

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”  
Instituto de Biociências - Campus do Litoral Paulista

VARIAÇÕES MORFOMÉTRICAS DE OTÓLITOS *SAGITTA* DE PEIXE-ESPADA  
*Trichiurus lepturus* (PERCERIFOEMES; TRICHIURIDAE) EM LITORAL PAULISTA

Li Yucheng

São Vicente  
2022

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”

Instituto de Biociências - Campus do Litoral Paulista

VARIAÇÕES MORFOMÉTRICAS DE OTÓLITOS *SAGITTA* DE PEIXE-ESPADA

*Trichiurus lepturus* (PERCIFORMES; TRICHIURIDAE) EM LITORAL PAULISTA

**Discente: Li Yucheng**

**Orientador: Prof. Dr. Teodoro Vaske Junior**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho (Unesp), Instituto de Biociências, Campus do Litoral Paulista (CLP), como parte dos requisitos para obtenção do título de bacharel em Ciências Biológicas, com habilitação em Biologia Marinha.

São Vicente

2022

L693v Li, Yucheng  
Variações morfométricas de otólitos Sagitta de peixe-espada  
Trichiurus lepturus (perceriformes; trichiuridae) em litoral paulista /  
Yucheng Li. -- São Vicente, 2022  
15 p.

Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Ciências  
Biológicas) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de  
Biociências, São Vicente  
Orientador: Teodoro Vaske Junior

1. Morfometria. 2. Ontogenia. 3. Morfologia. I. Título.

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

Essa ficha não pode ser modificada.

VARIAÇÕES MORFOMÉTRICAS DE OTÓLITOS *SAGITTA* DE PEIXE-ESPADA

*Trichiurus lepturus* (PERCERIFORMES; TRICHIURIDAE) EM LITORAL PAULISTA

Li Yucheng <sup>1\*</sup>, Teodoro Vaske Junior <sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratório de Conservação de Organismos Pelágicos (LABCOP) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências, Campus do Litoral Paulista, Praça Infante Dom Henrique, São Vicente, 11330-900, SP, Brazil

\*Autor para quem endereçar correspondência: e-mail: liyucheng789@gmail.com

*O artigo foi formatado segundo a revista: Boletim do Instituto de Pesca*

VARIAÇÕES MORFOMÉTRICAS DE OTÓLITOS *SAGITTA* DE PEIXE-ESPADA  
*Trichiurus lepturus* (PERCERIFOEMES; TRICHIURIDAE) EM LITORAL PAULISTA

MORPHOMETRIC VARIATIONS OF OTOLITHS *SAGITTA* OF CUTLASSFISH  
*Trichiurus lepturus* (PERCERIFOEMES; TRICHIURIDAE) IN THE COAST OF SÃO  
PAULO

**Li Yucheng<sup>1\*</sup>**, Teodoro VASKE Junior<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Bacharel em Ciências Biológicas, com Habilitação em Gerenciamento Costeiro.  
Discente de Ciências Biológicas na Universidade Estadual Paulista, São Vicente.*

*Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências, Campus do Litoral Paulista, Praça  
Infante Dom Henrique, São Vicente, 11330-900, SP, Brazil*

<sup>2</sup> *Professor Doutor na Universidade Estadual Paulista, São Vicente.*

*Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências, Campus do Litoral Paulista, Praça  
Infante Dom Henrique, São Vicente, 11330-900, SP, Brazil*

\*Autor para quem endereçar correspondência: e-mail: [liyucheng789@gmail.com](mailto:liyucheng789@gmail.com)

## Abstract

The present study describes the morphometric variation of the *sagitta* otolith throughout ontogeny for the cutlassfish (*Trichiurus lepturus*), a commercially valuable fish commonly found in the coast of São Paulo and in all tropical and subtropical zones of the world. The specimens were obtained from pair trawl and shrimp fishing vessels that operate in the ports of Santos, also from fish markets and artisanal fishery. Males and females were used together for analysis, with sizes ranging from 102 mm to 1291 mm. After the extraction of the pair of *sagitta* otoliths, measurements of total length and width were taken. The results showed positive relationships between otolith length and fish length, both linear ( $y=1,8104+0,0049x$ ,  $r^2= 0.771$ ) and exponential ( $y=0.0679x^{0.6647}$ ,  $r^2= 0.864$ ), demonstrating a proportionality that can be used as a tool for growth estimates and size calculation of specimens of *T. lepturus* where there is only one otolith as a reference.

