



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
UNIDADE ACADÊMICA DE SERRA TALHADA
BACHARELADO EM ENGENHARIA DE PESCA**

Sérgio Roberto Temoteo Filho

**CARACTERIZAÇÃO DOS OTÓLITOS SAGITTA DE ESPÉCIES CAPTURADAS EM
ÁGUAS PROFUNDAS NO ARQUIPÉLAGO DE SÃO PEDRO E SÃO PAULO
(ASPSP)**

**SERRA TALHADA – PE
2018**

Sérgio Roberto Temoteo Filho

**CARACTERIZAÇÃO DOS OTÓLITOS SAGITTA DE ESPÉCIES CAPTURADAS
EM ÁGUAS PROFUNDAS NO ARQUIPÉLAGO DE SÃO PEDRO E SÃO PAULO
(ASPSP)**

Monografia apresentada a Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UAST), como pré-requisito à obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Pesca.

Orientador

Prof. Dr. Diogo Martins Nunes

Co-orientador

MSc. Jonas Eloi Vasconcelos Filho

SERRA TALHADA – PE

2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE
Biblioteca da UAST, Serra Talhada - PE, Brasil.

T281c Temoteo Filho, Sérgio Roberto

Caracterização dos otólitos sagitta de espécies de peixes capturados em águas profundas no Arquipélago de São Pedro e São Paulo / Sérgio Roberto Temoteo Filho. – Serra Talhada, 2018.

55 f.: il.

Orientador: Diogo Martins Nunes

Coorientador: Jonas Eloi Vasconcelos Filho

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Bacharelado em Engenharia de Pesca) – Universidade Federal Rural de Pernambuco. Unidade Acadêmica de Serra Talhada, 2018.

Inclui referências.

1. Peixes. 2. Otólitos. 3. São Pedro e São Paulo, Arquipélago. I. Nunes, Diogo Martins, orient. II. Vasconcelos Filho, Jonas Eloi, coorient. III. Título.

CDD 639

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
UNIDADE ACADÊMICA DE SERRA TALHADA

CARACTERIZAÇÃO DOS OTÓLITOS SAGITTA DE ESPÉCIES CAPTURADAS EM
ÁGUAS PROFUNDAS NO ARQUIPÉLAGO DE SÃO PEDRO E SÃO PAULO
(ASPSP)

SÉRGIO ROBERTO TEMOTEO FILHO

Trabalho de conclusão de curso defendido e aprovado pela banca examinadora
composta pelos seguintes membros:

Aprovado em: 11 de Julho de 2018.

Prof. Dr. Diogo Martins Nunes – UFRPE/UAST
(Presidente)

Prof. Dr. Dráusio Pinheiro Vêras – UFRPE/UAST
(Membro)

Prof. Dr. Francisco Marcante Santana da Silva – UFRPE/UAST
(Membro)

Dedico esse trabalho aos meus pais Jonineide Maria Alves Temoteo e Sergio Roberto Temote e meu irmão Túlio Augusto Alves Temoteo, devo tudo a vocês!

ADRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus por toda proteção e simplesmente por ter saúde todos esses anos da minha vida, todos os momentos bons e ruins pois foram essenciais para o desenvolvimento do meu conhecimento e de quem eu sou.

A Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE/UAST por todo conhecimento que foi me oferecido e toda a estrutura que desfrutei. A turma de pesca 2013.1, todos os professores do curso de Engenharia de pesca da UAST que me inspiraram todos esses anos a seguir em frente no curso, em especial Fabia Viana, Elton França, Francisco Marcante, que foram todos os professores com quem eu trabalhei e APRENDI muito durante essa minha caminhada na graduação e meu orientador Diogo Nunes pela confiança em abrir as portas do ASPSP para mim que foi com certeza a maior aventura da minha vida.

Agradeço a grande ajuda do meu amigo Jonas Eloi, pelo tempo dedicado e paciência em me ajudar.

Agradeço a todas as pessoas incríveis que tive o prazer de conhecer e conviver e que serão sempre parte da minha vida, os meus amigos Robson, Matheus, Juliano, Washington, João Lucas e Rosimar.

Aos irmãos que a vida me deu Patrick Allan, Almerly Neto e João Amauri

Agradeço a todos os meu Familiares que sempre estiveram ao meu lado com muito apoio as minhas escolhas!

Por fim, muito obrigado a todos!

“Há peixes que lutam para se salvar daqueles que caçam num mar revoltoso e outros que devoram com gênio assombroso as vidas que caem na beira do mar”

José Ramalho Neto.

RESUMO

Os otólitos são estruturas de carbonato de cálcio localizados no ouvido interno dos peixes, são considerados como arquivos que guardam informações valiosas sobre a biologia desses animais. Cada peixe possui três pares de otólitos *lapillus*, *sagitta* e *asteristicus* que possuem microestrutura, tamanho, forma e funções específicas. O *sagitta*, se destaca, sendo mais fácil de ser localizado e possui forma e funções específicas de espécie para espécie. Os estudos aplicados a forma dos otólitos são ferramentas de pesquisas na análise de conteúdo estomacal, identificação de estoques e dinâmica populacional. Poucos trabalhos científicos foram desenvolvidos afim de se conhecer a ictiofauna de águas profundas no arquipélago de São Pedro e São Paulo (ASPSP). Tendo isso em vista foi utilizado o processamento de imagens das fotografias dos otólitos de espécies capturadas no ASPSP para descrever morfológicamente seus aspectos e assim caracterizar os otólitos *sagitta* do *Polymoxia nobilis*, *Pontinus nigropunctatus* e *Physiculus* sp. A partir da análise morfométrica foi feita uma comparação entre o lado (direito e esquerdo) e o sexo relacionando com os comprimentos do otólito do *P. nigropunctatus* utilizando o teste t de Student e para descrever as alterações ao longo da vida foram feitas regressões entre as medidas e o comprimento total do indivíduo. Os resultados apresentaram mudanças nos otólitos *sagitta* do *P. nigropunctatus* relacionados ao crescimento do indivíduo. Esses resultados foram exibidos e discutidos de acordo com a metodologia aplicada.

Palavras chave: Caracterizar, peixes, arquipélago, otólitos.

ABSTRACT

The otoliths are calcium carbonate structures located in the inner ear of fish, are considered as files that hold valuable information on the biology of fish. Each fish has three pairs of otoliths lapillus, sagitta and asteristicus that have microstructure, size, shape and specific functions. The sagitta stands out, being easier to be located and having specific form and functions from species to species. The studies applied to the form of otoliths are research tools in the analysis of stomach contents, identification of stocks and population dynamics. Few scientific works were developed in order to know the ichthyofauna of deep waters in the archipelago of São Pedro and São Paulo (ASPSP). In this work, we used the image processing of the photos of the otoliths of the species captured in the ASPSP, in addition to the Fourier analysis to morphologically describe their aspects and thus characterize the otoliths sagitta of *Polimoxia nobilis*, *Pontinus nigropunctatus* and *Physiculus sp.* From the morphometric analysis, a comparison was made between the right and left side and the sex relating to the lengths of the otolith of *P. nigropunctatus* using Student's t-test and to describe the changes throughout life regressions were made between the measurements and the total length of the individual. The results showed changes in the sagitta otoliths of *P. nigropunctatus* related to the growth of the individual. These results were presented and discussed according to the applied methodology.

Key words: Characterize, fish, archipelago, otoliths.

LISTA DE FIGURA

Figura 1 - Mapa do local de coleta Arquipélago de São Pedro e São Paulo.....	19
Figura 2 - Embarcação TRANSMAR II utilizada nas amostragens no Arquipélago de São Pedro e São Paulo.....	20
Figura 3 - Armadilhas (covos) utilizadas para capturas dos peixes.....	20
Figura 4 - Otólito direito sagitta da espécie <i>Pontinus nigropunctatus</i> , vista da face interna.....	22
Figura 5 - Vista da face interna do otólito direito do <i>Polymixia nobilis</i> ilustrando várias características que podem ser encontradas no otólito e estão descritas no texto.....	23
Figura 6 - Gráfico de distribuição das espécies por classe de comprimento.....	25
Figura 7 - Exemplar de <i>Pontinus nigropunctatus</i> . Foto: autor.....	26
Figura 8 - Exemplar de <i>Physiculus sp.</i> Foto: autor.....	26
Figura 9 - Exemplar de <i>Polymixia nobilis</i> . Foto: autor.....	26
Figura 10 - Vista da face interna do otólito direito do <i>Polymixia nobilis</i> ilustrando as características das faces anterior e posterior do otólito e estão descritas no texto...	28
Figura 11 - Vista da face interna do otólito direito do <i>Physiculus sp.</i> ilustrando várias características que podem ser encontradas no otólito e estão descritas no texto.....	29
Figura 12 - Vista da face interna do otólito direito do <i>Pontinus nigropunctatus</i> apontando furo na margem dorsal apresentado por alguns indivíduos e entalhes da região posterior do otólito.....	30
Figura 13 - Vista da face interna de um otólito sagitta direito do <i>Pontinus nigropunctatus</i> ilustrando várias características que podem ser encontradas no otólito e estão descritas no texto.....	31
Figura 14 - Formas do otólito sagitta de <i>P. nigropunctatus</i> criadas a partir de médias de classes de comprimento total para ilustrar mudanças adquiridas na forma do otólito com o aumento no comprimento do indivíduo.....	32
Figura 15 – Visualização da diferença da forma dos otólitos sagitta criada a partir da média de todos os otólitos de cada espécie.....	33
Figura 16 - exemplo de imagens de otólitos sagitta direito de <i>P. nigropunctatus</i> para diferentes tamanho de indivíduos (CT cm). (A = 23,5; cm; B = 28,3cm; C = 39 cm; D = 41,4cm; E = 42,8 e F = 44,9cm.....	33
Figura 17 – Par de otólito sagitta da espécie <i>Physiculus sp.</i> comparando otólito com má-formação a um otólito em seu perfeito estado. A – Otólito direito com indícios de malformação vista da face interna. B – Otólito direito com malformação vista da face externa. C - Otólito esquerdo vista da face interna. D – Otólito esquerdo vista da face externa.....	34
Figura 18 – Otólitos sagitta de <i>P. nigropunctatus</i> comparando um indivíduo com otólitos com indicio de malformação a um indivíduo com otólitos em seu perfeito estado. A - Otólito direito com indícios de malformação vista da face interna. B - Otólito direito com indícios de malformação vista da face externa. C - Otólito com	

indícios malformação esquerdo vista da face interna. D - Otólito com indícios de malformação esquerdo vista da face externa. E - Otólito direito vista da face interna. F – Otólito esquerdo vista externa.....	34
Figura 19 - Box-plot das comparações das medidas dos otólitos de <i>P. nigropunctatus</i> , test t.....	36
Figura 20 - Box-plot das comparações das medidas dos otólitos de <i>P. nigropunctatus</i> test t.....	37
Figura 21 - Box-plot das comparações das medidas dos otólitos de <i>P. nigropunctatus</i> test t.....	38
Figura 22 - Regressão linear CO x CT para <i>P. nigropunctatus</i>	39
Figura 23 - Regressões não lineares A = PO x CO, B = área do otólito x CO para <i>P. nigropunctatus</i>	40
Figura 24 - Regressões lineares A = AR x CO, B = circularidade x CO para <i>P. nigropunctatus</i>	41
Figura 25 - Regressões lineares A = perímetro x CO, B = regressão linear roundness x CO para <i>P. nigropunctatus</i>	42
Figura 26 - Regressões de lineares A = altura do otólito x CO, B = retângularidade x CO para <i>P. nigropunctatus</i>	43
Figura 27 - Regressão linear relação perímetro – área x CO para <i>P. nigropunctatus</i>	44

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Descrição das características dos otólitos sagitta para três espécies, <i>P. nobilis</i> , <i>P. nigropunctatus</i> e <i>Physiculus</i> sp.	32
--	----

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	OBJETIVO	17
2.1	Objetivo Geral	17
2.2	Objetivos específicos	18
3	MATERIAL E MÉTODOS	19
3.1	Amostragem	19
3.2	Processamento em laboratório	21
3.2.1	Extração e Limpeza dos Otólitos	21
3.2.2	Fotografias	21
3.3	Caracterização dos otólitos	22
3.3.1	Descrição morfológica	22
3.3.2	Análise morfométricas	23
3.3.3	Análises estatísticas	24
4	RESULTADOS	25
4.1	Morfologia	27
4.2	Morfometria	34
5	DISCUSSÃO	45
6	COMCLUSÃO	49
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS	50

1 INTRODUÇÃO

Presente em todos os peixes ósseos (CAMPANA, 1999), os otólitos são estruturas de carbonato de cálcio com uma matriz orgânica no seu interior localizados no ouvido interno dos peixes. (VOLPEDO E ECHEVÉRRIA, 2000).

Cada peixe possui três pares de otólitos dispostos de cada lado da cabeça em bolsas denominadas: *utrículus*, *sacculus* e *lagena*, cada bolsa contendo um par de otólito: *lapillus*, *sagitta* e *asteristicus* de modo respectivo (SOUZA *et al.*, 2009), ligados através de uma membrana otolítica (POPPER e LU, 2000). Esses otólitos possuem microestrutura, tamanho, forma e funções específicas (SECOR *et al.*, 1992).

O maior dos três otólitos, o *sagitta*, se destaca, sendo mais fácil de ser localizado, além disso possui maior massa e eixo de crescimento, e uma forma específica de espécie para espécie (THRESHER, 1999; SECOR *et al.*, 1992). De acordo com Zorica *et al.*, (2010) os otólitos podem ser considerados um arquivo biológico e taxinômico, pois neles estão guardados dados que permitem uma análise da história de vida, além de estimativas de idade e crescimento.

Em relação a função que os otólitos apresentam, Ré (1994) descreve que as cápsulas óticas dos peixes possuem sensores que reagem a movimentação dos otólitos quando há uma mudança de pressão, e transmitem esses estímulos as terminações nervosas, além disso os otólitos também são responsáveis pela detecção direta dos movimentos através do ouvido dos peixes (PAXTON, 2000), e indiretamente na percepção do som, através de uma interação com a vesícula gasosa (POPPER *et al.*, 1988).

Pelo fato de possuir características específicas e uma grande utilidade prática na análise biológica de espécies, os otólitos encontram-se entre as estruturas mais estudadas na atualidade, esses estudos não estão limitados ao ramo ictiológico, mais também abrange outros domínios como por exemplo o da Paleontologia, Ornitologia e Arqueologia (ASSIS, 2000).

Desta forma além de conhecer aspectos biológicos dos peixes, os otólitos fornecem informações sobre seu ambiente (MORALES-NIN, 1986; VOLPETO e ECHIVERRÍA, 2002), sua dieta e história trófica ao longo de sua vida, pois uma análise de seu conteúdo estomacal, só nos dá a informação de sua dieta no momento da captura (NONOGAKI *et al.*, 2006).

De acordo com Worthmann, (1979) as bases das pesquisas sobre dinâmica populacionais utilizam os otólitos como determinação de idade. Essa afirmação se

sustenta, porque à medida em que o peixe cresce, há a deposição de uma matriz óssea nos otólitos (ANDRADE *et al.*, 2004), tais determinações podem ser feitas a partir da observação e interpretação de marcas de crescimentos presente nos otólitos (CUTRIM E BATISTA, 2005; DIEDHIOU *et al.*, 2004; ARAÚJO *et al.*, 2002).

A identificação dos estoques pesqueiros a partir do levantamento do histórico de vida e dinâmicas de população é de fundamental importância para pesca, sua avaliação e gerenciamento (CADRIN, 2000). Por sua vez alguns autores utilizam otólitos na avaliação biológica pesqueira de peixes de diferentes estoques (DEVRIES *et al.*, 2002; POTHIN *et al.*, 2006)

Os primeiros trabalhos relacionados a formas de otólitos foram baseados em medidas e índices que não determinava exatamente a forma do otólito, mas os comparava com outras formas geométricas, porém essa realidade mudou com o avanço e desenvolvimento de novas tecnologias, permitindo assim estudos com múltiplas variações (LOMBARTE e TUSET, 2015).

A forma do otólito não apresenta grandes mudanças quando levamos em considerações fatores ambientais (LOMBATRTE e CASTELLÓN, 1991). Estas mudanças são refletidas em maior escala quando determinadas pela genética e relações da filogenia entre as espécies (OLIVEIRA, 2015). Tendo isso em vista, a forma do otólito pode ser uma ótima ferramenta para identificação de espécies quando estão em alto estado de decomposição como em estudos de conteúdos estomacais (BEST *et al.*, 2012, BERTOLASO *et al.*, 2015)

. O Brasil possui cinco ilhas e arquipélagos que fazem parte de seu território nacional, na Região equatorial: Arquipélago de São Pedro e São Paulo, de Fernando de Noronha e Atol das Rocas, e na região tropical: ilha da Trindade e Arquipélago de Martin Vaz (ALMEIDA, 2006). Esses ambientes estão relativamente distantes e são considerados pequenos quando falamos de sua área emersa (SERAFINI; FRANÇA; ANDRIGUETTO-FILHO, 2010). Além disso, possuem fatores determinantes como o habitat, geologia, tamanho e relação humana refletindo diretamente na riqueza e grau de endemismos de suas espécies (WALTER, 2004).

O Arquipélago de São Pedro e São Paulo (ASPSP) é formado por seis ilhas maiores e quatro menores, está localizado a cerca de 1.100 km da costa brasileira no hemisfério norte equatoriano (00°55'N; 29°21'W), próximo a dorsal Meso-Atlântica, com uma área total emergida de aproximadamente 17.000 metros (VIANA *et al.*, 2013).

Devido a sua localização entre os continentes sul-americano e africano, se tornou um ponto estratégico para muitas espécies migratórias como aves, peixes e crustáceos, tanto para reprodução quanto para alimentação e abrigo. O ASPSP está dentro do sistema equatorial de correntes e sofre grande influência da zona de convergência intertropical, atuando assim diretamente no regime de chuvas da costa do Nordeste do Brasil. Pelo fato do ASPSP se encontrar a um enorme distanciamento em relação ao continente, sua vida selvagem possui um nível alto de endemismo, tendo assim uma maior importância se pensando na conservação dessas espécies (CAMPOS *et al.*, 2005).

