



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Instituto de Biociências
Câmpus do Litoral Paulista



CAIO CÉSAR DA SILVA MENDES ROSA

**RELAÇÃO PESO - COMPRIMENTO DO OTÓLITO *saggita* PARA O
AMBORÉ, *Bathygobius soporator* (TELEOSTEI: GOBIIDAE) NA BAÍA DE
SÃO VICENTE, SÃO PAULO**

**São Vicente - SP
2024**

CAIO CÉSAR DA SILVA MENDES ROSA

**RELAÇÃO PESO - COMPRIMENTO DO OTÓLITO *saggita* PARA O
AMBORÉ, *Bathygobius soporator* (TELEOSTEI: GOBIIDAE) NA BAÍA DE
SÃO VICENTE, SÃO PAULO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Universidade Estadual Paulista (UNESP), Instituto de Biociências, Câmpus do Litoral Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do Grau de bacharel em Ciências Biológicas, com habilitação em biologia marinha.

Orientador(a): Teodoro Vaske Junior

**São Vicente - SP
2024**

**RELAÇÃO PESO - COMPRIMENTO DO OTÓLITO *sagitta* PARA O
AMBORÉ, *Bathygobius soporator* (TELEOSTEI: GOBIIDAE) NA BAÍA DE
SÃO VICENTE, SÃO PAULO**

Caio César da Silva Mendes Rosa^{1*},

Teodoro Vaske Junior¹.

¹ Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho - Campus São Vicente,
Laboratório de Biologia, Ecologia e Fisiologia de Organismos Aquáticos. Praça Infante
Dom Henrique s/n Parque Bitaru, 11330900 - São Vicente, SP Brasil, Telefone: (13)
35697153, Ramal:7153, Fax: (13) 34697146.

*Autor para quem enviar e-mail: caio.mendes@unesp.br

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

São Vicente – Brasil

2024

R788r Rosa, Caio César'
RELAÇÃO PESO - COMPRIMENTO DO OTÓLITO sagit ta
PARA O AMBORÉ, Bathygobius soporator (TELEOSTEI:
GOBIIDAE) NA BAÍA DE SÃO VICENTE, SÃO PAULO / Caio
César' Rosa. -- São Vicente, 2024
27 p.

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

1. gobídeos. 2. poças de maré. 3. morfometria. I. Título.

**RELAÇÃO PESO - COMPRIMENTO DO OTÓLITO *sagitta* PARA O
AMBORÉ, *Bathygobius soporator* (TELEOSTEI: GOBIIDAE) NA BAÍA DE SÃO
VICENTE, SÃO PAULO**

Caio Cesar da Silva Mendes ROSA¹, Teodoro VASKE Junior²

¹Bacharel 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

² 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

RESUMO

O presente estudo apresenta a relação peso-comprimento do otólito *sagitta* para o peixe amboré (*Bathygobius soporator*) da baía de São Vicente, para 135 espécimes coletados na praia dos Milionários, São Vicente, entre 2019 e 2021. Os comprimentos totais dos peixes variaram entre 33,9 e 140 mm, já para o peso a variação foi entre 0,5 gramas a 42,5 gramas. Os pares dos otólitos *sagitta* foram extraídos, pesados e medidos, e as relações morfométricas determinadas pelo modelo linear de Huxley, obtendo-se o R^2 das relações. Os resultados evidenciaram uma relação positiva linear entre o peso do peixe com seu otólito, definida por $y = 3689 x + -2,6$, $R^2 = 0.871$, já a relação entre o comprimento do peixe com o otólito foi de $y = 34 x + 1,6$, $R^2=0,827$. Pode-se considerar que o estudo mostrou que para a espécie *B. soporator* a relação peso-comprimento entre o otólito e o espécime tem relação proporcional direta, podendo ser utilizada em estimativas de comprimentos e idades para exemplares sem os dados biológicos, ou quando há apenas dados de otólitos disponíveis dos exemplares.

PALAVRAS CHAVE

GOBÍDEOS; POÇAS DE MARÉ; MORFOMETRIA.

**RELATIONSHIPS BETWEEN BODY SIZE AND OTOLITH *sagitta* SIZE TO
Bathygobius soporator (TELEOSTEI: GOBIIDAE) IN SÃO VICENTE BAY,
SÃO PAULO.**

ABSTRACT

The present study presents the weight-length relationship of the *sagittae* otolith for the Frillfin goby (*Bathygobius soporator*), with specimens collected in the Beach Milionarios in São Vicente, São Paulo, between 2019 and 2021. The total lengths of the fish ranged between 33,9 and 140 mm, and weight between 0.5 g to 42,5 g. *Sagittae* otolith pairs were extracted, weighed and measured, and the morphometric relationships determined by Huxley's linear model, finding the R^2 of the relationships. The results showed a positive linear relationship between the weight of the fish and its otolith, defined by $y = 3689 x + -2,6$, $R^2 = 0.871$, while the relationship between the length of the fish and the otolith was defined by $y = 34 x + 1,6$, $R^2=0,827$. It can be considered that the study showed that for the species *B. soporator* the weight-length relationship between the otolith and the specimen has a direct proportional relationship, being able to be used in estimates of lengths and ages for specimens where there are no biological data, or when only otolith data are available for the specimen.

KEY WORDS

GOBIES; TIDE POOLS; MORPHOMETRY.