**KEYWORDS:** Trichiuridae; morphometry; otolith

## Resumo

O presente estudo descreve a variação morfométrica do otólito *sagitta* ao longo da ontogenia para o peixe-espada (*Trichiurus lepturus*), um peixe com valor comercial comumente encontrado no litoral paulista e em todas as zonas tropicais e subtropicais do mundo. Os exemplares foram obtidos das embarcações de pesca de arrasto de parelha e de camarão que operam nos portos da baixada santista, das feiras de peixe e pesca artesanal. Foram utilizados para análise machos e fêmeas em conjunto, com tamanhos que variaram entre 102 mm a 1291 mm. Após a extração do par de otólitos *sagitta* foram tomadas as medidas de comprimento total e largura. Os resultados obtidos mostraram relações positivas entre comprimento do otólito e comprimento do peixe tanto lineares ( $y=1,8104+0,0049x$ ,  $r^2= 0,771$ ), quanto exponenciais ( $y=0,0679x^{0.6647}$ ,  $r^2= 0,864$ ), demonstrando uma proporcionalidade que pode ser utilizada como ferramenta para estimativas de crescimento e cálculo de tamanho de exemplares de *T. lepturus* onde só se tem um otólito como referência.

**PALAVRAS-CHAVE:** Trichiuridae; morfometria; otólito

## Introdução

Os primeiros estudos e aplicações dos otólitos foram iniciados no Século XIX (Higgins, 1867), e cada vez mais ganham sua importância na área de fisiologia, paleontologia, sistemática, ecologia alimentar, ecomorfologia, determinação de idade, crescimento, população, estoque pesqueiro e estudo ontogenético do animal (Campana 2000, Eldson *et al.* 2004, Gagliano 2004, Pawson 1990).

Os otólitos são estruturas do ouvido médio compostos por três pares de cristais de carbonato de cálcio (*Asteriscus*, *Lapillus* e *Sagitta*) na forma de aragonita envolvidos por membrana e separados por suas respectivas câmaras. Fazem parte do sistema sensorial dos peixes teleósteos, utilizados para senso de equilíbrio e percepção de ondas sonoras e também a pressão da água. Em virtude dessa habilidade o peixe é capaz de controlar a posição corporal e manter a postura no ambiente aquático (Popper & Lu, 2000). São resistentes à ação química e mecânica do estômago e intestinos, e por isso podem ser encontrados nas fezes, intestinos e estômagos de animais predadores (ictiófagos) (Pascoe, 1986; Corrêa e Viana, 1992/93; Pansard. 2009; Rossi-Wongtschowski *et al.*, 2014). Os otólitos possuem uma forma específica para o grupo taxonômico ao qual o peixe pertence, e as diferenças morfológicas entre as diferentes espécies são mais manifestadas quanto mais distantes estão do ponto de vista filogenético (Assis, 2004). Por conta do seu maior tamanho e facilidade de extração, o par *sagitta* é mais utilizado em estudos de identificação e morfometria.

No presente estudo, a espécie de peixe escolhida foi o peixe-espada, *Trichiurus lepturus* (Linnaeus 1758), um peixe teleósteo da ordem Perciformes, com um corpo alongado, comprimido, cabeça cônica e a cauda pontiaguda assemelhando-se a uma espada. A boca é prognata com dentes fortes, nadadeira dorsal inteiriça e anal com espinhos (Nakamura & Parin 1993). É amplamente distribuída, registrada entre as latitudes 60 ° N e 45 ° S. Tem hábito demersal-pelágico e piscívoro, comercialmente importante, incluído entre as seis espécies com maior volume de captura mundial (Bittar *et al.*, 2008; Martins & Haimovici, 2000; Martins *et al.*, 2005).

O tamanho do corpo e as relações de massa são ferramentas importantes para a compreensão funcional de uma espécie em locais específicos (Froese *et al.* 2011). Além disso, assumindo que o tamanho do otólito está intimamente relacionado ao tamanho do peixe, e sua forma é específica da espécie (Campana 2004), por isso a análise do otólito é um método viável e confiável para identificar espécies de peixes e estimar o tamanho e peso do peixe (Battaglia *et al.*, 2010; Park *et al.* 2018).

