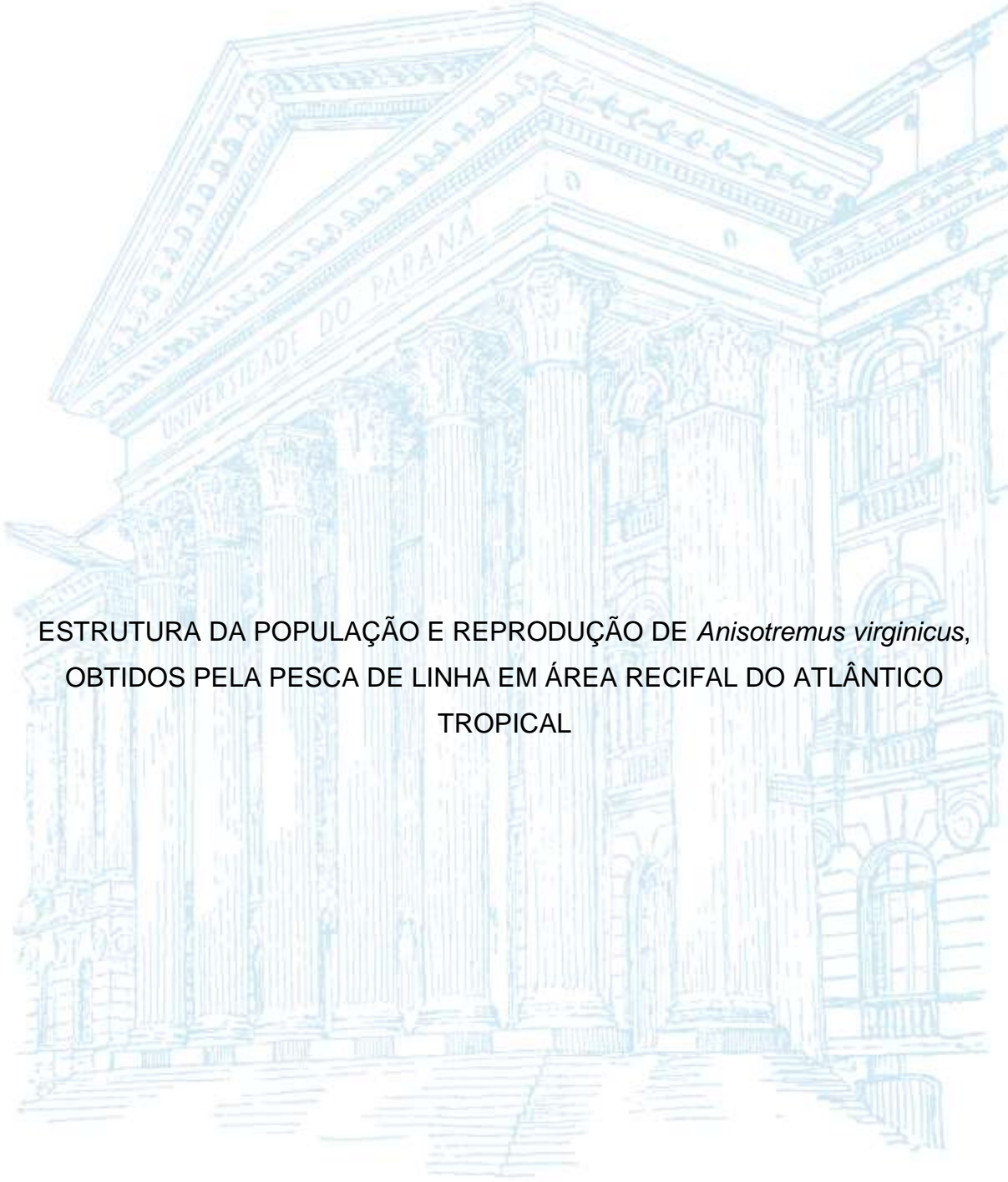


UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

MAYARA DOS SANTOS RODRIGUES



ESTRUTURA DA POPULAÇÃO E REPRODUÇÃO DE *Anisotremus virginicus*,  
OBTIDOS PELA PESCA DE LINHA EM ÁREA RECIFAL DO ATLÂNTICO  
TROPICAL

CURITIBA

2018

MAYARA DOS SANTOS RODRIGUES

ESTRUTURA DA POPULAÇÃO E REPRODUÇÃO DE *Anisotremus virginicus*  
OBTIDOS PELA PESCA DE LINHA EM ÁREA RECIFAL DO ATLÂNTICO  
TROPICAL

Monografia apresentada ao Departamento de Biologia  
Celular, Setor de Ciências Biológicas da Universidade  
Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção  
do título de Bacharel em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. Luís Fernando Fávaro.

CURITIBA

2018

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por me guiar, proteger e iluminar meu caminho durante toda minha trajetória de vida.