INTRODUÇÃO

Os otólitos são concreções de carbonato de cálcio no formato de aragonita, sendo uma variação de cristalização do carbonato de cálcio, que se encontram no ouvido interno de peixes ósseos, onde há três pares de otólitos, *lapillus*, *asteriscus* e *sagitta*. Os otólitos são responsáveis pela noção de posição, equilíbrio e recepção sonora do peixe (Popper *et al.* 2000). O par mais utilizado para pesquisas é o *sagitta* pois na grande maioria das espécies é o otólito de maior tamanho e com mais feições morfológicas diferentes entre espécies que auxiliam nas caracterizações. Os otólitos são utilizados em estudos de morfologia, crescimento, paleoictiologia, identificação de estoques e sistemática (Gaemers, 1983; Begg & Brown, 2000; Torres *et al.*, 2000; Volpedo & Echeverria, 2000; Tuset *et al.*, 2003; Farias *et al.*, 2009). Estudos de crescimento em peixes teleósteos são feitos com frequência através da análise dos anéis de crescimento do otólito, sendo medida a espessura dos seus incrementos, em relação ao tamanho e sua forma, e assim, taxas de crescimento podem ser obtidas com o aumento periódico de tamanho e massa (Jones, 1992). Já os estudos voltados para a análise morfológica dos otólitos são de grande utilidade, desde a caracterização dos pares de otólitos para cada espécie de peixe, até identificações de presas em conteúdos estomacais ou de estoques que estão sob influência de alterações ambientais (Tuset *et al.*, 2003; Lombarte *et al.*, 2006; Parisi-Baradada *et al.*, 2010).

Na baía de São Vicente encontram-se praias que são de grande valor turístico associadas a cidade de Santos e seu porto, por isso interesses de conhecimento e pesquisas sobre a ictiofauna da Baía já mostraram uma grande diversidade com a presença de 92 espécies, sem contabilizar as espécies unicamente presentes em costões rochosos (Giannini, 1995).

Os costões rochosos são um dos ecossistemas encontrados entre o término do mar e o começo da terra, presentes tanto na parte superior da linha d'água até rochas que ficam sempre submersas, onde se pode encontrar uma vasta presença de espécies associadas, sendo em sua maioria espécies sésseis ou com mobilidade reduzida para resistir ao choque das ondas, e o que tornam os costões locais de grande competitividade de espécies e alta produtividade (Coutinho 2009; Moreno 2012). Mesmo o costão rochoso tendo limites verticais bem definidos, como luminosidade, pH, salinidade e a própria maré, apresentam um local apto para as espécies que conseguem se manter nele, utilizando nutrientes vindos do continente, água constantemente renovada e proteções em pequenas tocas ou poças, características vantajosas que as espécies utilizam no costão tornando assim o mesmo tão rico em espécies.

As poças de maré são uma das grandes vantagens onde espécies com pouca mobilidade se aproveitam para se alimentar, desenvolver e se proteger de possíveis predadores quando a maré baixa. São formadas no nível mais alto da maré, quando acabam criando um próprio ecossistema único, podendo apresentar espécies temporárias ou espécies que tem seu ciclo de vida inteiro na poça, com uma riqueza que depende de como a maré se apresenta naquele costão. Uma das grandes dificuldades da vida em uma poça de maré são as variações de salinidade, temperatura e pH com variações que por vezes acontecem em um curto tempo, mas que também podem ser positivas para espécies ali presentes (Metaxas e Scheibling, 1993).

A espécie alvo deste trabalho é o amboré, *Bathygobius soporator*, Valenciennes, 1837 (Teleostei, Gobidae) (Fig. 1 e 2) encontrada em águas quentes e temperadas do oceano Atlântico e em águas estuarinas e rasas, em temperaturas acima de 16°C até 36°C, ocorrendo desde poças de maré até 15 metros de profundidade (Tubino *et al.*,

2008; Miller, 1990; Darcy, 1980) (Fig.2). Os gobídeos são espécies com alta presença em costões rochosos, vivem em sua maior parte da vida em poças de maré, suas nadadeiras pélvicas se adaptaram para um disco adesivo, parecidas a uma ventosa que permitem a fixação no costão rochoso, local sujeito a ação de ondas, por isso a capacidade de fixação no substrato é facilitada. Possuem hábito alimentar pouco seletivo (Masetti, 2019), locomovendo-se entre poças de maré por saltos tanto para sair de uma poça que está secando ou para fugir de um possível predador (Aronson, 1971; Andrades *et al.*, 2016).



Figura 1 e 2. Amboré, *Bathygobius soporator* da baía de São Vicente-SP.



Figura 3. Ocorrência de *Bathygobius soporator* no mundo, retirado de IUCN (International Union for Conservation of Nature) em 2018. *Bathygobius soporator*. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2022-1

Mesmo sendo uma das espécies mais presentes de teleósteos em poças de maré e em costões rochosos, os estudos sobre *B. soporator* se baseiam em pesquisas de comportamento e seu hábito alimentar. Para o litoral paulista, as pesquisas se mostram mais escassas ainda, com registros para ocorrência e hábito alimentar (Masetti, 2019).