Estudos de análises morfológicas, principalmente as ósseas, são muito importantes para as pesquisas ictiológicas, uma vez que através destas se torna possível distinguir caracteres taxonômicos únicos entre os grupos ou até mesmo individuais (Campelo & Benvenuti, 2002). De modo geral, os otólitos são inertes metabolicamente e crescem de acordo ao de-senvolvimento morfológico do peixe (Ferguson *et al.*, 2011), funcionando assim como bons marcadores fenotípicos (Capoccioni *et al.*, 2011). Segundo Norton *et al.* (1995), o fenótipo de um organismo é produto das interações entre o ambiente, os usos dos recursos e os fatores intrínsecos de cada organismo. Dessa forma, a utilização dessas estruturas calcárias nos estudos ontogenéticos de peixes da fauna brasileira, é essencial para a descrição das espécies. A procura pela correlação entre essas medidas ajuda a compreender a biologia do desenvolvimento desta espécie, além de auxiliar os estudos sistemáticos e taxonômicos posteriores que podem promover a identificação de amostras em ambientes naturais (Nakatani *et al.*, 2001).

Com isso, o objetivo deste estudo foi obter as relações lineares e exponenciais para relações de otólitos de *T. lepturus* oriundos do litoral paulista como forma de caracterizar os valores locais para futuras comparações entre relações morfométricas de otólitos de outras regiões do Brasil e do mundo, o presente trabalho inclui a comparação com os estudos da Oliveira *et al.* (2019) cujo *T. lepturus* da costa norte brasileira e da Magro (2006) com os peixe-espadas da costa sul-sudeste do país.

## **Material e Métodos**

Foram utilizados 103 indivíduos, juvenis e adultos, oriundos de pescas de arrasto de parelha e feiras de peixes, entre os anos de 2016 e 2021, nos municípios de Santos, Praia Grande e São Vicente. Os comprimentos totais (CT) variaram entre 102 mm e 1291 mm e foram obtidos com auxílio de fita métrica graduada em milímetros. Os exemplares foram armazenados congelados inteiros onde posteriormente foram processados para extração dos otólitos *sagitta* em laboratório. Os otólitos estão localizados em vesículas óticas superiores à cavidade ocular, específica para esta espécie (Werder & Soares, 1984; Bagliniere & Le Louarn, 1987). Após a extração foram preservados em frascos *Eppendorf* com álcool 70%, para futura análise laboratorial, de acordo com Panfili (2002). A análise morfológica e morfométrica foi feita a partir de imagens digitais obtidas por um esteromicroscópio com câmera acoplada (Leica M205C), e o software LAS Interactive Measurements (v. 4.3.0) utilizado para todas as medições dos otótilos.

Para a análise morfológica foram selecionados 91 otólitos *sagitta* por classe de tamanho dos espécimes, entre 102 e 1291 mm. Para seguir uma padronização foram utilizados os otólitos *sagitta* do lado direito, os quais foram fotografados na face superior, com uma estrutura central conhecida como *sulcus acusticus* visível, e a porção dorsal voltada para cima (Volpedo e Vaz-dos-Santos 2015). A análise morfológica seguiu a categorização e terminologia de Tuset *et al.* (2008) e Assis (2004), determinando-se o formato do otólito,



como única feição morfológica. Foram escolhidos apenas um otólito representativo de cada classe de tamanho para ser fotografado, e assim, obtendo-se uma sequência de formatos para comparação ao longo do desenvolvimento de *T. lepturus*.

Utilizando o mesmo padrão da análise morfológica, para a análise morfométrica foram obtidas as seguintes medidas dos otólitos: comprimento total do otólito (CTo, maior distância no eixo anteroposterior, e altura (AO, maior distância no eixo dorsoventral). Com os dados morfométricos, determinou-se a equação da relação entre as medidas CT do peixe e CTo, assim como a verificação de isometria (Fig. 1).

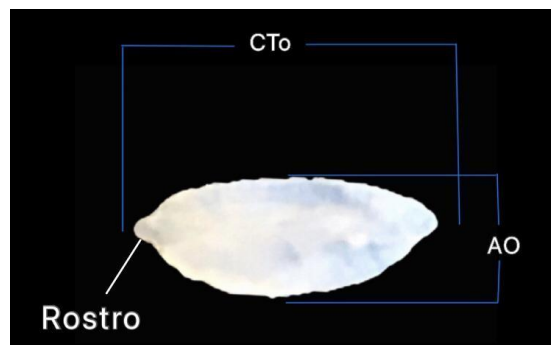


Figura 1 - Medidas dos otólitos sagitta de *Trichiurus lepturus*, onde: CTo = comprimento total do otólito (mm); AO = altura do otólito (mm)

Para análise da relação entre o comprimento do otólito e o do peixe foram utilizados os modelos lineares e exponenciais (Huxley 1993), com a regressão linear transformada em logarítmicos ( $y=a*b^x$ ), para se observar se há melhor correlação entre os dois métodos.