O ASPSP foi considerado uma importante área de pescas desde de a década de 1950, com pescarias voltadas principalmente para espécies como *Thunnus Albacares* e *Acanthocybium solandri* (VASKE *et al.*, 2003). Embora essa pescaria seja considerada relativamente pequena, é de grande importância para economia de vários barcos da região (VIANA *et al.*, 2015). Ela ocorre a cerca de 10 milhas em torno da ilha, em embarcações que chegam a medir 15 metros com artes variadas, como linha de mão, espinhel, corrico e puçá (VASKE JR *et al.*, 2008).

O Arquipélago de São Paulo e São Pedro possui uma estação científica desde o ano de 1998, dando suporte para que pesquisadores consigam assim o desenvolvimento de diversos trabalhos científicos, porém ainda são poucas as pesquisas científicas direcionadas a peixes de águas profundas no ASPSP, como por exemplo Vaske Jr *et al.*, (2008); Viana, (2012) e Pires, (2013).

Vários trabalhos científicos estão sendo desenvolvidos, afim de aumentar o conhecimento sobre espécies de peixes demersais no Brasil (PEREZ *et al.*, 2003; MUTO *et al.*, 2000; ROCHA *et al.*, 1998; MUTO *et al.*, 2014; NIELSEN *et al.*, 2015; VASCONCELLOS *et al.*, 2015) e no mundo (HOWARD *et al.*, 2017; BARONE *et al.*, 2017; ACEVEDO, TOLIMIERE, VILLASEÑOR, 2018). Essas pesquisas exploram vários ramos da ictiofauna como reprodução (LEFEBVRE e FIELD, 2015), Genética (ABOIN *et al.*, 2005), preservação (SACKETT *et al.*, 2013), além da utilização de estruturas rígidas como otólitos (RÉGNIER *et al.*, 2017).

Criada na década de 1980 a família Polymixiidae contém apenas um gênero o *Polymixia* composto por dez espécies (GARCIA-MEDEROS, 2010). *Polymixia nobilis* (lowe, 1836) (Figura 9) é a maior espécie do gênero podendo chegar a 52 cm e pesar 2,5 kg, ocorre em mares tropicais e subtropicais (45° N – 16° S), sua captura ocorre em pescarias de fundo em lugares rochosos. No Brasil há trabalhos que descrevem a

ocorrência do *P. nobilis* para o estado do Ceará (PAIVA, 2009) e ASPSP (NUNES, 2016). Embora haja pesquisa sobre a ecologia de *P. nobilis* hoje ainda é muito escassa informações que levem a entender um pouco biologia dessa espécie (GARCIA-MEDEROS, 2010).

A espécie *Pontinus nigropunctatus* (Gunther, 1868) (Figura 7) pertence à família Scorpaenidae, espécie de hábitos bentônicos foi descrita pela primeira vez para ilha de Santa Helena onde é comumente capturada a profundidades que variam de 130 a 185 metros (EDWARDS, 2007). Essa espécie era considerada endêmica da ilha de Santa Helena até que Vaske Júnior *et al.*, (2008), cita a captura do escorpião de águas profundas como é vulgarmente conhecida essa espécie, por um pescador de atum no entorno do ASPSP a 150 metros de profundidade. O estudo do *P. nigropunctatus* no Brasil ainda é pouco disseminado havendo poucos trabalhos que demonstram a ocorrência da espécie em águas brasileiras (VASKE JUNIOR *et al.*, 2008 & NUNES *et al.*, 2016).

Os morideos como são conhecidos os peixes da família Moridae são peixes de águas profundas considerados bentopelágicos sendo encontrados a profundidades de até 2500 metros, representados por 18 gêneros e 111 espécies (GONZÁLEZ *et al.*, 2010). O gênero *Physiculus* distribui-se por oceanos de todo mundo, regiões temperadas, subtropicais e quantes em profundidades que variam de 50 a 1000 metros (PAULIN, 1989). Trabalhos para espécies do gênero *Physiculus* no Brasil se resumem a ocorrência (PAIVA *et al.*, 2011), deixando assim um grande vazio na história de vida do gênero (PIRES, 2013).

Feitosa *et al.*, (2005) relata em sua pesquisa que a comunidade brasileira de peixes abaixo de 30 metro de profundidade permanece desconhecida e conseqüentemente inexplorada. O presente trabalho tem como objetivo fornecer algumas informações acerca de algumas espécies desse ambiente altamente complexo.

2 OBJETIVO

2.1 Objetivo Geral

Caracterizar os otólitos sagitta das espécies de águas profundas *Polimixia nobilis*, *Pontinus nigropunctatus* e *Physiculus sp.* capturadas no Arquipélago de São Pedro e São Paulo (ASPSP).

2.2 Objetivos específicos

- Descrever morfologicamente o otólito identificando a respectiva espécie;
- Determinar se existe diferenças morfológicas dos otólitos sagitta nos diferentes tamanhos para cada espécie;
- Identificar se existe diferenças morfométricas nos otólitos sagitta de *Pontinus nigropunctatus* entre os lados (direito e esquerdo).
- Identificar se existe diferenças morfométricas nos otólitos sagitta de *Pontinus nigropunctatus*, entre os sexos.
- Descrever as alterações ao longo da vida no otólito sagitta de *Pontinus nigropunctatus* mediante análise estatísticas.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Amostragem

As amostragens foram realizadas a partir da expedição 489 ao Arquipélago de São Pedro e São Paulo (Figura: 1), a bordo da embarcação TRANSMAR II (Figura: 2). Foi realizada a pesca com covos (Figura: 3), onde foram efetuados ao todo sete lançamentos em profundidades que variaram de 324 a 495 metros.

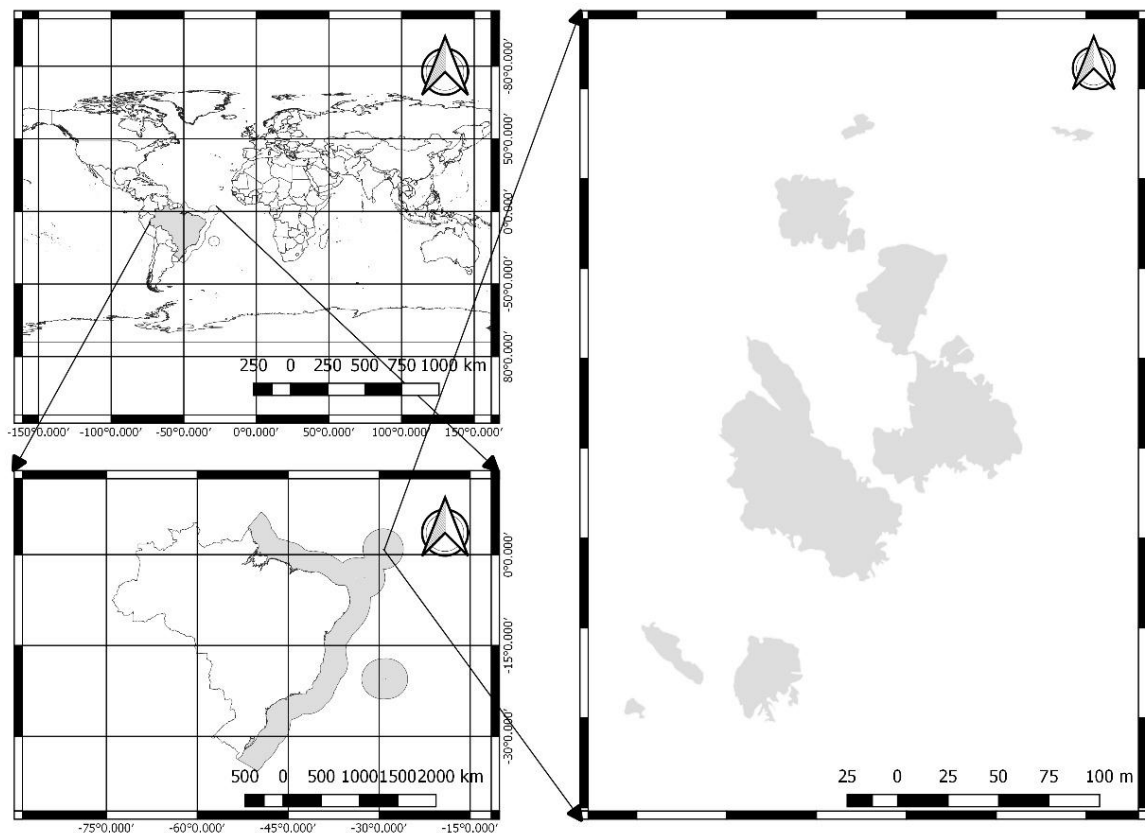


Figura 1 - Mapa do local de coleta Arquipélago de São Pedro e São Paulo. Fonte: Washington Fernando



Figura 2 - Embarcação TRANSMAR II utilizada nas amostragens no Arquipélago de São Pedro e São Paulo



Figura 3 - Armadilhas (covos) utilizadas para capturas dos peixes

3.2 Processamento em laboratório

Após a captura, os indivíduos eram acondicionados em sacos e levados para o laboratório do ASPSP e conservados em um freezer. Em seguida, os animais foram etiquetados e realizadas as medições dos comprimentos: total (CT), padrão (CP) e também aferido o peso total (PT). Logo após, os indivíduos foram eviscerados para ser feita a observação da gônada e assim, identificar o sexo. Posteriormente, foi feita a pesagem do indivíduo eviscerado (PE). Em seguida, foi feito um corte transversal nos exemplares separando a cabeça do corpo para localizar e extrair os otólitos.

3.2.1 Extração e Limpeza dos Otólitos

Para extração dos otólitos foi feita uma dissecação do crânio dos indivíduos amostrados com auxílio de um bisturi e uma pinça. Esse método facilita a localização com maior garantia de sucesso e também garante a sua remoção de forma que os otólitos sejam extraídos intactos. Após a remoção dos otólitos, com o auxílio de uma pinça, os mesmos foram limpos com água para remover qualquer resíduo e membranas que os encobriam até estarem completamente limpos. Em seguida, ao término da limpeza, os otólitos foram colocados em papel toalha para secarem. Após estarem completamente secos, os pares de otólitos foram colocados em eppendoffs, que foram etiquetados e armazenados para análises futuras.

3.2.2 Fotografias

As fotografias foram realizadas com auxílio de uma lupa, em um zoom de 7,5x em fundo preto, para se obter um melhor contraste das imagens dos otólitos. As amostras com faces côncavas foram posicionadas com auxílio de massa de modelar preta. Antes de retirar as fotografias, os otólitos foram analisados para detectar qualquer danificação que pudessem interferir posteriormente em sua análise de forma. Após análise, as fotografias foram realizadas com uma câmera digital. Os otólitos foram fotografados sempre com a face do sulco acústico voltada para a câmera. As imagens obtidas foram levadas para o computador, onde foram melhoradas deixando o fundo com preto totalmente homogêneo aumentando assim o contraste com o branco do otólito. (Figura 4)

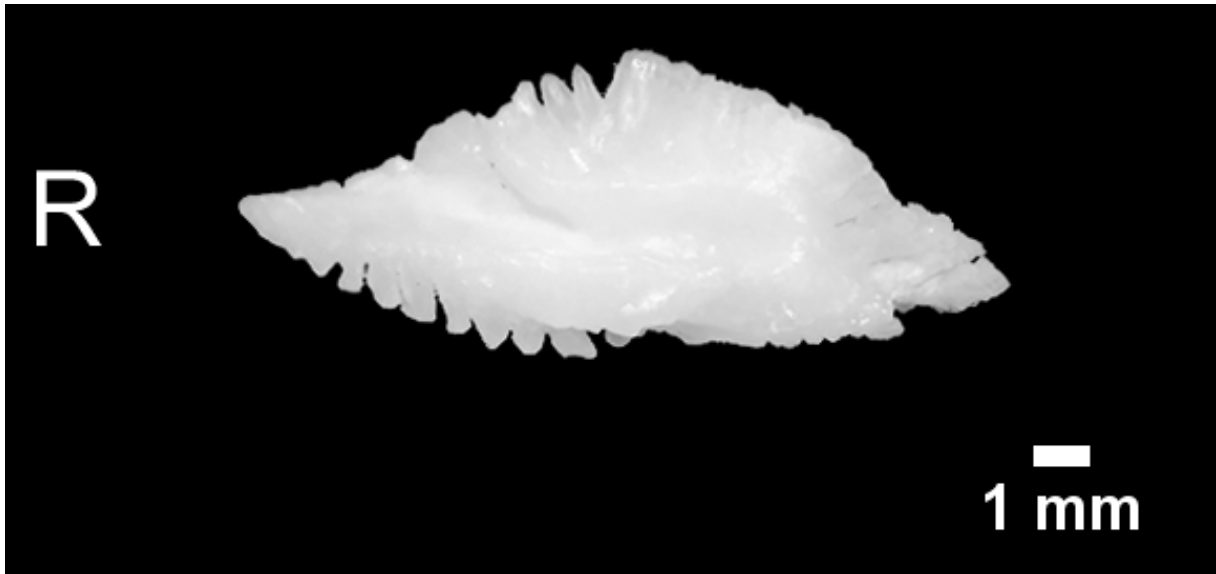


Figura 4 - Otólito direito sagitta da espécie *Pontinus nigropunctatus*, vista da face interna

3.3 Caracterização dos otólitos

3.3.1 Descrição morfológica

Para realização das descrições os otólitos selecionados foram analisados com auxílio de uma lupa que foi calibrada em zoom de 7,5x para se obter uma visão mais nítida das estruturas. Os otólitos foram observados sempre com a face interna voltada para cima e utilizando a metodologia adaptada de Assis (2000) e Tuset (2008), onde foram observados e analisados os seguintes aspectos:

[1] - *rostrum* (R): projeção anterior e ventral do otólito sagitta, em muitas espécies é uma característica marcante; [2] - *antirostrum* (As): projeção anterior e dorsal do otólito sagitta acima da *excisura* principal ou *ostii*; [3] - *excisura ostii* (Eo): entalhe da borda anterior do otólito sagitta, localizado entre o *rostrum* e o *antirostrum*; [4] - *sulcus acusticus* (Sa): um sulco ao longo da superfície medial do otólito sagitta, está intimamente associado ao epitélio sensorial ou a mácula; [5] - *ostium* (Os): porção anterior do *sulcus acusticus*; [6] - *cauda* (Cd): porção posterior do *sulcus acusticus*; [7] - *crista superior* (Cs): fronteira dorsal do *sulcus acusticus*; [8] - *crista inferior* (Ci): fronteira ventral do *sulcus acusticus*. (Figura 5)

Outros aspectos observados na análise morfológica foi a forma dos otólitos assumida pelo seu perfil lateral e também a orientação do sulcus acusticus em relação ao eixo longitudinal do otólito de acordo com Assis (2000).

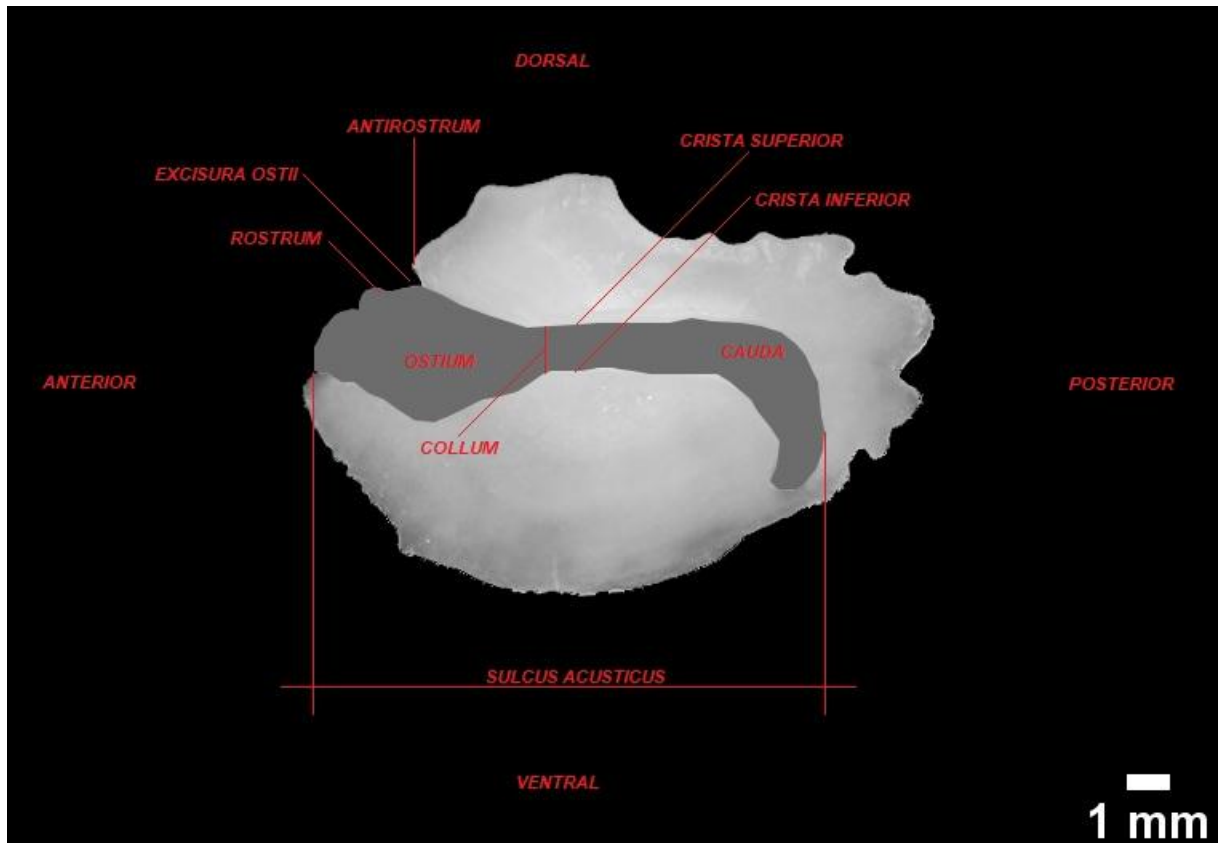


Figura 5 - Vista da face interna do otólito direito do *Polymixia nobilis* ilustrando várias características que podem ser encontradas no otólito e estão descritas no texto

3.3.2 Análise morfométricas

Para análise morfométrica foram mensurados: comprimento do otólito (CO) e altura do otólito (AO) utilizando a metodologia de Tuset (2008). A partir do processamento das imagens dos otólitos e utilizando o programa ImageJ, foram mensuradas as seguintes medidas morfométrica:

Área do otólito (AO)

Calculada a partir da seleção de pixels quadrados.