As análises morfológicas, principalmente os ossos, tornam-se cada vez mais necessárias para pesquisas ictiológicas, com tais informações se torna possível identificar e distinguir caracteres taxonômicos de espécies e até de espécimes (Campelo & Benvenuti, 2002). Os otólitos se mostram como uma estrutura importante e eficaz em estudos de identificação de espécies e variações regionais podem ser refletidas na sua estrutura pelo metabolismo, crescendo de maneira relacionada ao desenvolvimento morfológico do espécime (Ferguson *et al.*, 2011), podendo também serem utilizados como uma estrutura modelo de marcador fenotípico (Capoccioni *et al.*, 2011). A utilização do otólito nos estudos relacionados à ontogenia das espécies encontradas na fauna brasileira, ainda é escassa, embora por vezes determinantes na descrição das espécies (Nakatani *et al.*, 2001). O entendimento de correlações entre medidas morfométricas, apresenta fatores que auxiliam a compreensão da biologia e desenvolvimento da espécie, auxiliando também nos estudos taxonômicos, propiciando a identificação de amostras em ambientes naturais (Nakatani *et al.*, 2001). Os estudos normalmente encontrados na literatura se referem a relações entre comprimentos das estruturas em função da praticidade e facilidade de obtenção dos valores. Por sua vez, a utilização do peso de estruturas é mais difícil de ser obtida, sobretudo os muito pequenos, e por isso, mais difíceis de serem observados e medidos, mas igualmente importantes como resultados biológicos. Neste contexto, o objetivo deste estudo foi descrever a relação entre o peso e comprimento do otólito *sagitta* de *B. soporator* oriundos da costa central do estado de São Paulo.

METODOLOGIA

Foram utilizados otólitos de 135 espécimes adultos e juvenis, com tamanhos entre 33,9 mm e 140,0 mm, oriundos da coleta por armadilhas em coletas mensais diurnas entre 2019 e 2021, com paralisação no ano de 2020 causada pela pandemia de Covid-19. O local escolhido para coleta foi o costão rochoso da praia dos Milionários em São Vicente, local considerado um ponto estratégico para a baía de São Vicente pois é uma das entradas para o estuário de São Vicente e o ponto de união com a baía de Santos (Fig. 3).



Figura 4. Costão Rochoso da praia dos Milionários em São Vicente, São Paulo.

Fonte: Imagens do Google Earth.

No costão rochoso há várias poças de maré, onde foi possível se observar a presença de várias espécies de peixes, inclusive *B. soporator*, e assim, foram escolhidas três poças para a coleta dos exemplares priorizando-se as poças menos expostas a variações da maré para facilitar a coleta dos peixes (Fig. 5).



Figura 5. Poças de maré encontradas no costão e utilizadas na coleta dos espécimes, Fonte: Retirado de Masetti (2019).

Os peixes foram coletados com armadilhas feitas de garrafa pet de dois litros, com sua parte superior cortada e encaixada na parte interna da garrafa de forma invertida, a parte inferior da garrafa possui vários furos ao longo do seu corpo para o cheiro da isca conseguir atrair os peixes, com isso, os peixes entram para se alimentar da isca de mexilhão (*Perna perna*) colocada na parte interna da garrafa e não conseguem sair (Fig.6).



Figura 6. Armadilha de garrafa Pet, retirado de Masetti (2019).

A espécie pode alcançar um tamanho máximo de até 150 mm em poças de tamanho, disponibilidade de alimento e tocas disponíveis de acordo com Harrison (2003), com isso no atual estudo foi capturado um espécime que se aproxima do tamanho máximo na literatura

corroborando que a armadilha utilizada é suficiente para a realização de uma amostragem eficaz da variação de tamanho da espécie.

As armadilhas ficaram entre 20 e 30 minutos submersas nas poças, apoiadas nas paredes da poça ou perto de tocas, tempo suficiente para a captura de alguns peixes, e então, os exemplares foram colocados em um frasco com a água local, levados ao laboratório e congelados para análise posterior.

Inicialmente foi medido o peso total de cada exemplar após o descongelamento, com o auxílio de balança analítica (precisão = 0,01g), e a medição do comprimento total com paquímetro com precisão de 0,1mm. Após o processo de análises do peixe se iniciou o processo de procura e retirada dos otólitos, separando a cabeça do corpo, localização e extração dos otólitos com uma incisão na base do crânio e retirada do par de otólitos *sagitta*, com ou sem o auxílio de lupa estereoscópica dependendo dos tamanhos dos exemplares (Werder & Soares, 1984). Após a retirada, os otólitos foram guardados em frascos Eppendorf com álcool 70%, com as respectivas identificações para análise posterior.

Os resultados evidenciaram relações diretas e proporcionais da estrutura do otólito com o tamanho do peixe, mostrando particularidades como uma tendência ao formato quadrado com bordas levemente recordadas com pequenas alterações de um exemplar para outro, mas com um padrão que se mantém em todos os tamanhos. O par de otólitos é idêntico, então um deles foi escolhido para tomar as medidas morfométricas. Os otólitos foram medidos com o auxílio de lupa estereoscópica tomando-se o seu comprimento total, na sequência foi aferido o peso dos otólitos obtidos com auxílio de uma balança modelo Mettler Toledo ME403 com precisão de 0,001g e para otólitos menores, a balança Mettler Toledo AT21 Comparator d= 1µg., ambos equipamentos disponíveis no câmpus da UNESP-CLP. A partir da obtenção das

medidas, foi obtida a equação da relação entre o CTp e CTo, e da relação do peso do peixe e do otólito.

ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para ambas as relações foram usados modelos lineares (Huxley 1993), obtendo a regressão linear e a determinação da equação da reta, bem como o R^2 entre as variáveis (Volpedo e Vaz-dos-Santos 2015). Para o presente estudo os dados obtidos do otólito (comprimento e peso) são as variáveis preditoras, e os dados obtidos dos espécimes como variáveis respostas.

RESULTADOS

A distribuição de comprimentos dos peixes variou entre 33,9 e 140 mm. Os peixes foram separados em seis classes para melhor entendimento de tamanho (Vieira, 1997) (Fig. 7).

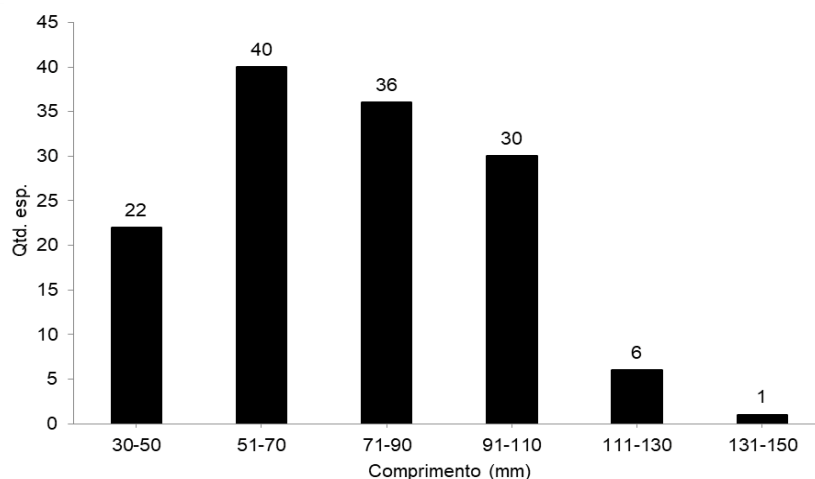


Figura 7. Distribuição de comprimentos em classes para *Bathygobius soportator* coletados na praia dos milionários, São Vicente-SP.

Para peso, tivemos uma variação entre 0,87g e 42,5g, os espécimes nas mesmas seis categorias o resultado já foi diferente, como esperado, uma grande quantidade de espécimes nas categorias de menor peso. (Fig. 8)

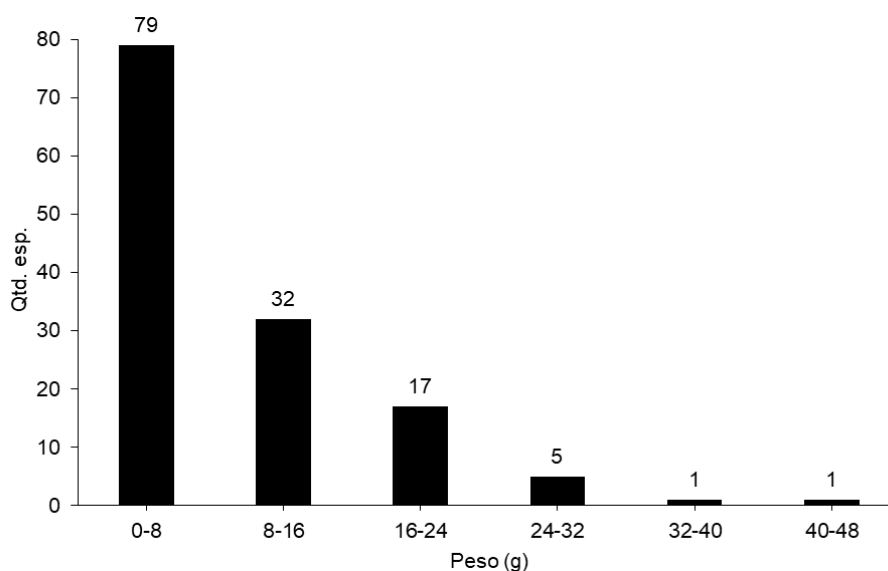


Figura 8. Distribuição de peso dos espécimes em classes para *Bathygobius sopotator* coletados na praia dos milionários, São Vicente-SP.

O peso dos otólitos também foi dividido em seis categorias para visualização, obtendo-se um resultado parecido com dos peixes, como esperado (Fig 9).