## Resultados

A distribuição de comprimentos de *T. lepturus* utilizados neste estudo é apresentada na figura 2, onde observa-se o predomínio de tamanhos entre as classes de 900 e 1000 mm, uma vez que grande parte dos exemplares foi oriunda da pesca comercial que captura exemplares de maior tamanho.

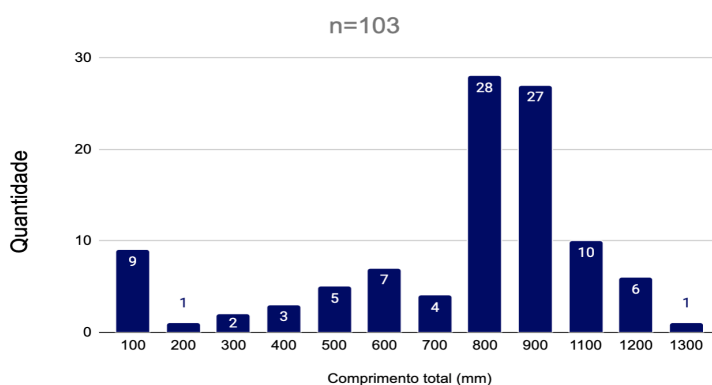


Figura 2 – Distribuição de comprimentos de *Trichiurus lepturus* utilizados para análise de otólitos no litoral paulista.

O formato dos otólitos de *T. lepturus* mantém-se de formato fusiforme tanto nos juvenis quanto nos adultos, a região anterior pode ser classificada como pontiaguda, já a região posterior passa de pontiaguda a pontiaguda arredondada; a borda dorsal e a borda ventral possuem forma sinuosa ou lobada a sinuosa, e o perfil do otólito é côncavo-convexo (Fig 3).

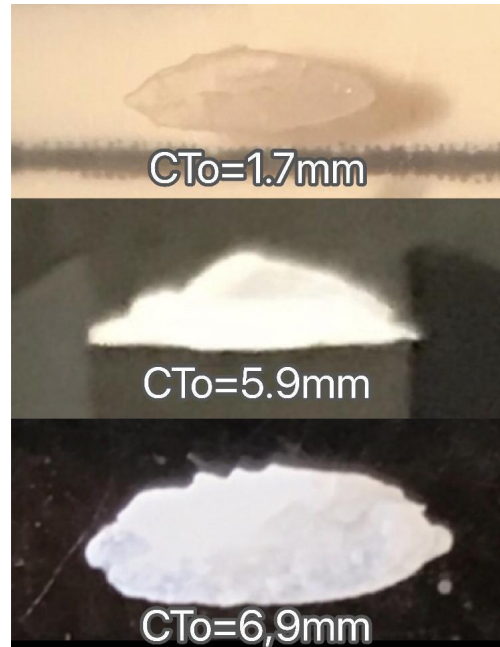
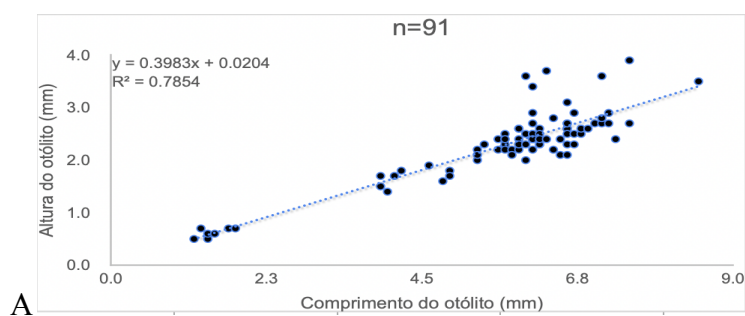


Figura 3 – Fotos de otólitos sagitta de *Trichiurus lepturus* de tamanhos representativos de exemplares pequenos (135 mm), médios (755 mm) e grandes (1116 mm).