Perímetro dos otólitos (Perim)

Comprimento do limite externo da imagem do otólito, calculado a partir da contagem dos pixels desse perímetro.

Circularidade do otólito (Circ)

Índice que diz o quanto circular é o otólito.

$$\text{Circularidade} = 4\pi \frac{[\text{área}]}{[\text{perímetro}]^2}$$

Aspect ration (AR)

$$\text{AR} = \frac{[\text{eixo maior}]}{[\text{eixo menor}]}$$

Roundness (Round)

$$\text{Round} = 4\pi * \frac{[\text{área}]}{[\text{eixo maior}]^2}$$

Todos os índices foram calibrados a partir de uma escala colocada na realização das fotografias dos otólitos.

3.3.3 Análises estatísticas

Para comparar as medidas e índices morfométricos entre lado (direito e esquerdo) e por sexo foi utilizado teste t de Student. As comparações de lado e o sexo foram feitas com as seguintes medidas do otólito: comprimento (CO), altura (AO), peso (PO), circularidade, área, perímetro, aspect ration (AR) e roundness (round). Para descrever as alterações ao longo da vida foram feitas regressões entre as medidas e o comprimento total do indivíduo, e ANCOVA para testar os seus parâmetros com relação ao sexo. Para todas as análises foi utilizado o software R com nível de significância de 0,05.

4 RESULTADOS

No intervalo de 10/12/2017 a 15/12/2017 foram capturados 24 exemplares: 3 *Polymixia nobilis* (lowe,1836) sendo três fêmeas, e seus comprimentos variaram de 33 a 47,7 cm; 6 *Physiculus sp.* sendo três fêmeas, dois machos e um não identificado, e seus comprimentos variaram de 21,3 a 28,8 cm e 15 *Pontinus nigropunctatus* (Gunther, 1868) sendo 11 machos e 4 fêmeas com comprimentos que variaram de 23,5 a 46 cm.

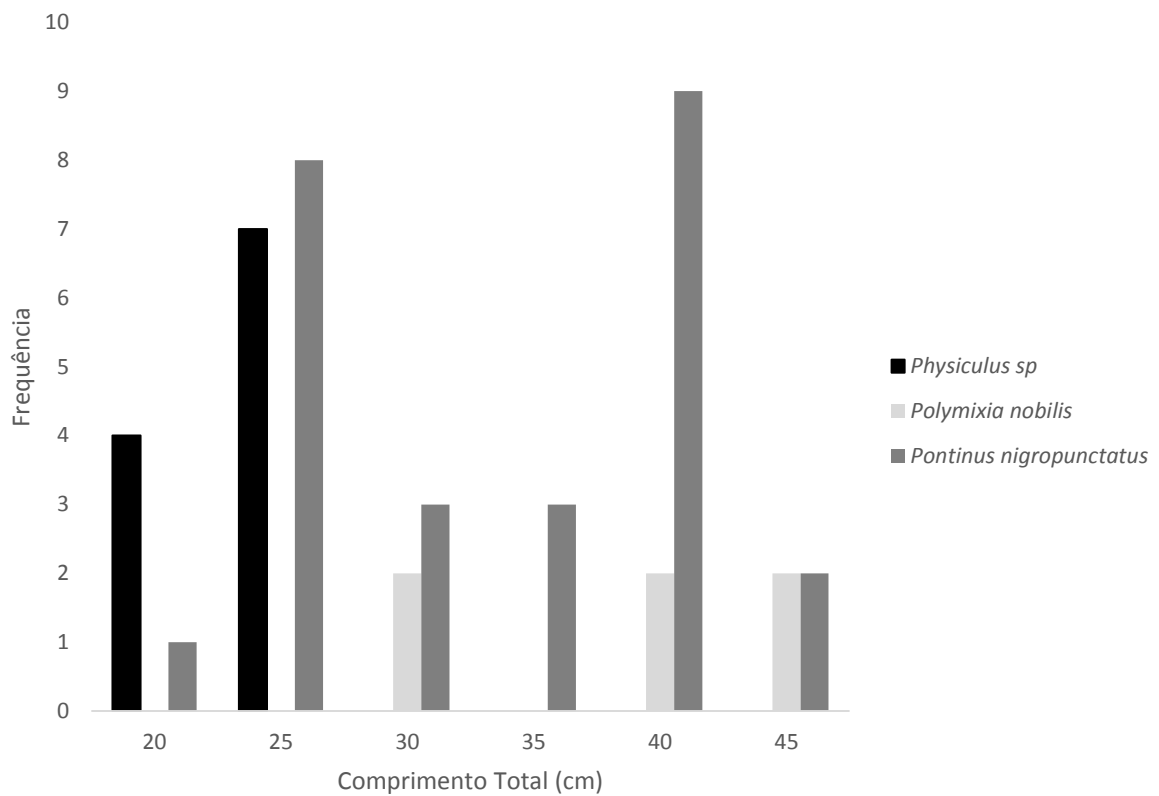


Figura 6 - Distribuição das espécies por classe de comprimento



Figura 7 - Exemplar de *Pontinus nigropunctatus*. Foto: autor



Figura 8 - Exemplar de *Physiculus* sp. Foto: autor



Figura 9 - Exemplar de *Polymixia nobilis*. Foto: autor

4.1 Morfologia

O otólito do *P. nobilis* possui um perfil côncavo-convexo e sua forma assumida é irregular sendo seu comprimento pouco maior que a altura, e uma espessura mediana.

O recorte de sua margem possui entalhes, principalmente na região posterior do otólito. Essa característica foi observada em dois dos três indivíduos (Figura 10), também é possível observar o *rostrum*, *antirostrum* e a *excisura ostii*.

Possui *rostrum/antirostrum* de forma concordantes que acompanham a curvatura do otólito para face externa.

O *rostrum* é um pouco pontiagudo e se apresentou liso em todos os indivíduos observados, possui o *rostrum* também pouco elevado em comparação ao *antirostrum*. O *antirostrum* não é muito destacado mais de fácil identificação, pouco pontiagudo e arredondado e para os três indivíduos apresentou a mesma inclinação com o *rostrum* para o lado externo.

Não foi observada um *excisura ostii* tão profunda em nenhum dos indivíduos.

A margem dorsal se apresentou lisa em todos os indivíduos analisados, já na margem ventral, um dos indivíduos apresentou-se serreado próximo a região anterior como é possível observar na figura 11.

O otólito do *P. nobilis* apresenta um *sulcus acusticus* que é facilmente identificado. Possui uma profundidade média e sua posição é considerado supramediano com orientação descendente em relação ao seu eixo longitudinal mediano. Possui um *ostium* aberto em sua extremidade, por isso é classificado como ostial. A cauda apresenta uma curvatura em direção da margem ventral. Existe uma separação entre o *ostium* e a cauda, portanto é considerado um heterosulcóide.

Na descrição morfológica do otólito sagitta do *Physiculus sp.*, foi utilizado os seis pares direito, os pontos analisados podem ser observados na figura 11.

O *Physiculus sp.* possui um otólito com perfil que mais se aproxima de um biconvexo e uma forma assumida de um semi-elíptico invertido. Seu comprimento é de quase três vezes a altura, é um otólito muito espesso se comparados com das outras espécies estudadas.

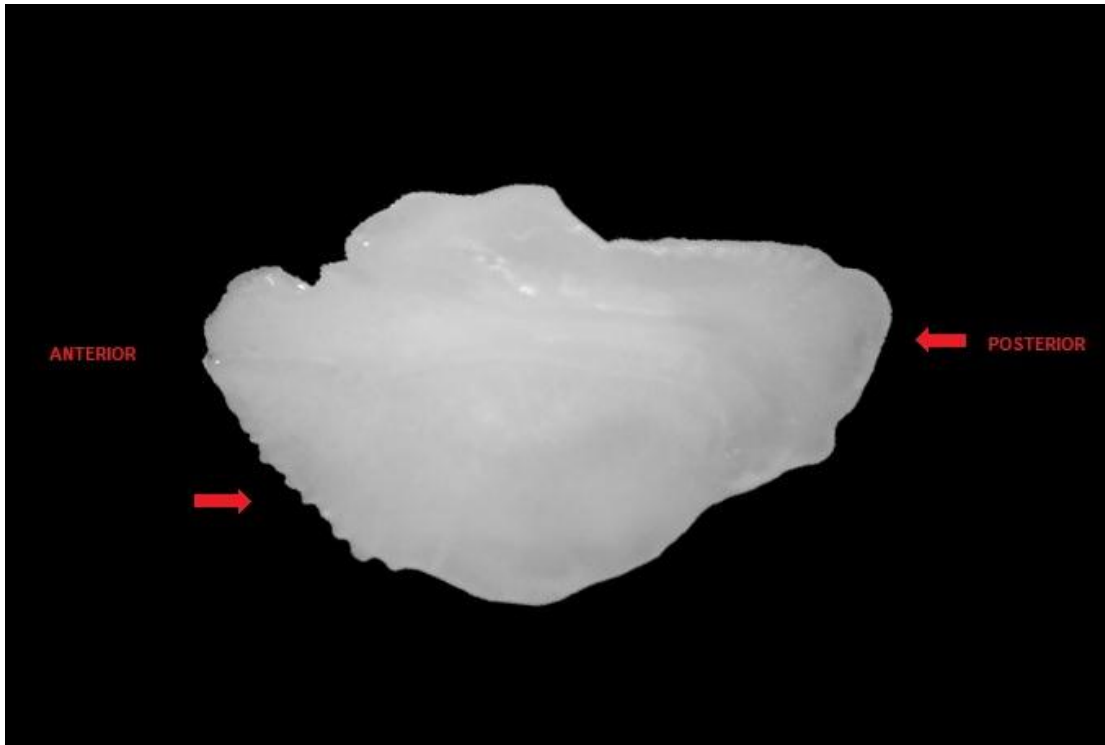


Figura 10 - Vista da face interna do otólito direito do *Polymixia nobilis* ilustrando as características das faces anterior e posterior do otólito e estão descritas no texto

Possui uma margem dorsal muito pequena e lisa, já a margem ventral ocupa a maior parte do otólito. Não foi observado falhas ou entalhes nas regiões anterior e posterior.

O *rostrum* é bem achatado e liso, quase não possui elevação quando comparado com *antirostrum*, chegando até a ser menos elevado em um dos indivíduos. O *antirostrum* é um pouco arredondado mais assim como *rostrum* é bem achatado, comum para todos os indivíduos observados. Possui uma *excisura ostii* muito rasa, em um dos indivíduos a *excisura ostii* é quase imperceptível, porém a *excisura* caudal é bem marcante para todos os otólitos analisados.

O *sulcus acusticus* é bem marcante e muito profundo. A sua posição é supramediano com orientação ascendente em relação ao seu eixo longitudinal. Possui *ostium* aberto na região anterior, assim como a cauda com uma abertura na região posterior. Com isso, é considerado um *sulcus ostiocaudal*.

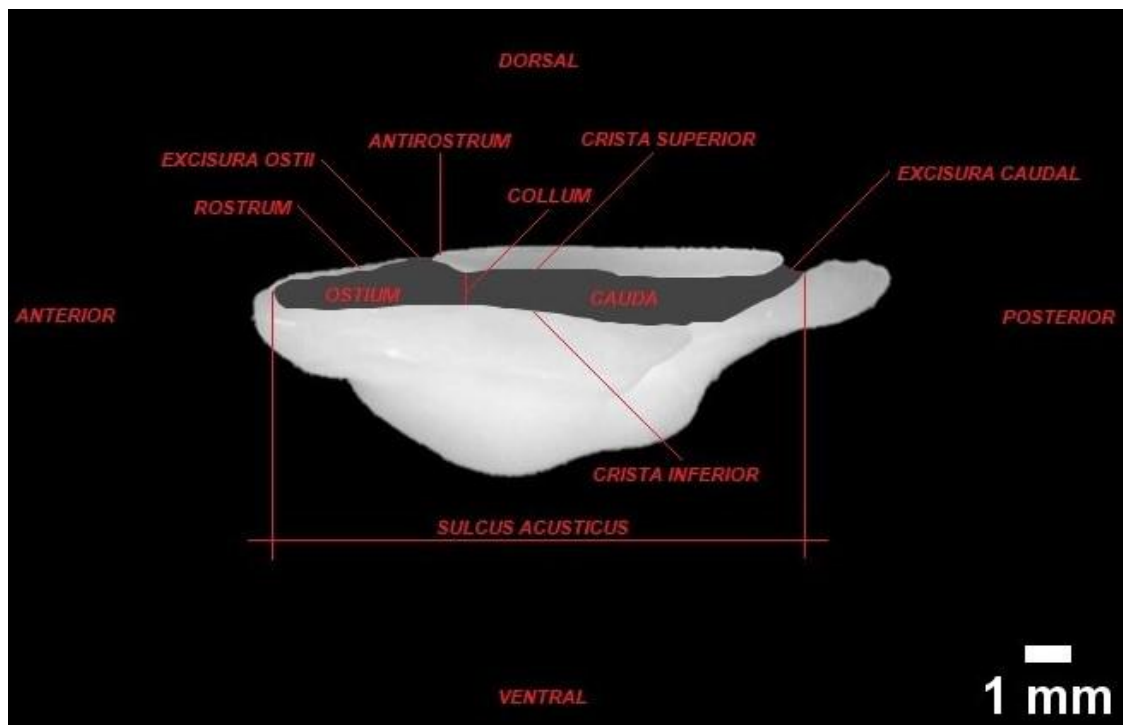


Figura 11 - Vista da face interna do otólito direito do *Physiculus sp* ilustrando várias características que podem ser encontradas no otólito e estão descritas no texto

A espécie *P. nigropunctatus* apresentou uma grande diversidade morfológica em seus otólitos. Portanto, foram agrupados por classes de comprimento total de 5 cm, como pode ser observado na figura 14. Para essa análise foi selecionado todos os otólitos de cada classe.

O otólito de *P. nigropunctatus* apresenta um perfil achatado com uma forma assumida fusiforme para indivíduos de comprimentos menores, e ficando lanceolado a medida que o comprimento aumenta como é possível observar na figura 14. Não é um otólito muito espesso comparado com outras espécies descritas nesse trabalho e possui um comprimento de duas vezes a altura

O recorte de sua margem é denteado para indivíduos de menos comprimento, ficando crenulado a medida que o comprimento aumenta.

É possível observar o *rostrum* e *antirostrum*, essas características ficam mais evidentes a medida em que o comprimento dos indivíduos aumenta, assim como a *excisura ostii*. Possui *rostro/antirostrum* concordantes.

O *rostrum* é pontiagudo adquirindo uma leve inclinação a medida com que o peixe cresce, pode apresenta-se serrilhado em alguns indivíduos, em indivíduos de maior comprimento é bastante avançado em relação ao *antirostrum*.

O *antirostrum* se apresentou pouco evidente em indivíduos menores, porem fica muito perceptível a medida que o comprimento aumenta, podendo ter várias formas, ponteagudo até quadrado, sempre concordante com o *rostrum*.

Assim como *antirostrum* a *excisura ostii* não é tão evidente em indivíduos menores, mais é bem perceptível a medida que o comprimento aumenta. Alguns indivíduos apresentaram um furo na margem dorsal, onde outros indivíduos apresentaram a *excisura ostii* como pode ser observado na Figura 12.

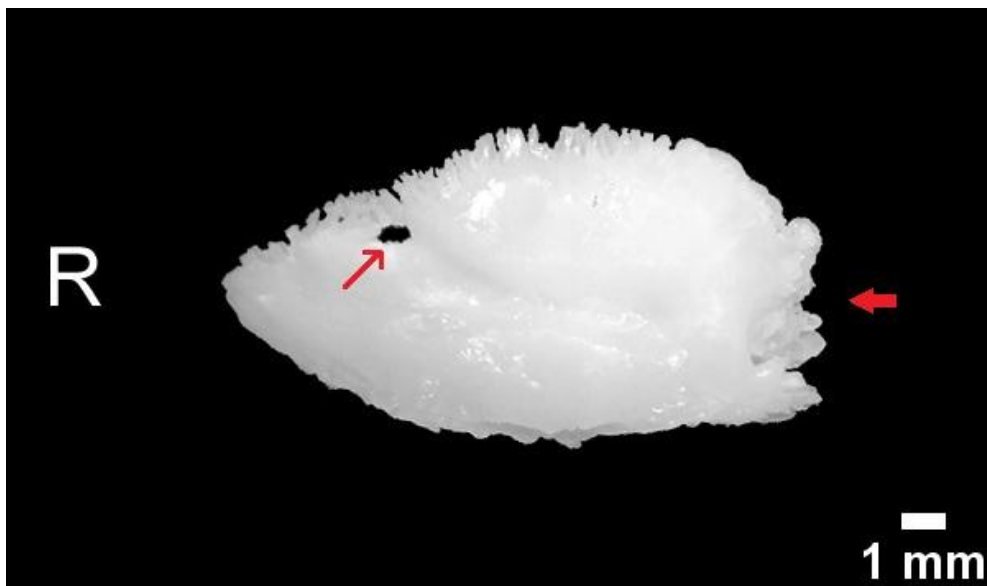


Figura 12 - Vista da face interna do otólito direito do *Pontinus nigropunctatus* apontando furo na margem dorsal apresentado por alguns indivíduos e entalhes da região posterior do otólito

A região posterior apresenta entalhes já em indivíduos menores que aumentam à medida que o indivíduo cresce. Esta região se mostrou muito diversificada entre os indivíduos analisados (figura 12).