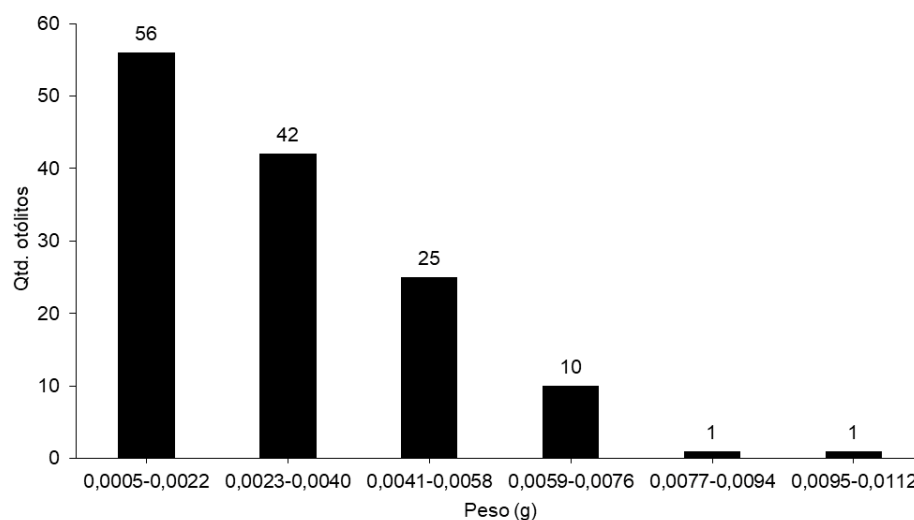
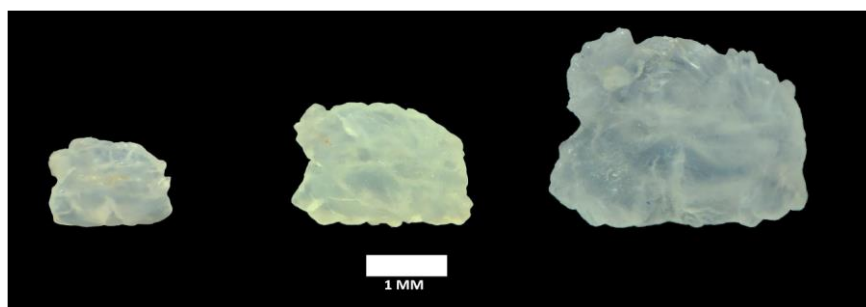


Figura 9. Distribuição de peso dos otólitos em classes para *Bathygobius soportator* coletados na praia dos milionários, São Vicente-SP.

Os otólitos também foram fotografados para melhor visualização das diferenças entre as classes (Fig.10).



.a



.b

Figura 10. Otolitos de *Bathygobius soportator* para três classes diferentes de tamanhos alinhados (a), bem como fotos do menor e maior otólito analisados, o menor (CTo= 1,1 mm, Peso = 0,00005 g), e o maior (CTo= 4 mm, Peso = 0,0103 g).

Os comprimentos dos otólitos variaram entre 1,1 mm até 4,0 mm com os respectivos pesos de 0,0005 gramas para o mais leve e 0,0103 gramas para o mais pesado (Fig. 11). A relação entre o peso do otólito e o peso do peixe apresentou um coeficiente de determinação (R^2) de 0,871 próximo de 1 que representa uma relação direta positiva entre as variáveis, ou seja, o peso do otólito tem relação linear direta com o peso do peixe, definidas por $y = 3689x + -2,6$.

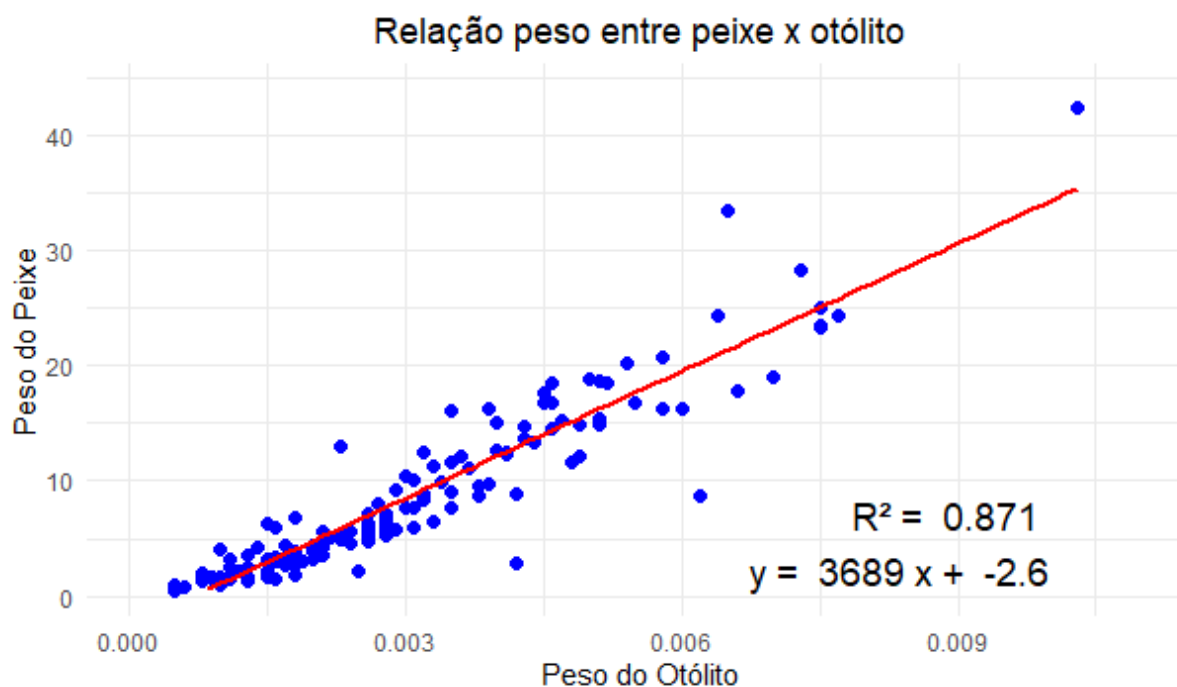


Figura 11. Relação entre o peso do otólito e peso do peixe para *Bathygobius soporator*

Pp = peso total do peixe; Po = peso do otólito.