Aos meus pais, Rosangela C. S. Rodrigues e Arnaldo N. Rodrigues, e demais familiares, por todo amor e carinho de sempre. Assim como pela paciência e incentivo em momentos difíceis durante a graduação. Obrigada por acreditarem em mim e me fazer crer que posso alcançar o que quiser. Nada disso seria possível sem vocês! Agradeço também à minha irmã, a eterna Flavinha, que com seu olharzinho doce acalmou meu coração em momentos difíceis. Obrigada Bianca, minha irmã de coração, por ser porto seguro quando eu mais precisei. Amo vocês!

Ao meu orientador e amigo, Dr. Luís Fernando Fávaro, o Zão, por me acolher e assim acreditar e confiar a mim este trabalho. Agradeço pelos conhecimentos passados, sempre com muita paciência e dedicação. Por cada palavra de incentivo e conversa descontraída no laboratório, obrigada!

À todos os amigos que conquistei durante essa jornada. Em especial à Carol, Fer, Lu, Luv, Mari, Rafa e Renatinha. Obrigada por estarem comigo nas horas difíceis, pelas conversas fiadas, cervejinha gelada e parceria de sempre. Certamente tornaram a graduação uma tarefa menos árdua.

À equipe do Laboratório de Toxicologia Ambiental (UFPR), especialmente às amigadas que fiz e carrego comigo, Fran, Leticia, Cris, Sabrina, Maiara e Talitha. Fizeram parte de uma época especial de minha caminhada profissional e pessoal. Agradeço pela parceria e por me apresentarem ao maravilhoso mundo dos peixes!

À equipe do Projeto Rede Abrolhos, sobretudo ao Matheus O. Freitas por ceder os dados biológicos referentes à *A. virginicus* para que assim pudesse ser realizado este trabalho.

À todos os professores, técnicos e servidores que de alguma forma me inspiraram e contribuíram para meu crescimento profissional e pessoal.

Aos membros da banca, Dra. Lucélia Donatti e Dr. Matheus Oliveira Freitas, pelas correções e contribuições no trabalho escrito final.

À Universidade Federal do Paraná por disponibilizar espaço e recursos necessários para execução do projeto.

Muito obrigada!

“Muito romântico,  
meu ponto pacífico  
fica no Atlântico”

Paulo Leminski

## RESUMO

A região dos Abrolhos, estado da Bahia, abriga a maior biodiversidade marinha do atlântico sul. Para fins de conservação, criou-se o Parque Nacional Marinho de Abrolhos, gerenciado pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBIO). Nos municípios adjacentes ao parque, a pesca de linha é a arte de pesca mais utilizada pela população, responsável por parte significativa da produção pesqueira do estado. Os peixes recifais, dentre eles o objeto deste estudo *Anisotremus virginicus*, são alvos das pescarias artesanais no banco dos Abrolhos. Este estudo objetiva caracterizar a estrutura populacional de *A. virginicus*, obtidos pela pesca de linha na região dos Abrolhos. Coletas mensais ocorreram de Janeiro a Dezembro de 2011, realizadas por pescadores pela pesca de linha nas proximidades das cidades de Caravelas e Alcobaça. Os espécimes destinados à pesquisa tiveram, em sua maioria, mensurados o comprimento, o peso e a determinação do sexo. Entretanto, o peso da gônada, a determinação do desenvolvimento gonadal e o tecido para processamento histológico foram parcialmente obtidos. Os espécimes analisados (n= 171) tiveram o comprimento total variando de 17,0 a 39,5 cm, com o predomínio de indivíduos no intervalo de 23,0 a 34,9 cm. A análise da proporção sexual por classe de comprimento evidenciou diferença significativa, com predomínio de machos nas maiores classes de comprimento, correspondendo ao intervalo de 29,0 a 40,9 cm. A análise sazonal demonstrou que indivíduos com menores comprimentos ocorreram em maior frequência nos meses de Setembro a Dezembro, permitindo inferir que o período reprodutivo ocorreu anteriormente, sendo corroborado pela maior frequência de exemplares aptos a desovar registrados nos meses de Janeiro a Abril. A análise histológica das gônadas permitiu evidenciar ovários com desenvolvimento dos folículos ovarianos em mais de dois lotes. Ainda, foram observados ovários e testículos com padrão semidesovado e semiesgotado, possibilitando caracterizar a desova parcelada para a espécie. Por não ter sido obtido indivíduos machos imaturos, a determinação do comprimento de primeira maturação foi realizada somente para fêmeas, correspondendo a 21,0 cm. Machos e fêmeas de *A. virginicus* tiveram o crescimento caracterizado como alométrico negativo ( $b < 3,0$ ). Os resultados obtidos poderão subsidiar a conservação da espécie e do ambiente, além do manejo sustentável da pesca da região.