A relação exponencial apresentou um melhor ajuste de dados em relação à relação linear entre os valores de altura e comprimento dos otólitos (Fig.4).



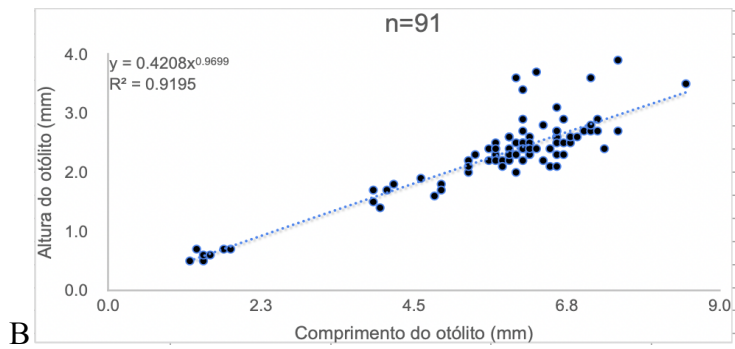


Figura 4- Relação morfométrica entre os valores de CT otólito e Altura otólito de *T. lepturus*, para ajustes linear (A) e exponencial (B), com as respectivas equações e  $R^2$ .

Da mesma maneira, o ajuste exponencial entre os valores de comprimento do peixe e comprimento do otólito apresentou melhor correlação (Fig.5).

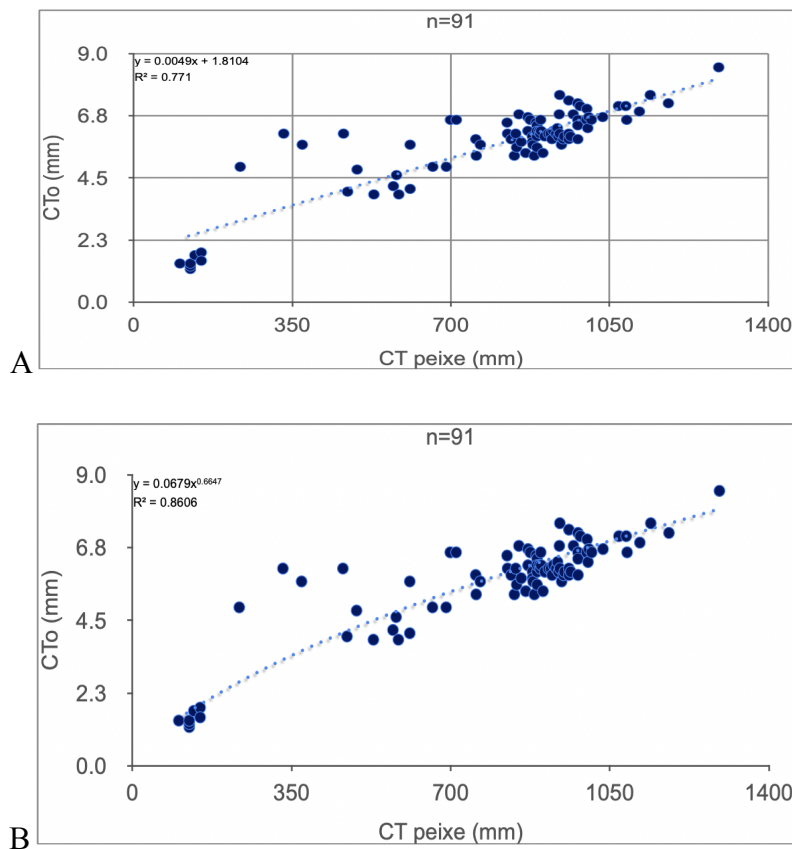


Figura 5- Relação morfométrica entre os valores de CT do peixe (CT) e comprimento do otólito (CTo) de *T. lepturus*, para ajustes linear (A) e exponencial (B), com as respectivas equações e  $R^2$ .

## Discussão

Os resultados obtidos neste estudo, mostraram que a morfologia dos otólitos *sagitta* de *T. lepturus* apresenta poucas mudanças desde as fases mais jovens até a fase adulta. O padrão morfológico descrito para a espécie neste estudo coincide com as características predominantes da família Trichiuridae, sendo estas: formato fusiforme, perfil côncavo-convexo, borda dorsal e ventral predominante sinuosas, rostro presente e anti rostro principalmente ausente. Além disso, assumindo que o tamanho do otólito está intimamente relacionado ao tamanho do peixe, e sua forma é específica da espécie (Campana 2004), sugere-se que a análise do otólito é um método viável e confiável para identificar espécies de peixes e estimar o tamanho e peso do peixe (Battaglia *et al.*, 2010; Park *et al.* 2018). O tamanho do corpo e as relações de massa são ferramentas importantes para a compreensão funcional de uma espécie em locais específicos (Froese *et al.* 2011).