Para se saber o peso dos peixes da espécie a partir do otólito pode-se utilizar então a regressão através das equações $Pp = Po * 3689 + -2,6$. Sendo Po= peso do otólito e Pp= peso do peixe.

Os comprimentos dos otólitos foram relacionados aos comprimentos dos peixes onde os valores apresentaram resultados similares, R^2 obtido foi de 0,827, também

apresentando uma relação direta positiva (Huxley 1933), e relação do comprimento do otólito e do peixe definida por $y = 34x + 1,6$ (Fig.12).

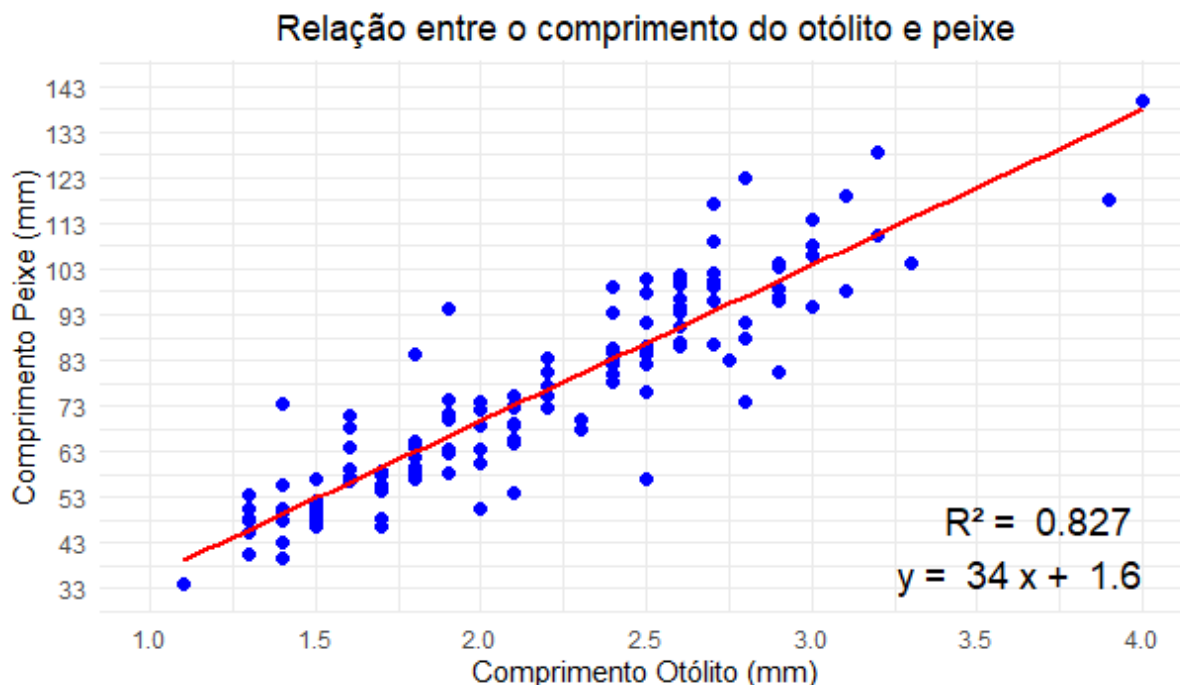


Figura 12. Relação do comprimento total do peixe para o comprimento total do otólito do *Bathygobius soporator*.

Com os dados obtidos é possível também se obter o comprimento dos peixes *B. soporator* a partir de seu otólito, seguindo a equação $Ctp = Cto * 34 + 1,6$. Sendo CTP o comprimento total do peixe e CTO comprimento total do otólito.

DISCUSSÃO

No presente estudo, *B. soporator*, é uma espécie de importância reconhecida em sistemas de costões rochosos na costa brasileira, por isso o conhecimento de suas morfologias e relações biológicas básicas se faz necessária como subsídios para estudos avançados de avaliação de como tais ambientes estão sofrendo com o aumento populacional e o encurtamento de tais ambientes. Além de demonstrar a proporcionalidade das características

morfométricas do otólito, outra utilidade do otólito é o seu uso na identificação e detecção de *B. saporator* como provável presa de diversos predadores como outros peixes maiores e aves, a exemplo de outros estudos de identificação de otólitos em conteúdos estomacais de predadores comumente realizados. A pesquisa sobre otólitos especificamente para *B. saporator* é escassa, sendo essa a primeira relacionando o crescimento e peso do peixe com seu otólito para tal espécie no sudeste brasileiro, e numa próxima etapa pode-se focar o estudo em fases larvais da espécie, para isso novas técnicas de coleta de larvas em ictioplâncton devem ser utilizadas. Com estes primeiros resultados obtidos, pode-se também partir para uma nova etapa que é a determinação da idade por leituras de anéis de crescimento marcados nos otólitos, e como isso, se determinar o tempo de vida da espécie na região e futuras comparações com estudos que venham a ser feitos em outras partes do oceano Atlântico, já que a espécie também se encontra na América do Norte e África.

Quando analisamos a morfologia dos otólitos, é possível constatar que os otólitos não tiveram variação considerável do indivíduo juvenil para o indivíduo adulto, sendo a única diferença considerável o tamanho, sendo um fator para tal é a ecologia da espécie, principalmente por ocorrer em poças de maré, e com pouca natação em comparação com outros peixes, dando uma característica mais circular e alto para o otólito (Volpedo e Echeverría 2000).