A margem dorsal se apresentou lisa com algumas depressões, e serrada em sua extremidade em indivíduos maiores, enquanto perde a forma à medida que o indivíduo cresce. A alguns indivíduos apresentaram a região dorsal bastante recuada alterando completamente a homogeneidade da forma dos otólitos de *P. nigropunctatus*. A margem ventral se mostrou lisa, enquanto em sua extremidade perde a espessura e fica bem serrada, com dentes em alguns indivíduos, mais é a região que menos se altera com o crescimento.

O *sulcus acusticus* é bem notável porem não possui uma grande profundidade, sua posição é mediana embora seja rectilíneo sua orientação descendente. Devido as características do *ostium* é considerado um *sulcus* ostial.

Possui o *ostium* pouco arredondado aberto na região anterior sendo seu comprimento maior que a altura. A cauda é longa, um pouco estreita no início mais fica arredondada no final possui uma leve inclinação em direção a margem ventral sem atingir a extremidade.

Como citado acima o *P. nigropunctatus* demonstrou uma grande variedade morfológica em seus otólitos, essas diversidades podem ser vista à medida que o comprimento dos peixes aumenta alterando assim a forma, desenho da margem, *rostrum*, *antirostrum* e *excisura ostii*. A região posterior apresentou mudanças bem significativas como entalhes assim como a margem dorsal que em alguns indivíduos se apresenta bem retraída para região posterior.

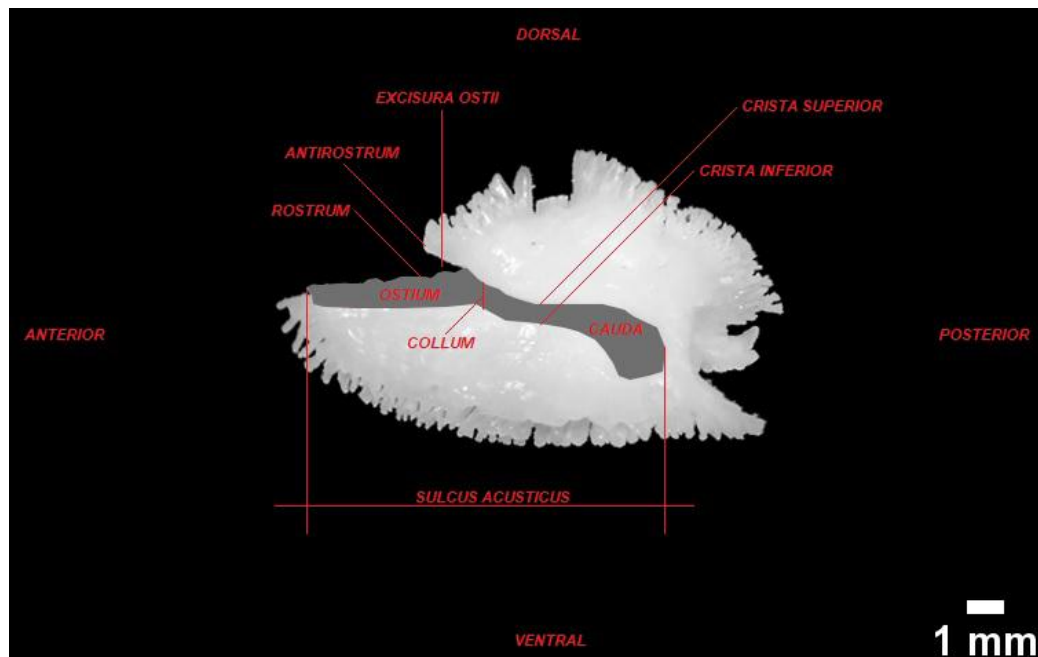


Figura 13 - Vista da face interna de um otólito sagitta direito do *Pontinus nigropunctatus* ilustrando várias características que podem ser encontradas no otólito e estão descritas no texto

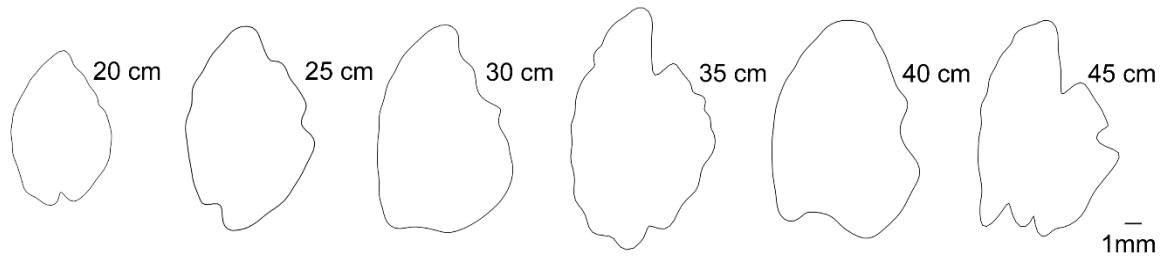


Figura 14 - Formas do otólito sagitta de *P. nigropunctatus* criadas a partir de médias de classes de comprimento total para ilustrar mudanças adquiridas na forma do otólito com o aumento no comprimento do indivíduo

Tabela 1 - Descrição das características dos otólitos sagitta para três espécies, *P. nobilis*, *P. nigropunctatus* e *Physiculus sp.*

Características	<i>P. nobilis</i>	<i>P. nigropunctatus</i>	<i>Physiculus sp.</i>
Forma do otólito	Pentagonal	Fusiforme	Semi-elíptico
Perfil do otólito	Côncavo-convexo	Achatado	Biconvexo
Região anterior	Lisa arredondada	Pontiaguda e denteada	Lisa arredondada
Região posterior	Lisa/ com entalhes em indivíduos maiores	Com inúmeros entalhes	Lisa, pouco pontiaguda
Margem dorsal	Lisa em todos os Indivíduos	Denteada, serreada em indivíduos maiores	Pequena, achatada e lisa
Margem ventral	Lisa/ serrado em Indivíduos maiores	Denteada, serreada	Lisa, ocupa maior parte do otólito
Rostrum	Pouco pontiagudo e liso, inclinação externa	Pontiagudo, serrilhado, bastante avançado	Achatado, liso e pouco elevado
Antirostrum	Pouco destacado, pontiagudo e arredondado inclinação externa	Pouco evidente em indivíduos menores, bastante evidente em indivíduos maiores	Arredondado e achatado
Rostrum/Antirostrum	Concordantes	Concordantes	Concordantes
Sulcus acusticus	Supramediano, descendente, ostial, heterosulcóide	Mediano, descendente, ostial, homosulcóide	Supramediano, ascendente, ostiocal, homosulcóide
Profundidade do sulcus acusticus	Pouco profundo	Pouco profundo	Muito profundo
Ostium	Aberto	Aberto	Aberto
Cauda	Fechada, curvada para região ventral	Fechada, curvada para região ventral	Aberta, curvada para região dorsal
Exisura ostii	Presente	Presente	Presente
Exisura caudal	Ausente	Ausente	Presente

Polymixia nobilis

Pontinus nigropunctatus

Physiculus sp

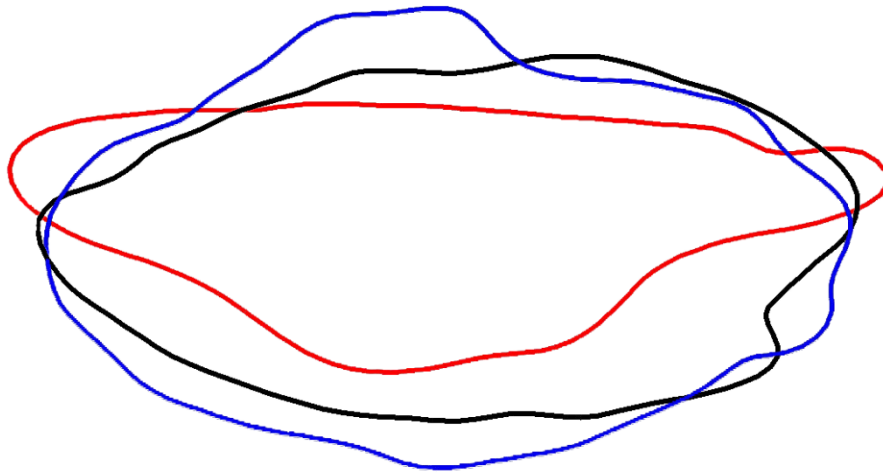


Figura 15 – Visualização da diferença da forma dos otólitos sagitta criada a partir da média de todos os otólitos de cada espécie

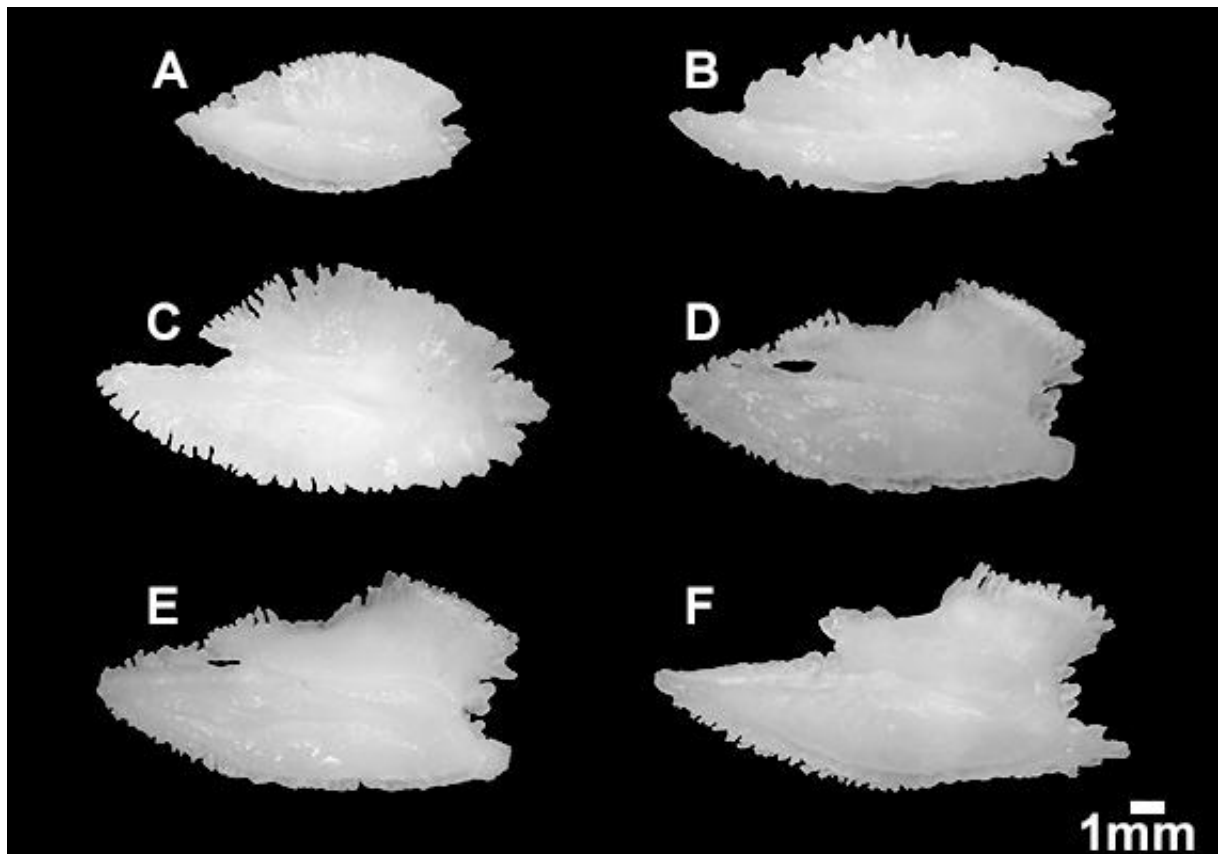


Figura 16 - exemplo de imagens de otólitos sagitta direito de *P. nigropunctatus* para diferentes tamanho de indivíduos (CT cm). (A = 23,5; cm; B = 28,3cm; C = 39 cm; D = 41,4cm; E = 42,8 cm, F = 44,9cm

As espécies *Physiculus sp.* e *P. nigropunctatus* tiveram indivíduos com otólitos que apresentavam indícios de malformação como pode ser observado nas figuras 17 e 18.

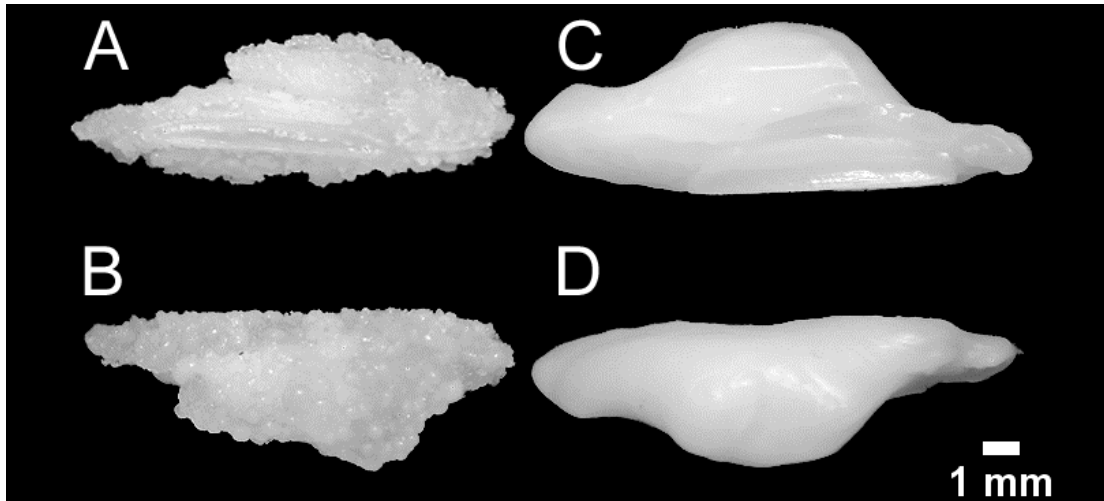


Figura 17 – Par de otólito sagitta da espécie *Physiculus sp.* comparando otólito com má-formação a um otólito em seu perfeito estado. **A** – Otólito direito com indícios de malformação vista da face interna. **B** – Otólito direito com malformação vista da face externa. **C** - Otólito esquerdo vista da face interna. **D** – Otólito esquerdo vista da face externa.

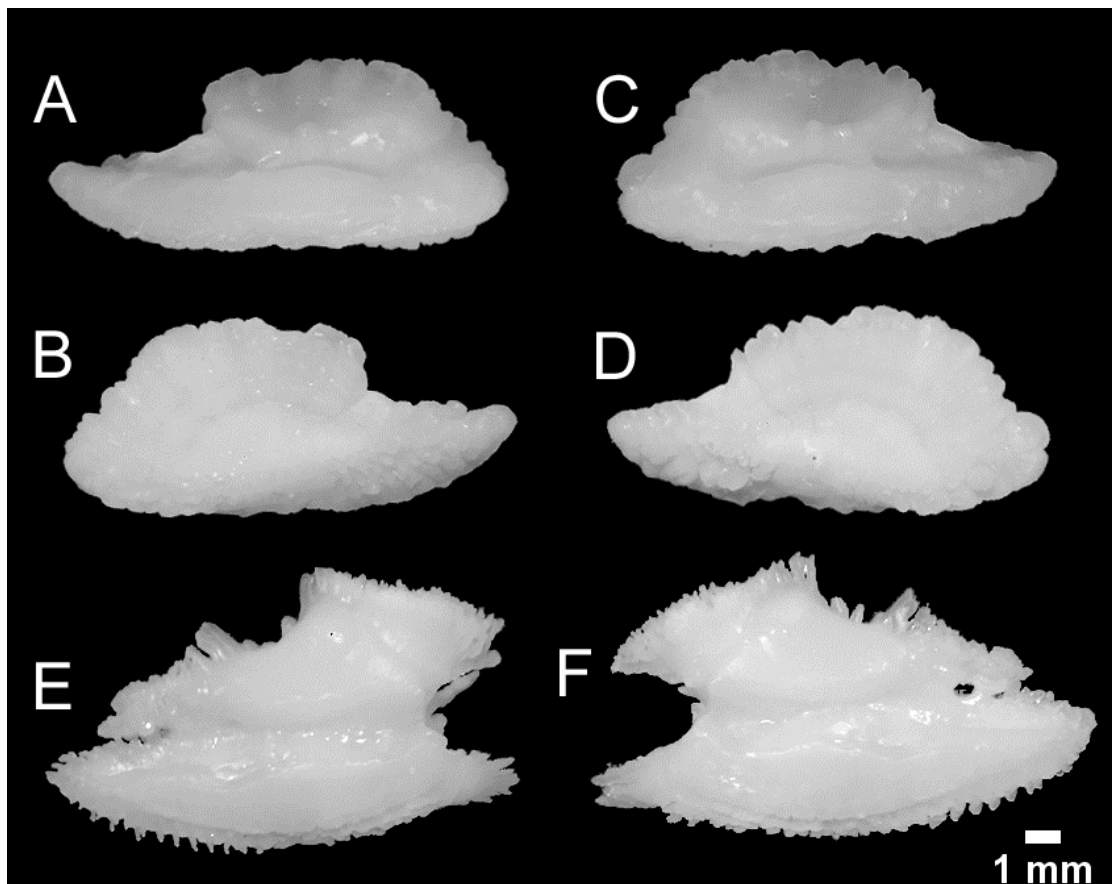


Figura 18 – Otólitos sagitta de *P. nigropunctatus* comparando um indivíduo com otólitos com indício de malformação a um indivíduo com otólitos em seu perfeito estado. **A** - Otólito direito com indícios de malformação vista da face interna. **B** - Otólito direito com indícios de malformação vista da face externa. **C** - Otólito com indícios malformação esquerdo vista da face interna. **D** - Otólito com indícios de malformação esquerdo vista da face externa. **E** - Otólito direito vista da face interna. **F** – Otólito esquerdo vista externa.