O padrão morfológico do otólito *sagitta* também pode ser correlacionado à característica ecológica da espécie, como profundidade, hábitat, tipo de locomoção e alimentação (Wilson 1985, Gaudie & Crampton 2002, Tuset *et al.* 2003, Volpedo & Echeverría 2003, Tuset *et al.* 2014). por isso a importância em se obter relações morfométricas locais cujos parâmetros de vida se refletem nas morfometrias dos otólitos locais. Para *T. lepturus* oriundos do litoral paulista, a relação entre comprimento total do peixe e do otólito apresentou correlação proporcional e positiva, mantendo o formato fusiforme e com crescimentos proporcionais de suas dimensões ao longo de sua ontogenia. Com os resultados obtidos, já se tem equações disponíveis que podem ser úteis em estudos não só da biologia da espécie, com também em estudos de alimentação de predadores piscívoros, nos quais se incluem outros peixes e pequenos cetáceos da região, e desta forma os otólitos servirão não só como item alimentar identificado, mas também a possibilidade de obtenção do tamanho de presas consumidas, já que se tem esta relação para a espécie.

Foram observados similaridades tanto na equação linear ( $y = a + b \cdot x$ ) quanto na equação exponencial ( $y = a \cdot x^b$ ), ao comparar as equações obtidas com outras bibliografias: sendo o trabalho da Magro (2006) conclui que, as amostras de *T. lepturus* no litoral sul-sudeste brasileira, para o ajuste linear,  $a=1.274$  e  $b=0.0050$ , enquanto este trabalho determina  $a=1.81$  e  $b=0.0049$  (Gráfico A, figura 5); já para as equações exponenciais, a semelhança numérica também é evidente, o trabalho de Oliveira *et al.* (2019) calcula que  $a=0.069$  e  $b=0.760$ , e o presente estudo resultou  $a=0.068$  e  $b=0.664$  (Gráfico B, figura 5) para os peixes-espada do litoral norte brasileiro.

Para estudos posteriores fica a sugestão de incluir estudos de circularidade e retangularidade dos otólitos, como forma de especificar mais ainda a morfometria dos otólitos de *T. lepturus*, e assim auxiliar no complemento de estudos de peixes importantes tanto para a pesca comercial quanto para o ecossistema como um todo como é o caso de *T. lepturus*.

## Agradecimentos

Em primeiro lugar agradeço ao Professor Teodoro Vaske Júnior que me introduziu nessa área de pesquisa, ao Instituto de Biociências do Campus do Litoral Paulista que ofereceu o espaço e equipamento essencial para pesquisa, e ao Instituto de Pesca que disponibilizou algumas amostras. Também gratifico meus pais, meus colegas e amigos que me apoiaram psicologicamente essa jornada, sei muito bem que sem nenhum de vocês não estarei formando, meu muitíssimo obrigado.

## Referências Bibliográficas

ASSIS C.A.S. Guia para a identificação de algumas famílias de peixes ósseos de Portugal continental, através da morfologia dos seus otólitos *sagitta*. Câmara Municipal de Cascais, Cascais. 2004: p.190.

BAGLINIÈRE, J. L. & LE LOUARN. H. Scales characteristics of the main freshwater fish species in France. Bulletin François de la Pisciculture 306, 1987, P. 1-39.

BATTAGLIA, P.; MALARA, D.; ROMEO, T.; ANDALOSO, F. Relationships between otolith size and fish size in some mesopelagic and bathypelagic species from the Mediterranean Sea (Strait of Messina, Italy). Scientia Marina, 74, 2010: P. 605–612.

BITTAR, V. T., BERNARDO F. LEÃO CASTELLO, and ANA PAULA M. Di BENEDITTO. Hábito alimentar do peixe-espada adulto, *Trichiurus lepturus*, na costa norte do Rio de Janeiro, sudeste do Brasil. Biotemas 21.2 (2008): p. 83-90

CAMPANA, S. E. *et al.* Otolith elemental fingerprints as biological tracers of fish stocks. Fisheries Research, v. 46, n. 1-3, p. 343-357, 2000.