Os R^2 obtidos, foram suficientes para comprovar a relação entre o otólito e o peixe, porém ainda sim os valores de R^2 foram abaixo do valor esperado, tal resultado pode se dar devido a metodologia utilizada de pesagem e medição, que ainda sim utilizada para medição, para pequenos otólitos, não é o mais indicado, devido a pandemia não conseguimos utilizar lupas com software de medição e outros materiais que auxiliariam a metodologia utilizada.

Este estudo forneceu estes primeiros resultados na forma de equações para estimativa de tamanhos dos peixes a partir de seus otólitos, úteis em estudos futuros de monitoramento da espécie nesta e em outras regiões de forma comparativa. Igualmente importante é a transformação de valores de peso dos otólitos em idades, como em trabalhos de crescimento por anéis de crescimento em cada tamanho ou peso do otólito de determinada espécie (Oliveira *et al.*, 2018).

CONCLUSÃO

O estudo morfométrico do otólito mostrou que para a espécie *Bathygobius soporator* a relação peso-comprimento entre o otólito e o espécime tem relação positiva direta, e pode ser utilizada em estimativas de comprimentos e composições de tamanhos quando se tem apenas dados de otólitos como é o caso de estudos de conteúdos estomacais envolvendo alimentação e predação. Igualmente os otólitos também podem ser usados para estudos de crescimento após testes de viabilidade, por contagem de anéis de crescimento, relacionados a informações de peso e estimativas de idade para a esta espécie. Desta forma, os dados aqui apresentados podem servir como importante ferramenta para identificação da espécie, afirmando que a morfologia do otólito não tem alteração significativa do indivíduo adulto para o juvenil. Os resultados também podem auxiliar futuros estudos de identificação do estoque pesqueiro de poças de maré e teias alimentares e na predição do tamanho de presas *B. soporator*, além de prover suporte em pesquisas de paleoictiologia e ecomorfologia.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao financiamento da PIBIC, ao professor Teodoro Vaske Junior pela orientação, Leonardo Masetti pela parceria na pesquisa e a todos amigos e familiares que me apoiaram em todo momento.

REFERÊNCIAS

- Andrades, R., Macieira, R. M., Reis-Filho, J. A., Giarrizzo, T., & Joyeux, J. C. (2016). Short communication Trapped in their own 'home': unexpected records of intertidal fish desiccation during low tides. *J. Appl. Ichthyol*, 1, 3..
- Aronson, L. R. (1971). Further studies on orientation and jumping behavior in the gobiid fish, *Bathygobius soporator*. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 188(1), 378-392.
- Assis, C. A. D. S. (2000). *Estudo morfológico dos otólitos Sagitta, Asteriscus e Lapillus de teleósteos (Actinopterygii, teleostei) de Portugal Continental* (Doctoral dissertation, Universidade de Lisboa (Portugal)).
- Begg, G. A., & Brown, R. W. (2000). Stock identification of haddock *Melanogrammus aeglefinus* on Georges Bank based on otolith shape analysis. *Transactions of the American Fisheries Society*, 129(4), 935-945.
- Campana, S. E. (2004). *Photographic atlas of fish otoliths of the Northwest Atlantic Ocean Canadian special publication of fisheries and aquatic sciences No. 133*. NRC Research press.
- Campello, F. D., & Benvenuti, M. D. A. (2002). Diferenciação morfométrica e osteológica entre *Ramnogaster arcuata* (Jenyns) e *Platanichthys platana* (Regan)(Teleostei, Clupeidae). *Revista brasileira de zoologia*, 19, 757-766.
- Capoccioni, F., Costa, C., Aguzzi, J., Menesatti, P., Lombarte, A., & Ciccotti, E. (2011). 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(1), 1-7.

Coutinho, R., & Zalmon, I. R. (2009). O Bentos de costões rochosos. In R. C. Pereira & A. Soares-Gomes (Ed.). *Biologia Marinha* (pp. 281-298). Rio de Janeiro: Interciência.

Darcy, G. H. (1980). Comparison of ecological and life history information on gobiid fishes, with emphasis on the southeastern United States.

de Andrade Tubino, M. F., Ribeiro, A. L. R., & Vianna, M. (2008). Organização espaço-temporal das ictiocenoses demersais nos ecossistemas estuarinos brasileiros: uma síntese. *Oecologia Brasiliensis*, 12(4), 5.

Farias, I., Vieira, A. R., Gordo, L. S., & Figueiredo, I. (2009). Otolith shape analysis as a tool for stock discrimination of the black scabbardfish, *Aphanopus carbo* Lowe, 1839 (Pisces: Trichiuridae), in Portuguese waters. *Scientia Marina*, 73(S2), 47-53.

Ferguson, G. J., Ward, T. M., & Gillanders, B. M. (2011). Otolith shape and elemental composition: Complementary tools for stock discrimination of mullet (*Argyrosomus japonicus*) in southern Australia. *Fisheries Research*, 110(1), 75-83.

Froese, R. (2006). Cube law, condition factor and weight-length relationships: history, meta-analysis and recommendations. *Journal of applied ichthyology*, 22(4), 241-253.