4.2 Morfometria

Não houve diferença significativa quando comparado o CO por lado (teste t, $t = -0.86421$, $GL = 23.801$, $p\text{-valor} = 0.3961$), perímetro do otólito por lado (teste t, $t = -0.14578$, $GL = 23.75$, $p\text{-valor} = 0.8853$) e peso do otólito por lado (teste t, $t = -0.78703$, $GL = 19.498$, $p\text{-valor} = 0.4407$). Houve diferença significativa quando comparado CO por sexo (teste t; $t = -5.2981$, $GL = 11.112$, $p\text{-valor} = 0.0002447$), perímetro do otólito por sexo (teste t, $t = -5.3219$, $GL = 19.471$, $p\text{-valor} = 3.594e-05$) e peso do otólito por sexo (teste t, $t = -5.2981$, $GL = 11.112$, $p\text{-valor} = 0.0002447$) figura 19.

Não foi observada diferença significativa quando comparado a altura do otólito por lado (teste t, $t = -0.20343$, $GL = 22.761$, $p\text{-valor} = 0.8406$), área do otólito por lado (teste t, $t = -0.46185$, $GL = 23.607$, $p\text{-valor} = 0.6484$) e circularidade do otólito por lado (teste t, $t = 0.081634$, $GL = 22.864$, $p\text{-valor} = 0.9356$). Por outro lado, foi observado diferenças na altura do otólito por sexo (teste t, $t = -5.2348$, $GL = 21.433$, $p\text{-valor} = 3.239e-05$) na área do otólito por sexo (teste t, $t = -4.5968$, $GL = 18.598$, $p\text{-valor} = 0.0002071$) e circularidade do otólito por sexo (teste t, $t = 3.667$, $GL = 8.2348$, $p\text{-valor} = 0.006028$) figura 20.

A partir do teste t também não se observou diferença significativa no aspect ration por lado (teste t, $t = -0.11903$, $GL = 17.382$, $p\text{-valor} = 0.9066$) e roundness por lado (teste t, $t = -0.056711$, $GL = 18.826$, $p\text{-valor} = 0.9554$), já para os mesmos índices aspect ration por sexo (teste t, $t = 1.3267$, $GL = 7.7281$, $p\text{-valor} = 0.2225$) e roundness por sexo (teste t, $t = -1.3131$, $GL = 8.1881$, $p\text{-valor} = 0.2248$) foi verificado diferenças significativas figura 21.

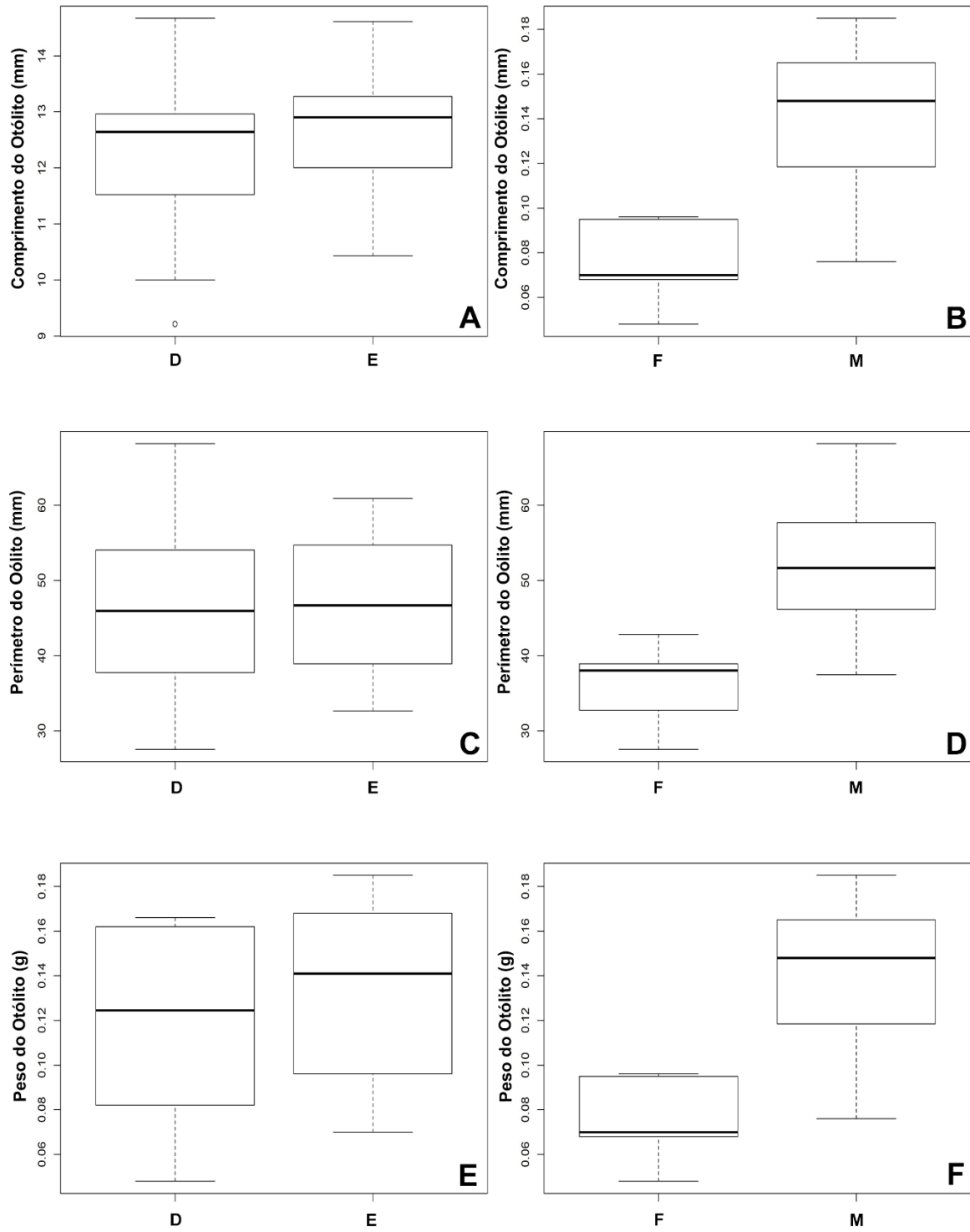


Figura 19 - Box-plot das comparações das medidas dos otólitos de *P. nigropunctatus*, test t.

A e B = CO por lado e por sexo. **C e D** = Perímetro do otólito por lado e por sexo. **E e F** = Peso do otólito por lado e por sexo.

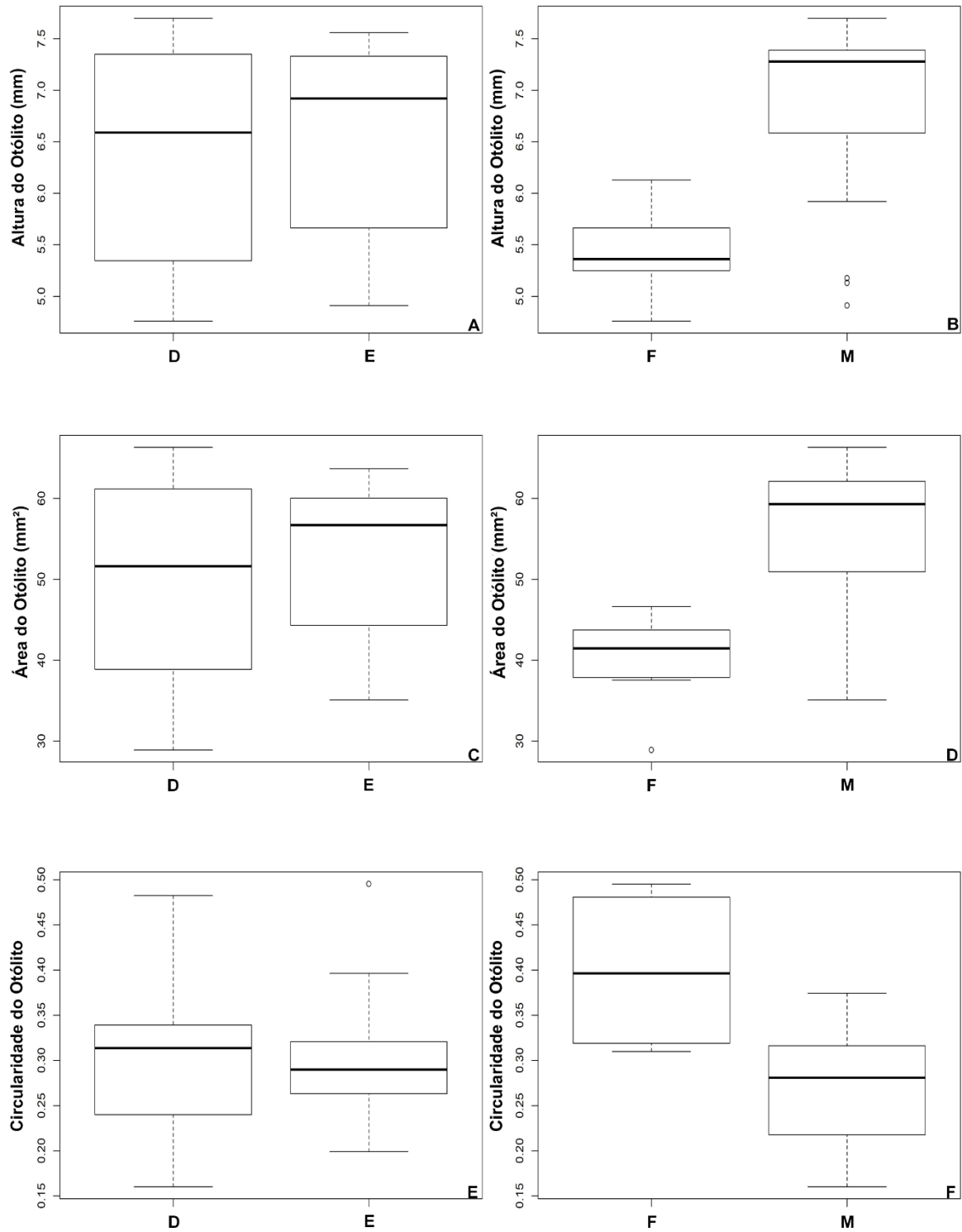


Figura 20 - Box-plot das comparações das medidas dos otólitos de *P. nigropunctatus* test t.

A e B = AO por lado e por sexo. **C e D** = Área do otólito por lado e por sexo. **E e F** = Circularidade do otólito por lado e por sexo.

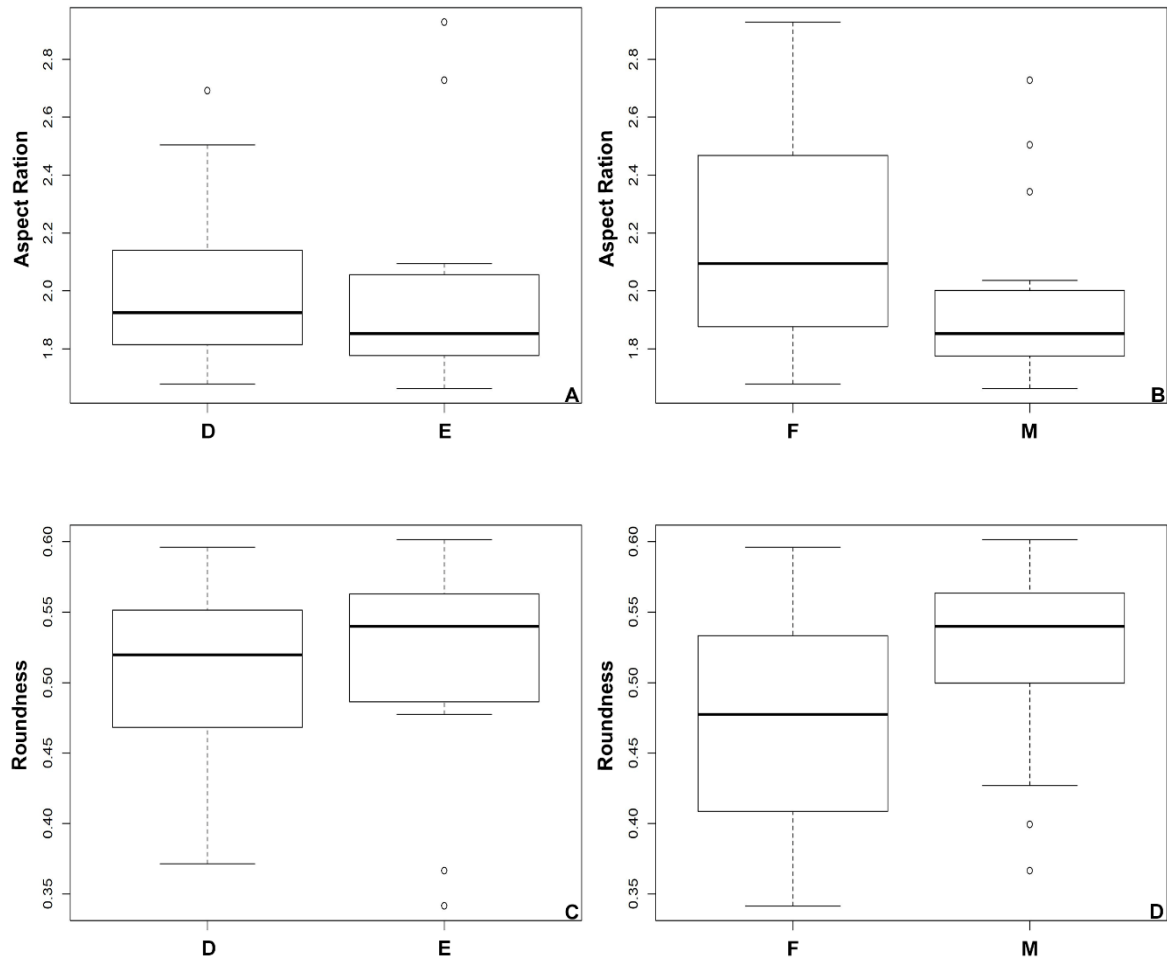


Figura 21 - Box-plot das comparações das medidas dos otólitos de *P. nigropunctatus* test t

A e B = Aspect ratio por lado e por sexo. **C e D** = Roundness por lado e por sexo.

Nas regressões lineares a maioria das relações demonstraram valor significativo com exceção das relações AR x CO, round x CO e rec x CO. Também foram realizadas regressões não lineares relacionando comprimento do otólito e área do otólito (CO x área) além de comprimento do otólito e peso do otólito (CO x PO), ambas apresentaram valor significativo.

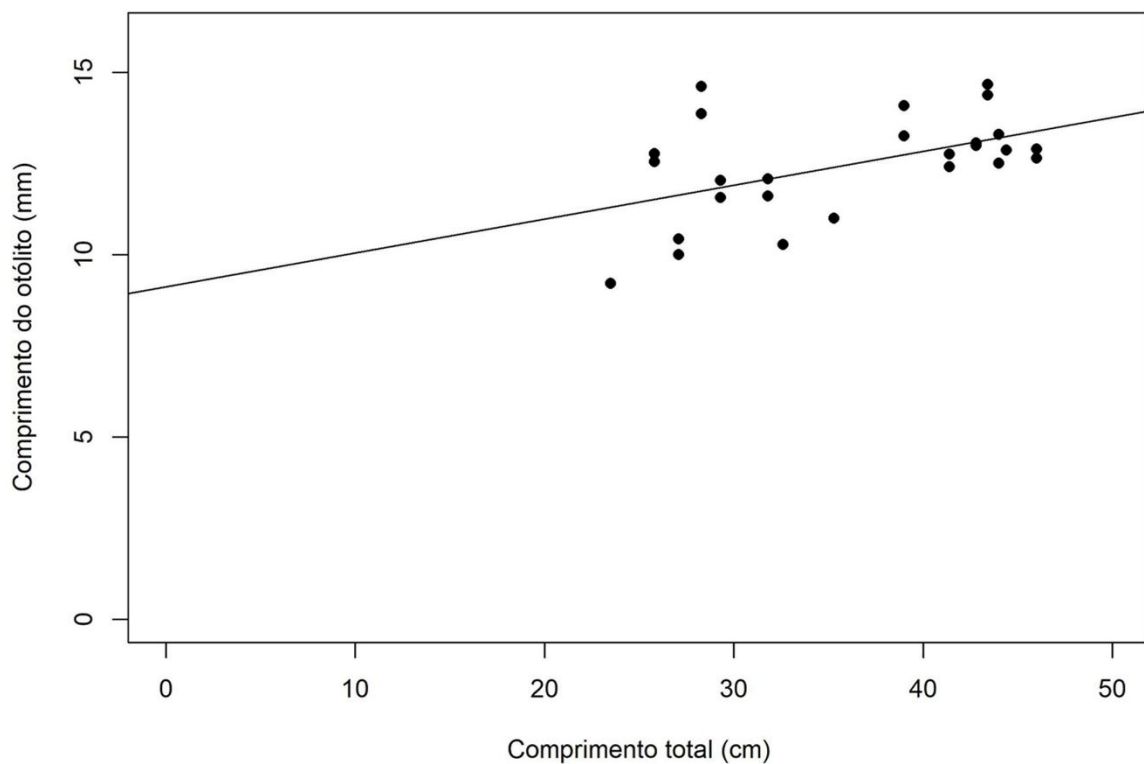


Figura 22 - Regressão linear CO x CT para *P. nigropunctatus*

Não houve diferença na relação entre CT e CO para sexo (ANCOVA; GL = 23; F = 3,88; p = 0,85). Portanto, a equação foi $CO = 9,12 + 0,09CT$ (ANOVA; GL = 24; F = 8,06; p-valor = 0,009) figura 20.