CAMPANA, S.E. Photographic Atlas of fish otoliths of the Northwest Atlantic Ocean. Canadian Special Publication of. Fisheries and Aquatic Sciences, 133, 2004: p.1-284.

CAMPELLO, F. D., BEMVENUTI, M. A. Diferenciação morfométrica e osteológica entre *Ramnogaster arcuata* (Jenyns) e *Platanichthys platana* (Regan) (Teleostei, Clupeidae). Revista Brasileira de Zoologia, v. 19, n. 3, 2002, p. 757-766.

CAPOCCIONI, F., COSTA, C., AGUZZI, J., MENESATTI, P., LOMBARTE, A., CICCOTTI, E. Ontogenetic and environmental effects on otolith shape variability in three

Mediterranean European eel (*Anguilla anguilla*, L.) local stocks. *Journal of Experimental, Marine Biology and Ecology*, 397, 2011: 1-7.

CÔRREA, M.F.M., VIANNA, M.S. Catálogo de otólitos de *Sciaenidae* (Osteichthyes - Perciformes) do litoral do estado do Paraná, Brasil. *Nerítica*, 7, 1992/1993: 13-41.

FERGUSSON, G.J., WARD, T.M., GILLANDERS, B.M. Otolith shape and elemental composition: complementary tools for stock discrimination of mullet (*Argyrosomus japonicus*) in southern Australia. *Fisheries Research*, 110, 2011: p.75-83.

FROESE, R.; TSIKLIRAS, A.C.; STERGIOU, K.I. Editorial note on weight-length relations of fishes. *Acta Ichthyologica et Piscatoria*, 41, 2011: P. 261–263.

GAUDIE, R. W., and J. S. CRAMPTON. "An eco-morphological explanation of individual variability in the shape of the fish otolith: comparison of the otolith of *Hoplostethus atlanticus* with other species by depth." *Journal of Fish Biology* 60.5, 2002: p.1204-1221.

GAGLIANO, MONICA; MCCORMICK, Mark I. Feeding history influences otolith shape in tropical fish. *Marine Ecology Progress Series*, v. 278, p. 291-296, 2004) in southern Australia. *Fisheries Research*, 110, 2011:75-83.

HIGGINS, E. T. On otoliths or earbones of fishes: Abstract in *Quarterly Journal Microscopic Science*. NS, v. 7, p. 226-227, 1867.

HUXLEY J.S. Problems of relative growth; with a new introduction. The John Hopkins University Press, Baltimore. 1993.

MAGRO M. Aspectos da pesca e Dinâmica de Populações do espada, *Trichiurus lepturus* (Trichiuridae, Teleostei), da costa sudeste-sul do Brasil. 2006.

MARTINS, A. S.; HAIMOVICI, M.; PALACIOS, R. Diet and feeding of the cutlassfish *Trichiurus lepturus* in the Subtropical Convergence Ecosystem of southern Brazil. *Journal of the Marine Biological Association of United Kingdom*, v. 85, n. 5, 2005, p. 1223-1229.

MARTINS, R.S., HAIMOVICI, M. Determinação da idade, crescimento e longevidade da abrótea de profundidade, *Urophycis cirrata* Goode and Bean, 1896 (Teleostei: Phycidae) no extremo Sul do Brasil. *Atlântica*, 22, 2000: p. 57-70.

NAKAMURA, I., N. V. PARIN. Snake mackerels and cutlassfishes of the world. *FAO Fisheries Synopsis* 15.125, 1993.

NAKATANI, K., AGOSTINHO, A. A., BAUMGARTNER, G., BIALETZKI, A., SANCHES, P. V., MAKRAKIS, M. C., PAVANELLI, C. S. Ovos e larvas de peixes de água

doce – Desenvolvimento e manual de identificação. Editora da Universidade Estadual de Maringá, 2001, 378p.

NORTON, STEPHEN F., JOSEPH J. LUCZKOVICH, and PHILIP J. MOTTA. "The role of ecomorphological studies in the comparative biology of fishes." *Ecomorphology of fishes*. Springer, Dordrecht, 1995. p.287-304.

