu-Júnior, C. R. 2006. Filo Arthropoda: Subfilo Crustacea (pp. 299-337). In: Lavrado, H. P.; Ignácio, B. L. (Ed.). *Biodiversidade bentônica da região central da Zona Econômica Exclusiva brasileira*. Rio de Janeiro: Museu Nacional.
- Serejo, C., Young, P. S., Cardoso, I. A., Tavares, C. R., Rodrigues, C. & Almeida, T. C. 2007. Abundância, diversidade e zonação dos crustáceos no talude da costa central do Brasil coletados pelo Programa Revizee (pp. 133-162). In: Costa, P. A. S.; Olavo, G.; Martins, A. S. (Ed.). *Biodiversidade da fauna marinha profunda na costa central brasileira*. Rio de Janeiro: Museu Nacional.
- Silva, K. C. A.; Ramos-Porto, M.; Cintra, I. H. A.; Muniz, A. P. M. & Silva, M. C. N. (2002a). Crustáceos capturados durante o Programa Revizee na costa norte brasileira. *Boletim Técnico-Científico do Cepnor*, 2: 77-108.
- Slavin, J. W. 1983. Utilización de la pesca acompañante del camarón. In: IDRC. *Pesca Acompañante –Un Regalo del Mar*. Ottawa: 67 – 71.

- Slice, D. E. 2007. Geometric Morphometrics. *The Annual Review of Anthropology*. 36:261-281. doi: 10.1146/annurev.anthro.34.081804.120613
- Thirunavukkarasu, N., Dhinamala, K. & Moses Inbaraj, R. 2011. Production of chitin from two marine stomatopods *Oratosquilla* spp. (Crustacea). *J. Chem. Pharm. Res.*, 3(1):353-359.
- Van Der Wal, C., Ahyong, S. T., Simon, Y. W. Ho. & Nathan, Lo. 2017. The evolutionary history of Stomatopoda (Crustacea: Malacostraca) inferred from molecular data. *PeerJ*, 5: 3844.
- Weaver, J. C., Milliron, G. W., Miserez, A., Evans-Lutterodt, K., Herrera, S., Gallana, I., Mershon, W. J., Swanson, B., Zavattieri, P. & DiMasi, E., 2012. The stomatopod dactyl club: a formidable damage-tolerant biological hammer. *Science*, 336: 1275–1280.