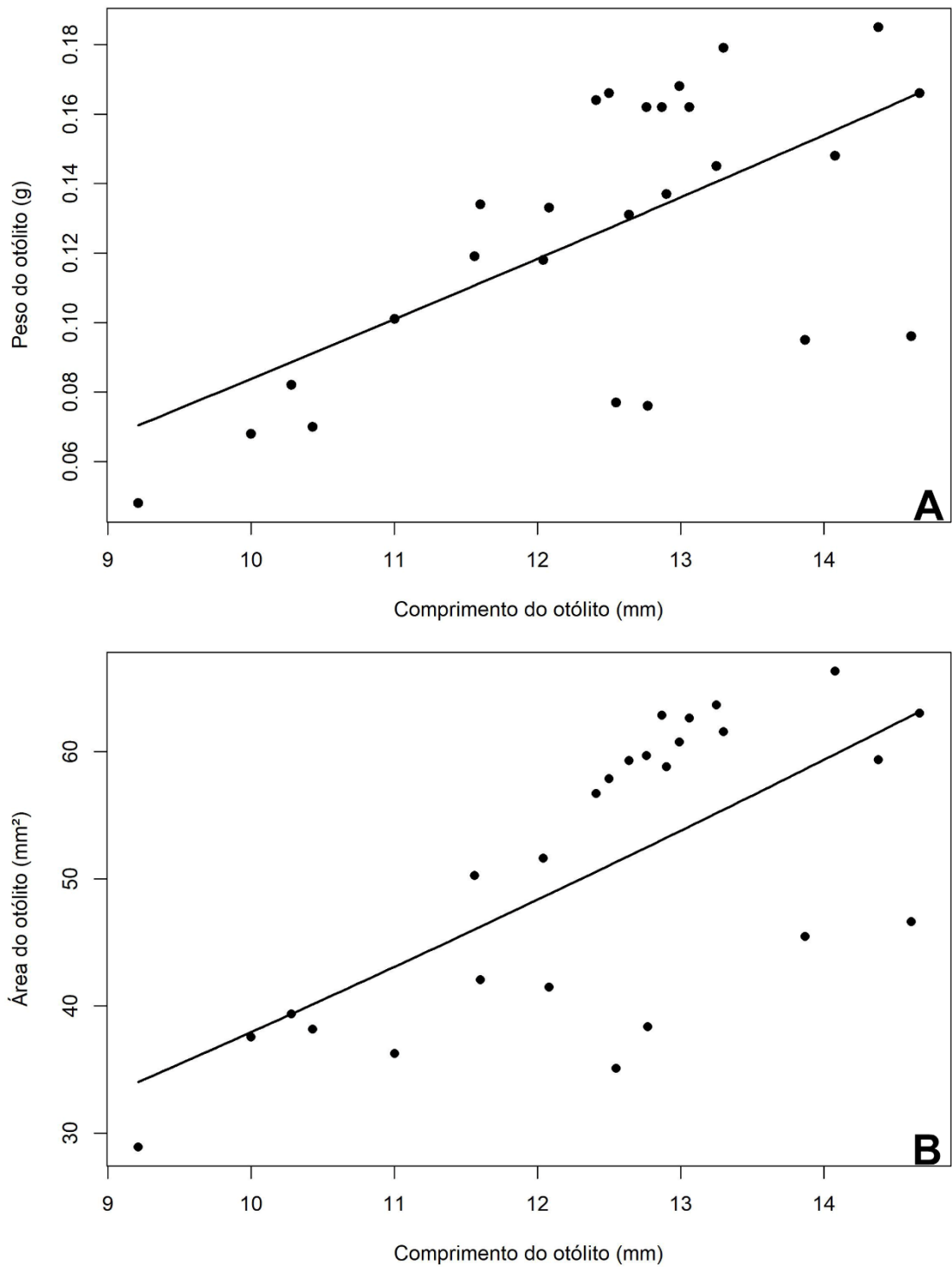


Figura 23 - Regressões não lineares **A** = PO x CO, **B** = área do otólito x CO para *P. nigropunctatus*

A = A equação foi $-1.07CO^{1.01}$ (p-valor= $2e-16$). **B** = A equação foi $1.77CO^{1.77}$ (p-valor= 0.00026).

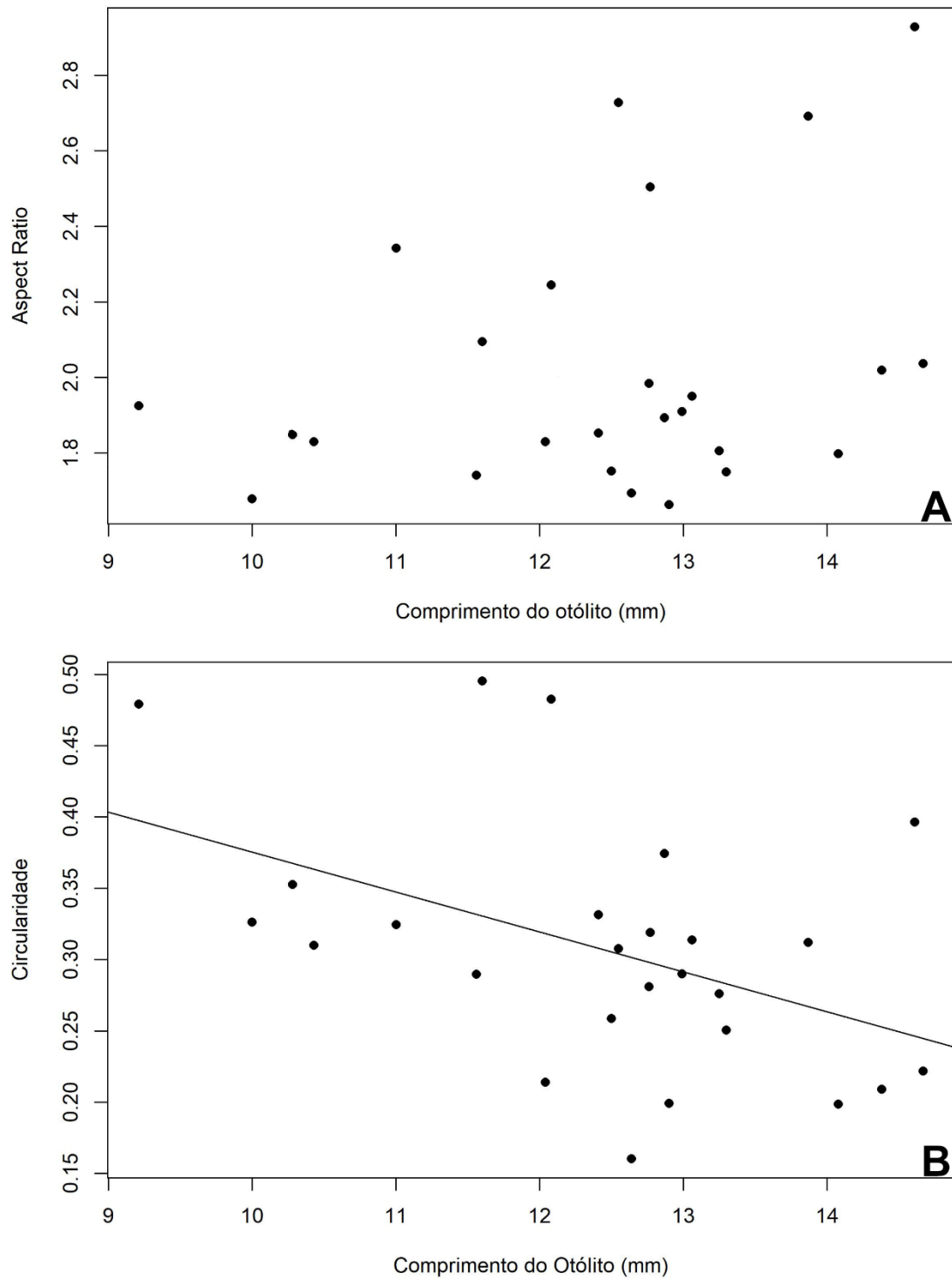


Figura 24 - Regressões lineares **A** = AR x CO, **B** = circularidade x CO para *P. nipropunctatus*

A = A equação foi $AR = 1.11 + 0.07CO$ (ANOVA; GL = 24; F = 2.31; p-valor = 0.1415) figura 23. **B** = A equação foi $circularidade = 0.65 - 0.027CO$ (ANOVA; GL = 24; F = 6.19; p-valor = 0.02014).

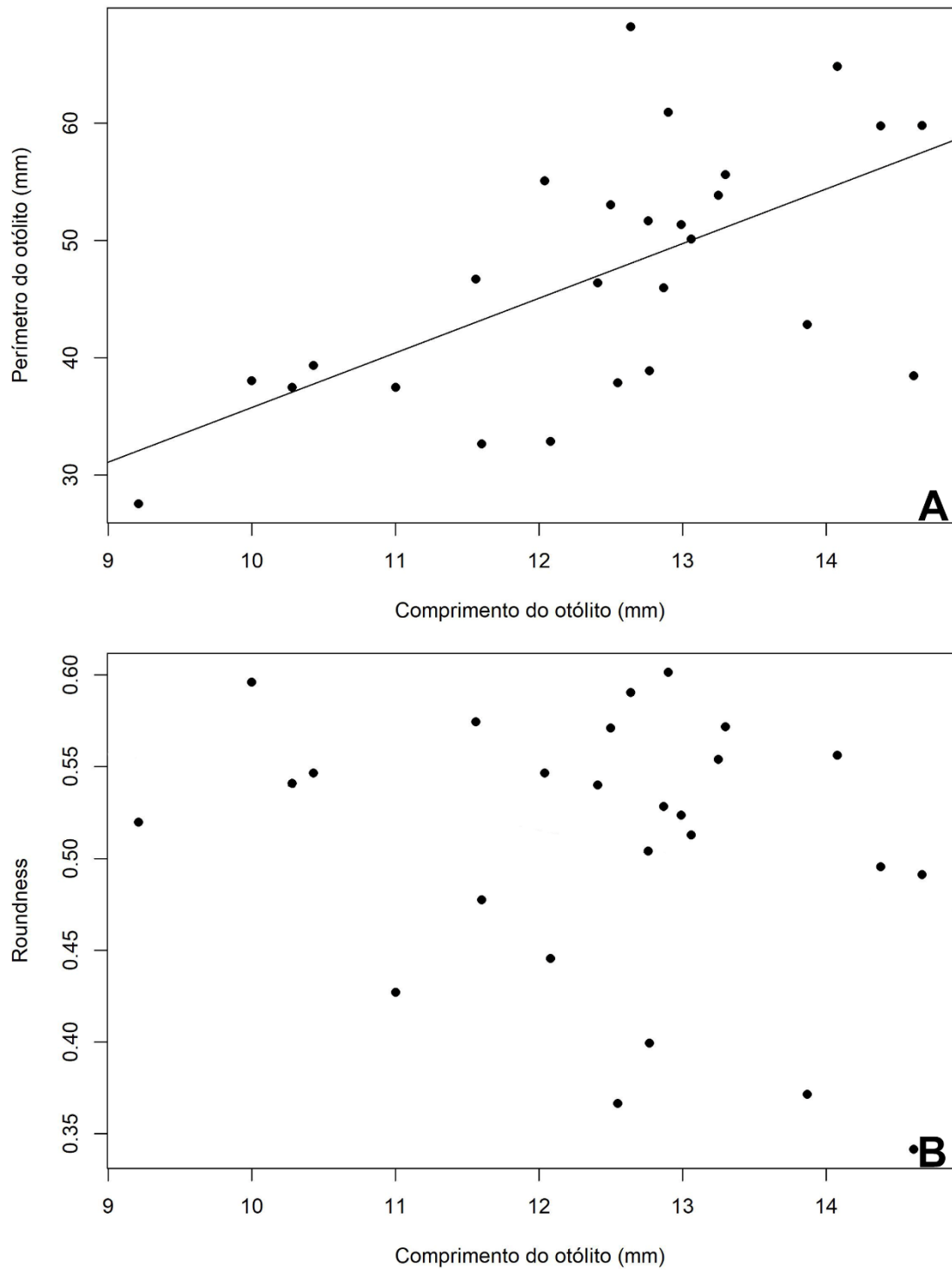


Figura 25 - Regressões lineares **A** = perímetro x CO, **B** = regressão linear roundness x CO para *P. nipropunctatus*

A = A equação foi perímetro = $-10.807 + 4.65CO$ (ANOVA; GL = 24; F = 14.2; p-valor = 0.0009409). **B** = A equação foi roundness = $0.68 - 0.014CO$ (ANOVA; GL = 24; F = 2.03; p-valor = 0.1667).

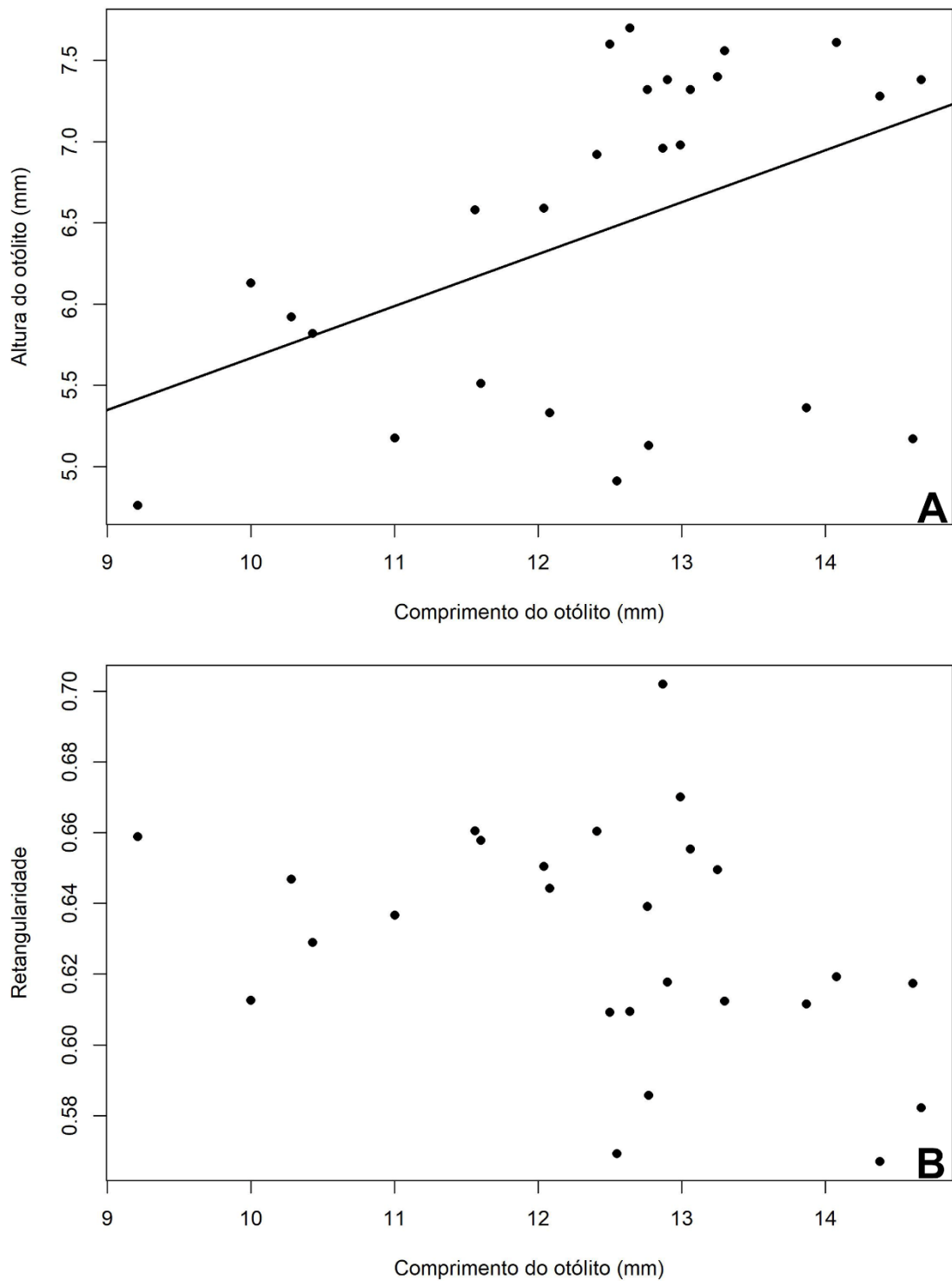


Figura 26 - Regressões de lineares **A** = altura do otólito x CO, **B** = retângularidade x CO para *P. nigropunctatus*

A = A equação foi altura = $2.47 + 0.31CO$ (ANOVA; GL = 24; F = 6.009; p-valor = 0.02189). **B** = A equação foi retangularidade = $0.734 - 0.008$ (ANOVA; GL = 24; F = 3.688; p-valor = 0.06677).

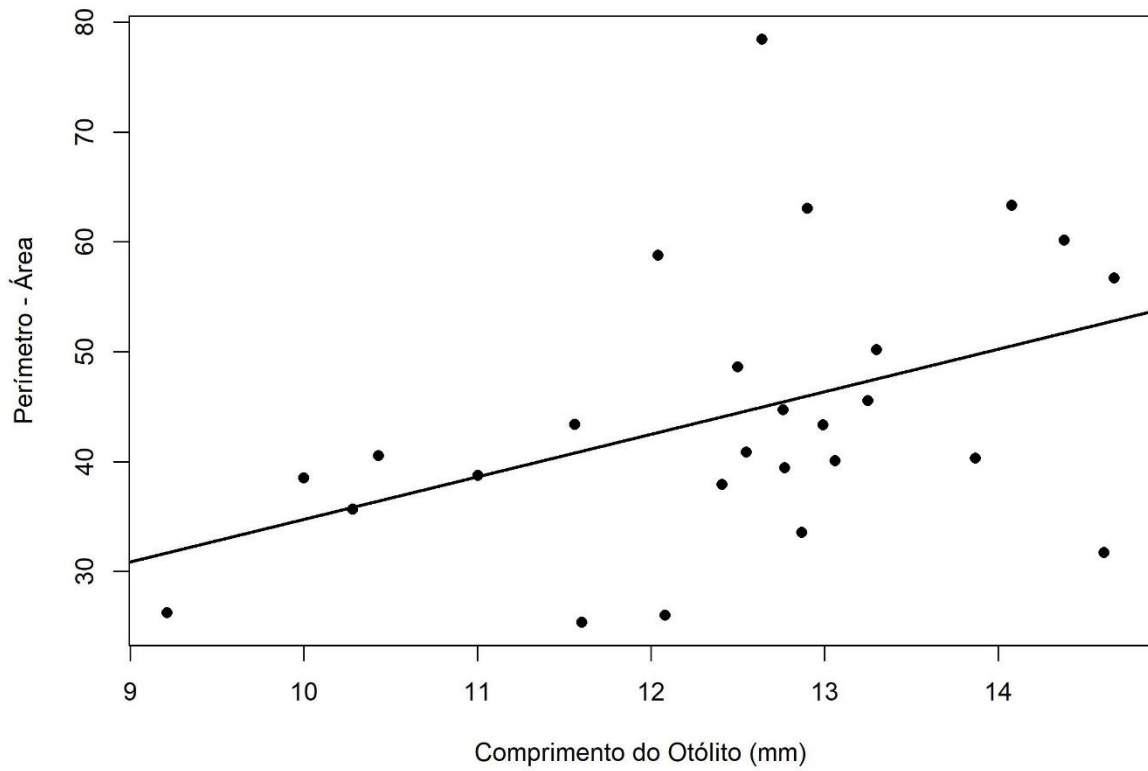


Figura 27 - Regressão linear relação perímetro – área x CO para *P. nigropunctatus*

A equação foi perímetro - área = $-3.95 + 3.87CO$ (ANOVA; GL = 24; F = 5.341; p-valor = 0.02973).