OLIVEIRA, RORY ROMERO DE SENA *et al.* Biometric relationships between body size and otolith size in 15 demersal marine fish species from the northern Brazilian coast. *Acta Amazonica*. 2019, v. 49, n. 4 , pp. 299-306

PANSARD, K.C., *Ecologia alimentar do boto cinza, Sotalia guianensis (Van Banédén, 1864), no litoral do Rio Grande do Norte (RN)*. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2009.

PAWSON, M. G. Using otolith weight to age fish. *Journal of Fish Biology*, v. 36, n. 4, , 1990, p. 521-531.

PANFILI, J., PONTUAL, H.D. TROADEC, H., WRIGHT, P.J. (Eds.) *Manual of fish sclerochronology*. IFREMER, Brest, 2002.

PARK, J.M.; GASTON, T.F.; RIEDEL, R.; WILLIAMSON, J.E. Biometric relationships between body and otolith measurements in nine demersal fishes from north-eastern Tasmanian waters, Australia. *Journal of Applied Ichthyology*, 34, 2018: P. 801–805.

PASCOE, P.L., Fish otoliths from the stomach of a thresher shark, *Alopias vulpinus*. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 66, 1986: p.315-317.

POPPER A.N., LU. Z., Structure–function relationships in fish otolith organs, *Fisheries Research*, Volume 46, Issues 1–3, 2000, P. 15-25.

ROSSI-WONGTSCHOWSKI C.L.D.B., SILIPRANDI C.C., BRENHA M.R., GONSALES S.A., SANTIFICETUR C., VAZ-DOS-SANTOS A.M. Atlas of marine bony fish otoliths (Sagittae) of southeastern- southern Brazil. *Brazilian J. Oceanogr.* 62, 2014: p.1–103.

TUSET, V. M.; LOMBARTE, A.;GONZÁLEZ, J. A.; PERTUSA, J. F. & LORENTE, M. J. Comparative morfology of the sagital otolith in *Serranus* spp. *J. Fish. Biol.* 63, 2003: 1491-1504.

TUSET, V.M., A. LOMBARTE AND C.A. ASSIS. Otolith atlas for the western Mediterranean, north and central eastern Atlantic. *Sci. Mar.* 72S1, 2008: P. -198.

TUSET, V.M., FARRÉ, M., LOMBARTE, A., BORDES, F., WIENERROITHER, R., OLIVAR, P A comparative study of morphospace occupation of mesopelagic fish

assemblages from the Canary Islands (North-eastern Atlantic). *Ichthyological Research*, 61(2), 2014: P. 152-158.

VOLPEDO, A.V., ECHEVERRÍA, D.D. Ecomorphological patterns of the sagitta in fish on the continental shelf off Argentina. *Fisheries Research*, 60(2-3), 2003: p.551-560.

VOLPEDO, ALEJANDRA VANINA; VAZ-DOS-SANTOS, A. M. Métodos de estudios con otolitos: principios y aplicaciones. Métodos de estudos com otólitos: princípios e aplicações. 1ª edição bilíngue, Buenos Aires, 2015.

WERDER, U. & SOARES, G. M. Age determinations by sclerite numbers, and scale variations in six fish species from the Central Amazon (Osteichthyes, Characoidei). *Amazoniana* 8, 1984, P. 395-420.

WILSON, R.R. Jr., 1985. Depth-related changes in sagitta morphology in six macrourid fishes of the Pacific and Atlantic ocean. *Copeia*, 1985: 1011-1017.

ZAR, J. H. *Biostatistical Analysis*, 4th ed. Prentice-Hall, New York, 1999, 929 pp.



**PARECER FINAL DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**APRESENTAÇÃO REMOTA**

**Discente: LI YUCHENG**

**Título:** "Avaliações morfométricas do otólito sagitta do peixe-espada *Trichiurus lepturus* da costa de São Paulo."

**Orientador:** Prof. Dr. Teodoro Vaske Júnior

**Curso/Habilitação:** Bacharelado em Ciências Biológicas/Biologia Marinha

COMISSÃO EXAMINADORA	CONCEITO
Prof. Dr. Teodoro Vaske Júnior	Aprovado
Profa. Dra. Carolina Pacheco Bertozzi	Aprovado

**CONCEITO FINAL:**

A Comissão Examinadora abaixo assinada conclui que o discente **Li Yucheng** obteve o seguinte conceito:

APROVADO

REPROVADO

São Vicente, 21 de janeiro de 2022.



**Prof. Dr. Teodoro Vaske Júnior**  
(Orientador)



**Profa. Dra. Carolina Pacheco Bertozzi**