Gaemers, P. A. (1983). Taxonomic position of the Cichlidae (Pisces, Perciformes) as demonstrated by the morphology of their otoliths. *Netherlands Journal of Zoology*, 34(4), 566-595.

Giannini, R., & Paiva Filho, A. M. (1995). Análise comparativa da ictiofauna da zona de arrebentação de praias arenosas do Estado de São Paulo, Brasil. *Boletim do Instituto Oceanográfico*, 43, 141-152.

Harrison, I.J., P.J. Miller and F. Pezold, (2003). Gobiidae. p. 625-666 In C. Lévêque, D Paugy and G.G. Teugels (eds.) Faune des poissons d'eaux douce et saumâtres de l'Afrique de l'Ouest, Tome 2. Coll. Faune et Flore tropicales 40. Musée Royal de l'Afrique Centrale, Tervuren, Belgique, Museum National d'Histoire Naturelle, Paris, France and Institut de Recherche pour le Développement, Paris, France. 815 p.

Huxley, J. (1993). Problems of relative growth; with a new introduction. The John Hopkins University Press, Baltimore.

Jones, C. M. (1992). Development and application of the otolith increment technique. In *Otolith microstructure examination and analysis* (Vol. 117, pp. 1-11). Ottawa, Canada: Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Sciences 117. Publishing Supply and Services Canada.

Labropoulou, M., & Papaconstantinou, C. (2000). Comparison of otolith growth and somatic growth in two macrourid fishes. *Fisheries research*, 46(1-3), 177-188.

Lombarte, A., Chic, Ò., Parisi-Baradad, V., Olivella, R., Piera, J., & García-Ladona, E. (2006). A web-based environment for shape analysis of fish otoliths. The AFORO database.

Masetti, L. (2029). Composição e hábitos alimentares da Ictiofauna presente nas poças de Maré dos Costões Rochosos da Praia dos Milionários (São Vicente, SP). Trabalho de conclusão de curso, Instituto de Biociências - Campus Litoral Paulista, Universidade Júlio de Mesquita Filho.

Metaxas, A., & Scheibling, R. E. (1993). Community structure and organization of tidepools. *Marine Ecology Progress Series*.

Miller, P.J. (1990). Gobiidae. In: Check-List of the Fishes of the Eastern Tropical Atlantic (CLOFETA), Vol. 2 (eds. J.C. Quero, J.C. Hureau, C. Karrer, A. Post and L. Saldanha). JNICT/SEI/ UNESCO, Paris, pp. 925-951

Moreno, T. R., & da Rocha, R. M. (2012). Ecologia de costões rochosos. *Estudos de Biologia*, 34(83).

Nakatani, K., Agostinho, A. A., Baumgartner, G., Bialezki, A., Sanches, P. V., Makrakis, M. C., & Pavanelli, C. S. (2001). Ovos e larvas de peixes de água doce: desenvolvimento e manual de identificação [Freshwater fish eggs and larvae: development and identification manual]. *EDUEM, Maringá, Brazil.[In Portuguese.]*.

Oliveira, M. A., Di Benedetto, A. P. M., & Monteiro, L. R. (2018). Variação geográfica na forma e nas relações alométricas dos otólitos sagitta da maria-luiza *Paralonchurus brasiliensis* (Steindachner, 1875)(Teleostei, Sciaenidae) no litoral norte do Rio de Janeiro (21° S-23° S), Brasil. *Boletim do Instituto de Pesca*, 35(3), 475-485.

Oliveira, R. R. D. S., Andrade, M. C., Machado, F. S., Cunha, É. J. S., Freitas, F. S. D., Klautau, A. G. C. D. M., ... & Saint-Paul, U. (2019). Biometric relationships between body size and otolith size in 15 demersal marine fish species from the northern Brazilian coast. *Acta Amazonica*, 49, 299-306.

Popper, A. N., & Lu, Z. (2000). Structure–function relationships in fish otolith organs. *Fisheries research*, 46(1-3), 15-25. relations of fishes. *Acta Ichthyologica et Piscatoria*, 41(4), 261-263.

Torres, G. J., Lombarte, A., & Morales-Nin, B. (2000). Variability of the sulcus acusticus in the sagittal otolith of the genus *Merluccius* (Merlucciidae). *Fisheries Research*, 46(1-3), 5-13.

Tuset, V. M., Lozano, I. J., González, J. A., Pertusa, J. F., & García-Díaz, M. M. (2003). Shape indices to identify regional differences in otolith morphology of comber, *Serranus cabrilla* (L., 1758). *Journal of Applied Ichthyology*, 19(2), 88-93.

Vieira, S. (1997). *Introdução à bioestatística*. Elsevier Brasil.

Volpedo, A. V., & Echeverría, D. D. (2000). *Catálogo y claves de otolitos para la identificación de peces del Mar Argentino* (Vol. 1). Editorial Dunken.

Volpedo, A. V., & Vaz-dos-Santos, A. M. (2015). Métodos de estudios con otolitos: principios y aplicaciones. *Ciudad Autónoma de Buenos Aires: INPA CONICET UBA*.

Werder, U., & Soares, G. M. (1984). Age determination by sclerite numbers, and scale variations in six fish species from the Central Amazon (Osteichthyes, Characoidei). *Amazoniana: Limnologia et Oecologia Regionalis Systematis Fluminis Amazonas*, 8(3), 395-420.