5 DISCUSSÃO

O estudo da morfologia e morformetria dos otólitos atrelados a sistemas de análise de imagens e software são ferramentas crucias e versáteis no trabalho de identificação de peixes, devido algumas características como forma, peso e tamanho dessas estruturas (BOSTANCI *et al.*, 2015).

O aumento de pesquisas direcionadas a estudos com morfologia de otólitos gera uma ferramenta valiosa para trabalhos que exploram conteúdos estomacais onde seria impossível identificar peixes em alto estados de decomposição como por exemplo Bertolaso *et al.*, (2015), e também para pesquisas que tentam diferenciar estoques de uma mesma espécie como o trabalho de Duarte-Neto, (2008).

Assis (2000) e Tuset (2008) descrevem diversas características morfológicas de otólitos sagitta que podem ser aplicadas na identificação de espécies de peixes. No presente estudo foi possível observar e descrever essas características nos otólitos sagitta de *Polymixia nobilis*, *Pontinus nigropunctatus* e *Physiculus sp.*

Para o *P. nobilis* e *Physiculus sp.* essas características são apontadas para indivíduos em uma pequena escala de tamanho, tendo em vista que o número de indivíduos coletados foi pequeno devido a hostilidade e isolamento do local de coleta.

O *P. nigropunctatus* apresentou mudanças nas características morfológicas dos otólitos por classe de comprimento essas mudanças podem ser apontadas em praticamente toda região do otólito, porém foi mais acentuada na região posterior. Além de mudanças nas características, com o aumento da classe de comprimento dos indivíduos foi observado mudanças bem marcantes na forma do otólito. Morrow (1979) aponta que são muito comuns mudanças na forma e em outras características do otólito durante o crescimento do peixe. Lopes Abellán *et al.*, (2001) descreveram em seu trabalho a dificuldade de interpretação de idade em otólitos de indivíduos de *Pontinus kuhlli* com mais de dez anos, eles também afirmam que indivíduos com essa classe de idade apresentavam otólitos com mudanças em sua borda que dificultava a identificação dos anéis de crescimento.

Nas análises morfologias o otólito sagitta do *Physiculus sp.* a estrutura demonstrou ser muito mais espessa do que os otólitos das demais espécies analisadas nesse estudo. Zorica *et al.*, (2010) relatam que a espessura do otólito pode ser um forte indicador do nicho ecológico a qual a espécie pertence. Ademais eles citam que

peixes com maior mobilidade e natação apresentam otólitos mais finos e frágeis, já os peixes bentônicos, parasitas ou que possuam natação restrita, apresentam otólito mais espesso. Alguns trabalhos associam espécimes de peixes do gênero *Physiculus* a terem hábitos bentônicos (PROKOFIEV, 2006 & OHKOUCHI *et al.*, 2016). Com base nesse estudo não podemos afirmar que a espécie *Physiculus sp.* apresente tais características ecológicas devido ao N baixo.

Wongtschowsk *et al.*, (2014) descreveram características da forma do otólito sagitta de uma espécie da família Moridae, como forma, perfil, orientação do *rostrum/antirostrum*, posição do *sulcus acusticus* e abertura do ostium. No presente trabalho foi identificado tais características com concordância na análise morfológica do otólito do *Physiculus sp.* pertencente à mesma família.

Na análise da morfologia do otólito sagitta do *Polymixia nobilis* foi observado uma forma pentagonal com perfil côncavo-convexo, *rostrum/antirostrum* concordantes *sulcus acusticus* com posição supramediana, orientação horizontal com abertura ostial e uma curva na cauda no sentido ventral do otólito. Giaretta *et al.*, (2016) descrevendo aspectos da forma do otólito sagitta de uma espécie do gênero *Polymixia* encontrou resultados muito semelhante a este apresentados no presente trabalho. Os trabalhos relacionado a otólitos para espécie *Polymixia nobilis* estão limitados a o uso dessas estruturas para contagem de anéis anuais empregados a estudos de idade e crescimento (GARCIA-MEDEIROS *et al.*, 2010).

Um indivíduo da espécie *P. nigropunctatus* e um da espécie *Physiculus sp.* apresentaram otólitos com uma possível malformação (Figuras 17 e 18). Assis (2000) descreve que otólitos apresentando malformações embora seja pouco comum são citados por alguns autores. Entre os casos podem ocorrer nanismo, dupla nucleação e alterações na cristalização. Não é possível com base no presente estudo afirmar que as espécies *P. nigropunctatus* e *Physiculus sp.* apresentaram otólitos com tais anomalias devido ao pequeno número de indivíduos coletados.

Como não há outros trabalhos que descrevam morfológicamente otólitos sagitta de *P. nobilis*, *P. nigropunctatus* e *Physiculus sp.*, fica inviabilizado fazer comparações dessas características com indivíduos de outras regiões.

Foi utilizado teste t student para comparar os índices morfométricos do otólito (altura, peso, área, comprimento, perímetro, circularidade, elipsidade (AR) e roundness) de *P. Nigropunctatus* por lado (direito e esquerdo), e não foi observado diferencia significativas entre o otólito direito e esquerdo. Na maioria das espécies de

peixes não há diferenças significativas nos otólitos direito e esquerdo, porém dificilmente eles terão exatamente a mesma medida (ASSIS, 2004).

Os índices morfométricos dos otólitos de *P. nigropunctatus* apresentaram diferenças significativas quando comparados os sexos (macho e fêmea). Essa diferença pode ser explicada pelo fato de que os indivíduos amostrados somente 26,6% eram fêmeas e com comprimento muito abaixo em comparação com o comprimento dos machos amostrados. Assim foram comparados machos e fêmeas com classes de comprimentos muito diferentes, tendo como resultados diferenças significativas. Em seu trabalho analisando idade e crescimento de uma espécie de peixe pertencente à família scorpaenidae Massuti *et al.*, (2000) não encontraram diferenças nos otólitos por sexo. Esse mesmo resultado foi observado por Higgins *et al.*, (2013) estudando assinaturas elementares em otólitos da espécie *Pontinus kuhlii*.

A regressão é uma ferramenta muito utilizada na análise morfométrica aplicada em estudos de otólitos (BATTAGLIA *et al.*, 2015 & CAMPANA *et al.*, 2016). No Brasil o emprego da análise de regressão pode ser bem observado em estudos com destaque como (PIRKER, 2008) que descreve e estima relações morfométricas de otólitos da dourada (*Brachyplatystoma rousseauxii*) e piramutaba (*B. vaillantii*). Duarte Neto (2008) fez uma descrição multivariada do otólito de dourado (*Coryphaena hippurus*) através de índices morfométricos e análise de Fourier para tentar diferenciar dois estoques da espécie.

Os resultados das análises de regressões demonstraram relação entre comprimento do otólito com comprimento total do peixe, área, altura e peso do otólito ($p < 0,05$) fundamentando assim tais fatores como indicadores do crescimento do peixe. Esses resultados encontrados estão em concordância com Paiva *et al.*, (2013), que observaram otólitos de *Pontinus kuhlii* onde os indivíduos de maior idade tinham otólitos com maior grau de deposição e complexidade em suas bordas. Logo esses otólitos pesavam mais e eram maiores que os otólitos de indivíduos menores.

Também foi observado correlação positiva entre o comprimento do otólito com perímetro do otólito e a relação perímetro/área do otólito ($p < 0,05$), demonstrando que a medida em que aumenta a classe de comprimento do indivíduo o otólito vai adquirindo uma forma mais complexa corroborando assim com a análise de morfologia feita no presente estudo. Em seu estudo de idade e crescimento de *Pontinus kuhlii* Abellán *et al.*, (2001) notaram que os otólitos apresentavam numerosas

ramificações nas bordas em indivíduos de 10 a 11 anos e, concluíram que quanto mais velhos os indivíduos, mais complexas eram as ramificações em seu otólito, dificultando a leitura dos anéis de crescimento. Observou-se uma relação negativa entre comprimento do otólito e a circularidade (figura 24), indicando que, com o crescimento do indivíduo, o otólito se torna menos circular. Este resultado é similar ao descrito por Abellán *et al.*, (2001). Stransky e MacLellan, (2005) afirmam que há uma tendência global que haja variações na circularidade e retangularidade com o aumento do comprimento do otólito e que normalmente a circularidade é decrescente com esse crescimento.

As relações entre comprimento do otólito e elipsidade (aspect ration), roundness e retangularidade não demonstraram relação ($p>0,05$).

6 COMCLUSÃO

As descrições morfológicas dos otólitos sagitta de *P. nobilis*, *P. nigropunctatus* e *Physiculus* sp. permitiram identificar características novas e importantes para essas espécies tendo em vistas a hostilidade e isolamento do ambiente que são encontradas.

Não houve diferenças significativas entre os otólitos sagitta esquerdo e direito para o *P. nigropunctatus*. Para comparação entre os sexos a distribuição da frequência de comprimento da amostra interfere nos resultados e, conseqüentemente podemos concluir erradamente.

Foi observado que o otólito sagitta de *P. nigropunctatus* muda morfológicamente com crescimento do indivíduo. Essas mudanças foram verificadas também na circularidade, perímetro, peso, área, relação perímetro/área e altura com aumento do comprimento do indivíduo.

As mudanças encontradas podem ser observadas com maior grau na margem posterior que os otólitos de *P. nigropunctatus* dos indivíduos maiores apresentavam entalhes, e também em toda borda dos otólitos foi observado numerosas ramificações mudando a forma do otólito com crescimento do indivíduo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABELLÁN, L. L.; SANTAMARÍA, M.t.g.; CONESA, P. Age and growth of *Pontinus kuhlii* (Bowdich, 1825) in the Canary Islands. **Scientia Marina**, [s.i.], v. 65, n. 4, p.259-267, fev. 2001.
- ABOIM, M. A. et al. Genetic structure and history of populations of the deep-sea fish *Helicolenus dactylopterus* (Delaroche, 1809) inferred from mtDNA sequence analysis. **Molecular Ecology**, [s.l.], v. 14, n. 5, p.1343-1354, abr. 2005. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-294x.2005.02518.x>.
- ALMEIDA, F. F. M. Ilhas oceânicas brasileiras e suas relações com a tectônica atlântica **TerrÆ Didactica**. São Paulo, Brasil, p. 03-18. 15 jun. 2006
- ANDRADE, H.A; DUARTE-PEREIRA, M. & J.L. ABREU-SILVA. Idade e crescimento da abrótea (*Urophycis brasiliensis*) capturada no sul do brasil. **Brazilian Journal Of Aquatic Science And Technology: BJAST**. Itajaí, p. 107-117. 2004.
- ASSIS, C. A. 2004. Guia para identificação de algumas famílias de peixes ósseos de Portugal Continental, através da morfologia de seus otólitos *sagittae*. **Cascais: Câmara Municipal de Cascais**.
- ASSIS, C. A. S. **Estudos Morfológicos dos Otólitos Sagitta, Asteriscus e Lapillus de Teleósteos (Actinopterygii, Teleostei) de Portugal Continental**. 2000. 1005 f. Tese (Doutorado) - Curso de Oceanografia, Zoologia e Antropologia, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Lisboa, 2000.
- BARONE, Grazia et al. Comparative Study on Trace Metal Accumulation in Liver of Mediterranean Deep-Sea Fish and Their Selenium/Mercury Molar Ratios. **Water, Air, & Soil Pollution**, [s.l.], v. 228, n. 6, p.2-12, 22 maio 2017. Springer Nature. <http://dx.doi.org/10.1007/s11270-017-3379-4>.
- BATTAGLIA, P. et al. Relationships between otolith size and fish length in some mesopelagic teleosts (Myctophidae, Paralepididae, Phosichthyidae and Stomiidae). **Journal Of Fish Biology**, [s.l.], v. 87, n. 3, p.774-782, 4 ago. 2015. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/jfb.12744>.
- BEGG, Gavin A. et al. Otolith research and application: current directions in innovation and implementation. **Marine and Freshwater Research**. p. 477-483. 2005.
- BERTOLASO, Luca et al. A new Miocene deep-sea chiton and early evidence for Teredinidae-sustained wood-fall communities. **Palaeontologia Electronica**, Palermo, Italy, v. 2, n. 18, p.01-15, mar. 2015. Disponível em: <<http://zoobank.org/17950F77-D49D-4D22-A0FD-77240FD36070>>. Acesso em: 10 maio 2018.
- BEST, P.b. et al. Identification of stomach contents from a Shepherd's beaked whale *Tasmacetus shepherdi* stranded on Tristan da Cunha, South Atlantic. **Journal Of The Marine Biological Association Of The United Kingdom**, [s.l.], v. 94, n. 06, p.1093-1097, 21 nov. 2012. Cambridge University Press (CUP). <http://dx.doi.org/10.1017/s0025315412001658>.

BOSTANCI, D. et al. Using otolith shape and morphometry to identify four *Alburnus* species (*A. chalcoides*, *A. escherichii*, *A. mossulensis* and *A. tarichi*) in Turkish inland waters. **Journal Of Applied Ichthyology**, [s.l.], v. 31, n. 6, p.1013-1022, 25 ago. 2015. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/jai.12860>.

CAMPANA, S. E. Chemistry and composition of fish otoliths: pathways, mechanisms and applications. **Marine Ecology Progress Series: Mar Ecol Prog Ser**, Canada, v. 188, p.263-297, 02 nov. 1999.

CAMPANA, Steven E. et al. Image-enhanced burnt otoliths, bomb radiocarbon and the growth dynamics of redfish (*Sebastes mentella* and *S. fasciatus*) off the eastern coast of Canada. **Marine And Freshwater Research**, [s.l.], v. 67, n. 7, p.925-936, 2016. CSIRO Publishing. <http://dx.doi.org/10.1071/mf15002>.

CAMPOS, Thomas Ferreira da Costa et al. Arquipélago de São Pedro e São Paulo: Soerguimentos tectônicos de rochas infracrustais no Oceano Atântico. **Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil**. Natal Rio Grande do Norte, p. 01-12. 24 dez. 2005.

CASTELLON, A.; LOMBARTE, A. Interspecific and intraspecific otolith variability in the genus *Merluccius* as determined by image analysis. **Canadian Journal Of Zoology**. Barcelona, p. 2442-2449. 05 set. 1990. Disponível em: <www.nrcresearchpress.com>. Acesso em: 15 mar. 2018.

CADRIN, S. X. Advances in morphometric identification of fishery stocks. **Fish Biology And Fisheries**, Netherlands., v. 10, p.91-112, 20 mar. 2000.

CRUZ-ACEVEDO, E; TOLIMIERI, N; AGUIRRE-VILLASEÑOR, H. Deep-sea fish assemblages (300–2100 m) in the eastern Pacific off northern Mexico. **Marine Ecology**, [s.i], v. 592, n. 1, p.225-242, jan. 2018.

CUTRIM, L.; BATISTA, V. S. Determinação de idade e crescimento do mapará (*Hypophthalmus marginatus*) na Amazônia Central. **Acta Amazonica**. Manaus, p. 85-92. 20 jan. 2005.

DIEDHIOU, M; FERREIRA, B. P.; REZENDE, S. M. Idade e crescimento da guaiúba, *Lutjanus chrysurus* (BLOCH, 1791) na costa nordestina do Brasil. **Ciências do Mar**. Fortaleza, p. 39-52. Jan. 2004.

DUARTE-NETO, P. et al. The use of sagittal otoliths in discriminating stocks of common dolphinfish (*Coryphaena hippurus*) off northeastern Brazil using multishape descriptors. **Ices Journal Of Marine Science**, [s.l.], v. 65, n. 7, p.1144-1152, 23 jun. 2008. Oxford University Press (OUP). <http://dx.doi.org/10.1093/icesjms/fns090>.

EDWARDS, Aj. New records of fishes from the Bonaparte Seamount and Saint Helena Island, South Atlantic. **Journal Of Natural History**, [s.l.], v. 27, n. 2, p.493-503, abr. 1993. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/00222939300770241>.

FEITOZA, B., M.; ROSA, R. S.; ROCHA, L. A. ECOLOGY AND ZOOGEOGRAPHY OF DEEPREEF FISHES IN NORTHEASTERN BRAZIL. **Bulletin Of Marine Science**, João Pessoa, Pb, v. 3, n. 76, p.725-742, 21 maio 2004.

GARCÍA-MEDEROS, A. M. et al. Reproduction, growth and feeding habits of stout beardsfish *Polymixia nobilis* (Polymixiidae) off the Canary Islands (NE Atlantic). **Journal Of Applied Ichthyology**, [s.l.], v. 26, n. 6, p.872-880, 17 ago. 2010. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1439-0426.2010.01484.x>.

GIARETTA, Marcella Bockis et al. Atlas of marine bony fish otoliths (sagittae) of Southeastern-Southern Brazil Part VI: Albuliformes, Anguilliformes, Osmeriformes, Stomiiformes, Aulopiformes, Myctophiformes, Ophidiiformes, Polimixiiformes, Batrachoidiformes and Lophiformes. **Brazilian Journal Of Oceanography**, [s.l.], v. 65, n. 2, p.258-308, jun. 2017. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1679-87592017133806502>.

GONZÁLEZ, J. A.; TUSET, V. M.; BISCOITO, M. The family Moridae (Gadiformes) from the Cape Verde Islands (easterncentral Atlantic Ocean), with first record of *Physiculus cyanostrophus*. **International Journal Of Ichthyology**, Las Palmas, v. 34, n. 2, p.217-221, jan. 2010.

GUTHERZ, E. J.; NELSON, W. R.; RUSSELL, G. M. Range Extension of *Polymixia nobilis* Lowe 1838 (Polymixiidae) into the Northwestern Gulf of Mexico. **Northeast Gulf Science**, [s.l.], v. 9, n. 2, p.143-145, 1 dez. 1987. University of Southern Mississippi. <http://dx.doi.org/10.18785/negs.0902.09>.

HARBITZ, Alf. Parameter-sparse modification of Fourier methods to analyse the shape of closed contours with application to otolith outlines. **Marine And Freshwater Research**, [s.l.], v. 67, n. 7, p.1049-1058, 2016. CSIRO Publishing. <http://dx.doi.org/10.1071/mf15087>.

HAWARD, Jun et al. Characterization of composition and lipid in various deep sea fish species from Suruga Bay. **Fisheries Science For Future Generations**, [s.i], v. 2, n. 10024, p.1-2, 08 set. 2017.

LEFEBVRE, Lyndsey S.; FIELD, John C. Reproductive Complexity in a Long-Lived Deepwater Fish, the Blackgill Rockfish. **Transactions Of The American Fisheries Society**, [s.l.], v. 144, n. 2, p.383-399, 4 mar. 2015. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1080/00028487.2014.1001039>.

LOMBARTE, Antoni; TUSET, Víctor M. **Morfometría de otolitos**. 3. ed. [s.i]: Cafp-bapiesci, 2015. 67 p.

MASSUTI, Enric; MORALES-NIN, Beatriz; MORANTA, Joan. Age and growth of blue-mouth, *Helicolenus dactylopterus* (Osteichthyes: Scorpaenidae), in the western Mediterranean. **Elsevier**, [s.i], v. 2000, n. 46, p.165-176, jan. 2000.

MORAIS, A. T. M. **Padrões ecomorfológicos nos otólitos sagitta de peixes teleósteos**. 2012. 142 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ecologia Marinha, Departamento de Biologia Animal, Universidade de Lisboa, Lisboa, 2012.

MORAIS, A. T. M. **Padrões ecomorfológicos nos otólitos sagitta de peixes teleósteos**. 2012. 142 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ecologia Marinha, Departamento de Biologia Animal, Universidade de Lisboa Faculdade de Ciências, Lisboa, 2012.

MORROW, J. E. Preliminary keys to otoliths of some adult fishes of the gulf of alaska, bering sea, and beaufort sea. **Noaa**, [s.i.], v. 420, n. 1, p.1-32, fev. 1979.

MUTO, Elizabeti Y. *Et al.* Trophic Groups Of Demersal Fish Of Santos Bay And Adjacent Continental Shelf, São Paulo State, Brazil: Temporal And Spatial Comparisons. **Brazilian Journal Of Oceanography**, [s.l.], v. 62, n. 2, p.89-102, jul. 2014.

MUTO, Elizabeti Y.; SOARES, Lucy S. H.; ROSSI-WONGTSCHOWSKI, Carmen L. D. B. Demersal fish assemblages off São Sebastião, southeastern Brazil: structure and environmental conditioning factors (summer 1994). **Bras. Oceanogr**, São Paulo, Brasil, v. 48, n. 1, p.09-27, 24 abr. 2000.

NIELSEN, Jørgen G.; MINCARONE, Michael M.; DARIO, Fabio di. A new deep-sea species of Barathronus Goode & Bean from Brazil, with notes on Barathronus bicolor Goode & Bean (Ophidiiformes: Aphyonidae). **Neotropical Ichthyology**, [s.l.], v. 13, n. 1, p.53-60, mar. 2015. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1982-0224-20140034>.

NIN, B. Y. O. Morales. The influence of environmental factors on microstructure of otoliths of three demersal fish species caught off Namibia. **South African Journal Of Marine Science**. Barcelona, Spain, p. 255-262. Set. 1986. Disponível em: <<http://www.tandfonline.com/loi/tams19>>. Acesso em: 10 jan. 2018.

NONOGAKI, Hirofumi; NELSON, Jay A.; PATTERSON, William P. Dietary histories of herbivorous loriciid catfishes: evidence from d13C values of otoliths. **Environ Biol Fish**. Baltimore, p. 13-21. Jul. 2006.

NUNES, Diogo M. et al. Distribution, relative abundance and diversity of deep sea species at Sao Pedro and Sao Paulo Archipelago, Brazil. **Latin American Journal Of Aquatic Research**, [s.l.], v. 44, n. 2, p.228-237, 10 maio 2016. Pontificia Universidad Catolica de Valparaiso. <http://dx.doi.org/10.3856/vol44-issue2-fulltext-4>.

OHKOUCHI, Naohiko et al. A monitoring result of polychlorinated biphenyls (PCBs) in deep-sea organisms and sediments off Tohoku during 2012–2014: temporal variation and the relationship with the trophic position. **Journal Of Oceanography**, [s.l.], v. 72, n. 4, p.629-639, 13 fev. 2016. Springer Nature. <http://dx.doi.org/10.1007/s10872-016-0359-z>.

OLIVEIRA, Ewerton Pereira de. **Associação entre variáveis taxonômicas e ambientais com a forma de otólitos**. 2015. 94 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Biometria e Estatística Aplicada, Programa de Pós-graduação em Biometria e Estatística Aplicada, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife-PE, 2015.

PAIVA, Carolina Cerqueira de et al. Six new records of deep-sea fish off north-eastern Brazil. **Marine Biodiversity Records**, [s.l.], v. 4, p.1-5, 10 fev. 2011. Cambridge University Press (CUP). <http://dx.doi.org/10.1017/s1755267210001247>.

PAIVA, Carolina Cerqueira de; SALLES, Rodrigo de; ARAÏJO, Maria Elisabeth de. FIRST RECORD OF *Polymixia nobilis* LOWE, 1838 (ACTINOPTERYGII: POLYMIXIIDAE) IN CEARÁ STATE, BRAZIL. **Labomar**: Arquivos de Cinências do Mar, Céara, Brasil, v. 42, n. 2, p.39-42, jan. 2009.

PAIVA, Rafaela Barros et al. Age, growth and mortality of *Pontinus kuhlii* (Bowdich, 1825) (Scorpaeniformes: Scorpaenidae) in the Gorringe, Ampère, Unicorn and Lion seamounts. **Scientia Marina**, [s.l.], v. 77, n. 1, p.95-104, 13 fev. 2013. Departamento de Publicaciones del CSIC. <http://dx.doi.org/10.3989/scimar.03632.28b>.

PAULIN, C.d. Review of the morid genera *Gadella*, *Physiculus*, and *Salilota* (Teleostei: Gadiformes) with descriptions of seven new species. **New Zealand Journal Of Zoology**, [s.l.], v. 16, n. 1, p.93-133, jan. 1989. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/03014223.1989.10423706>.

PAXTON, John R. Fish otoliths: do sizes correlate with taxonomic group, habitat and/or luminescence? **The Royal Society B**. Recife, p. 1299-1303. 29 set. 2000. Disponível em: <rstb.royalsocietypublishing.org>. Acesso em: 16 mar. 2018.

PEREZ, J. A. .A. et al. Deep-sea fishery off Southern Brazil: Recent trends of the Brazilian fishing industry. **Journal Of Northwest Atlantic Fishery Science**. Vale do Itajaí, Brasil, p. 1-18. 09 out. 2014. Disponível em: <<https://www.researchgate.net/publication/266048643>>. Acesso em: 28 mar. 2018.

PIRES, Alessandra Maria Advincula. **DESCRIÇÃO E ASPECTOS DA REPRODUÇÃO DO *Physiculus secirm*, UMA NOVA ESPÉCIE DE PROFUNDIDADE CAPTURADA NO ARQUIPÉLAGO DE SÃO PEDRO E SÃO PAULO, ATLÂNTICO EQUATORIAL**. 2013. 79 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Biologia, Recursos Pesqueiros e Aquicultura, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2013.

PIRKER, Liliane Esrher Mergulhão. "**Morfologia e Descrição do Otólito da Dourada (*Brachyplastystoma rousseauxii*) (CASTELNAU, 1855) e Piramutaba (*B. vaillantii*) (VALENCIENES, 1840) (SILURIFORMES: PIMELODIDAE) e Verificação de Anéis de Crescimento em Otólitos de Juvenis de Dourada e Piramutaba na Ilha de Colares - Baía de Marajós - PA**". 2008. 163 f. Tese (Doutorado) - Curso de Zoologia, Zoologia, Universidade Federal do Pará, Belém, 2008.

POPPER, Arthur N. et al. Role of the Fish Ear in Sound Processing. **Sensory Biology Of Aquatic Animals**, [s.l.], p.687-710, 1988. Springer New York. http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4612-3714-3_27.

POPPER, Arthur N.; LU, Zhongmin. Structure–function relationships in fish otolith organs. **Fisheries Research**, [s.l.], v. 46, n. 1-3, p.15-25, maio 2000. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/s0165-7836\(00\)00129-6](http://dx.doi.org/10.1016/s0165-7836(00)00129-6).

PORFÍRIO, Ana Carolina Mendes. **Biologia do Crescimento da Cavala (*Scomber colias*) na Costa Portuguesa**. 2017. 42 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ecologia Marinha, Departamento de Biologia Animal, Universidade de Lisboa Faculdade de Ciências, Lisboa, 2017.

PROKOFIEV, A. M. On the occurrence of *Physiculus longifilis* (Gadiformes: Moridae) in the Gulf of Tokin. **Journal Of Ichthyology**, Moscow, Russia, v. 46, n. 1, p.121-123, jan. 2006. Pleiades Publishing Ltd. <http://dx.doi.org/10.1134/s0032945206010152>.

RÉ, Pedro. Anéis diários de crescimento nos otólitos dos estados larvares dos peixes: perspectivas em biologia pesqueira. **Professor Germano da Fonseca Sacarão**. Museu Bocage, Lisboa, p. 97-124. 1994.

RÉGNIER, Thomas et al. Otolith chemistry reveals seamount fidelity in a deepwater fish. **Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers**, [s.l.], v. 121, p.183-189, mar. 2017. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.dsr.2017.01.010>.

ROCHA, Gecelyr. A.; ROSSI-WONGTSCHOWSKI, Carmen L. D. B. Demersal fish community on the inner shelf of Ubatuba, southeastern Brazil. **Bras. Oceanogr**, Ubatuba, Brasil, v. 46, n. 2, p.93-109, 27 jun. 1998.

ROSSI-WONGTSCHOWSKI, Carmen Lucia del Bianco et al. Atlas of marine bony fish otoliths (Sagittae) of Southeastern - Southern Brazil Part I: Gadiformes (Macrouridae, Moridae, Bregmacerotidae, Phycidae and Merlucciidae); Part II. **Brazilian Journal Of Oceanography**, [s.l.], v. 62, n. 1, p.1-103, 2014. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1679-875920140637062sp1>.

SACKETT, Dana K. et al. Marine protected areas for deepwater fish populations: an evaluation of their effects in Hawai'i. **Marine Biology**, [s.l.], v. 161, n. 2, p.411-425, 27 out. 2013. Springer Nature. <http://dx.doi.org/10.1007/s00227-013-2347-9>.

SECOR, David H.; DEAN, John Mark; LABAN, Elisabeth H. Otolith Removal and Preparation for Microstructural Examination. In: STEVENSON, David K.; CAMPANA, Steven E. **Otolith Microstructure Examination and Analysis**. 117. ed. Ottawa, Canada: Canadian, 1992. Cap. 3. p. 19-57.

SOUZA, I. M. M. et al. Morfologia externa dos otólitos sagittae da pescada branca, *Plagioscion squamosissimus*, presente na lagoa do piatô, assê, Rio Grande do Norte. CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 9., 2009, São Lourenço – Mg, **Anais**, 2009. 3 p.

STRANSKY, Christoph; MACLELLAN, Shayne E. Species separation and zoogeography of redfish and rockfish (genus *Sebastes*) by otolith shape analysis. **Can. J. Fish. Aquat**, Hamburg, Germany., v. 62, n. 8, p.2265-2276, 19 abr. 2005.

THRESHER, Ronald E. Elemental composition of otoliths as a stock delineator in fishes. **Fisheries Research**. Australia, p. 165-204. Out. 1999.

TROJETTE, Mouna et al. Applying sagitta otolith shape in the discrimination of fish populations *Scorpaena porcus* (Linnaeus, 1758) (Scorpaenidae) in the Tunisian coasts. **Cahiers de Biologie Marine**, v. 55, n. 4, p. 499-506, 2014.

TUSET, Victor M.; LOMBARTE, Antoni; ASSIS, Carlos A. Otolith atlas for the western Mediterranean, north and central eastern Atlantic. **Scientia Marina**, v. 72, n. S1, p. 7-198, 2008.

VASCONCELLOS, Anderson Vilasboa de et al. Genetic population structure of the commercially most important demersal fish in the Southwest Atlantic: The whitemouth croaker (*Micropogonias furnieri*). **Fisheries Research**, [s.l.], v. 167, p.333-337, jul. 2015.

VASKE JUNIOR, Teodoro et al. A pesca comercial de peixes pelágicos no arquipélago de são pedro e são paulo, brasil. **Tropical Oceanography**, Recife, v. 36, n. 1-2, p.47-54, jan. 2008. Disponível em: <<https://www.researchgate.net>>. Acesso em: 15 mar. 2018.

VASKE JÚNIOR, Teodoro et al. Record of the St. Helena deepwater scorpionfish, *Pontinus nigropunctatus* (Günther) (Scorpaeniformes: Scorpaenidae), in the Saint Peter and Saint Paul Archipelago, Brazil. **Panamjas: Pam-America Journal Aquatic Science**, Recife - Pe, v. 3, n. 1, p.46-48, jan. 2008.

VASKE JÚNIOR, Teodoro; VOOREN, Carolus Maria; LESSA, Rosângela Paula. Feeding strategy of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*), and wahoo (*Acanthocybium solandri*) in the saint peter and saint paul archipelago, brazil. **B. Inst. Pesca**. Recife, p. 173-181. 15 out. 2003.

VIANA, Daniel Fadigas et al. Fisheries in the saint peter and saint paul archipelago: 13 years of monitoring. **Bol. Inst. Pesca**. São Paulo, p. 239-248. 31 mar. 2015.

VIANA, Danielle de Lima. **PESCA E DINÂMICA POPULACIONAL DO PEIXE-PREGO, *Ruvettus pretiosus* (Cocco, 1829) NO ARQUIPÉLAGO DE SÃO PEDRO E SÃO PAULO**. 2012. 118 f. Tese (Doutorado) - Curso de Oceanografia, Departamento de Oceanografia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2012.

VIANA, Danielle et al. Reproductive biology of the wahoo, *Acanthocybium solandri* (Teleostei: Scombridae) in the Saint Peter and Saint Paul Archipelago, Brazil. **International Journal Of Plant And Animal Sciences**. Recife, p. 49-57. 02 abr. 2013. Disponível em: <<https://www.researchgate.net>>. Acesso em: 15 mar. 2018.

VOLPEDO, Alejanda. Ecomorphological patterns of the sagitta in fish on the continental shelf off Argentina. **Fisheries Research**, [s.l.], v. 60, n. 2-3, p.551-560, fev. 2003. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/s0165-7836\(02\)00170-4](http://dx.doi.org/10.1016/s0165-7836(02)00170-4).

VOLPEDO, Alejandra.; ECHEVERRÍA, Dinorah. **Catálogo y claves de otolitos para la identificación de peces del Mar Argentino: Peces de importancia económica**. Buenos Aires, Argentina: Editorial Dunken, 1999. 90 p. Disponível em: <<https://www.researchgate.net/publication/269038893>>. Acesso em: 16 mar. 2018.

WALTER, Hartmut S. The mismeasure of islands: implications for biogeographical theory and the conservation of nature. **Journal of Biogeography**, v. 31, n. 2, p. 177-197, 2004.

WORTHMANN, Heino. A relação entre o desenvolvimento do otólito e o crescimento do peixe como auxílio na distinção de populações de Pescada (*Plagioscion squamosissimus*). **Acta Amazonica**, Manaus, v. 9, n. 3, p.573-586, set. 1979. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1809-43921979093573>.

ZAGONEL SERAFINI, Thiago; BARBOSA DE FRANÇA, Georgeana; ANDRIGUETTO-FILHO, José Milton. Ilhas oceânicas brasileiras: biodiversidade conhecida e sua relação com o histórico de uso e ocupação humana. **Revista de Gestão Costeira Integrada-Journal of Integrated Coastal Zone Management**, v. 10, n. 3, 2010.

ZORICA, Barbara; SINOVČIĆ, Gorenka; KEČ, Vanja Čikeš. Preliminary data on the study of otolith morphology of five pelagic fish species from the Adriatic Sea (Croatia). **Acta Adriat**, Split, Croatia, v. 51, n. 1, p.89-96, 25 mar. 2010.

ZULIANI, Marina Soares et al. Age and growth parameters of the dourado *Salminus brasiliensis* (Cuvier, 1816) from the river Cuiabá, Mato Grosso State, Brazil. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, [s.l.], v. 38, n. 1, p.59-65, 21 jul. 2016. Universidade Estadual de Maringá. <http://dx.doi.org/10.4025/actascibiolsci.v38i1.27868>.