Palavras chaves: pesca; peixes recifais; Abrolhos

## ABSTRACT

The Abrolhos region, state of Bahia, is home to the largest marine biodiversity in the South Atlantic. For conservation purposes, Abrolhos National Marine Park was created, managed by the Chico Mendes Institute for Biodiversity Conservation (ICMbio). In the municipalities adjacent to the park, line fishing is the fishing gear most used by the population, responsible for a significant part of the state's fishery production. The reef fish, among them the object of this study *Anisotremus virginicus*, are targets of the artisanal fisheries in the Abrolhos Bank. This study aims to characterize the population structure of *A. virginicus*, obtained by line fishing in the Abrolhos region. Monthly collections took place from January to December 2011, carried out by fishermen by line fishing near the cities of Caravelas and Alcobaça. The specimens destined to the research had, in their majority, measured the length, the weight and the determination of the sex. However, gonad weight, determination of gonadal development and tissue for histological processing were partially obtained. The specimens analyzed (n = 171) had the total length ranging from 17.0 to 39.5 cm, with the predominance of individuals in the range of 23.0 to 34.9 cm. The analysis of the sexual ratio by length class showed a significant difference, with males predominating in the largest length classes, corresponding to the range of 29.0 to 40.9 cm. Seasonal analysis showed that individuals with smaller lengths occurred more frequently in the months of September to December, allowing to infer that the reproductive period occurred previously, being corroborated by the higher frequency of specimens able to spawn recorded in the months of January to April. Histological analysis of the gonads revealed ovaries with the development of ovarian follicles in more than two lots. Also, ovaries and testicles were observed with a semi-ovate and semi-obese pattern, making it possible to characterize split spawning for the species. Because immature male individuals were not obtained, determination of first maturation length was performed only for females, corresponding to 21.0 cm. Males and females of *A. virginicus* had growth characterized as negative allometric ( $b < 3,0$ ). The results obtained may support the conservation of the species and the environment, as well as the sustainable management of the region's fisheries.

Key words: fishing; reef fish; Abrolhos

## LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1 – Exemplar de *A. virginicus* fotografado por Bertoncini, A. A. Fonte: Fishbase.....5
- FIGURA 2 – Mapa adaptado do banco de Abrolhos e cidades costeiras. Fonte: Werner *et al.* (2000).....7
- FIGURA 3 – Distribuição dos indivíduos de *A. virginicus* em oito e quatro classes de comprimento. Análise para sexos agrupados.....10
- FIGURA 4 – Distribuição de fêmeas e machos de *A. virginicus* em oito e quatro classes de comprimento. \* diferença significativa entre os sexos.....11
- FIGURA 5 – Distribuição bimestral de fêmeas de *A. virginicus* por classes de comprimento.....12
- FIGURA 6 – Distribuição bimestral de machos de *A. virginicus* por classes de comprimento.....12
- FIGURA 7 – Relação peso-comprimento para fêmeas e machos de *Anisotremus virginicus* do banco de Abrolhos, evidenciando o crescimento do tipo alométrico negativo ( $b < 3$ ).....13
- FIGURA 8 – Fator de condição médio para fêmeas e machos de *Anisotremus virginicus* do banco de Abrolhos. Os valores entre parênteses são referentes ao desvio padrão (Fêmeas em negrito).....13
- FIGURA 9 – Histologia de ovários de *Anisotremus virginicus* coletadas no banco de Abrolhos: (A) Estádio Imaturo, ovário contendo ovócitos pré-vitelogênicos; (B) Estádio Apto a Desovar, com predomínio de ovócitos maduros; (C) Estádio Apto a Desovar, evidenciando ovócitos hialinizados (setas); (D e E) Estádio Apto a Desovar com presença de folículos pós-ovulatórios (estrelas), caracterizando um ovário semidesovado. Coloração Hematoxilina-Eosina.....15
- FIGURA 10 – Histologia de testículos de *Anisotremus virginicus* coletadas no banco de Abrolhos: (A) Estádio em Desenvolvimento - testículo com diferentes tipos celulares da linhagem espermática (setas coloridas), (B) estágio Apto a Espermiar - testículo com os túbulos seminíferos repletos de espermatozoides (estrela amarela), (C) estágio Espermiado - túbulos seminíferos com restos de espermatozoides (estrela amarela) e alguns tipos celulares da linhagem espermática (seta preta) que iniciarão um novo ciclo reprodutivo.....16
- FIGURA 11 – K Distribuição bimestral da frequência percentual dos estádios de desenvolvimento gonadal de fêmeas (A) e machos (B) de *Anisotremus virginicus* coletadas no banco de Abrolhos.....17
- FIGURA 12 – Curva de maturação para fêmeas e machos de *Anisotremus virginicus* do banco de Abrolhos. Os valores entre parênteses são referentes ao desvio padrão (Fêmeas em negrito).....18

FIGURA 13 – Comprimento de primeira maturação ( $L_{50}$ ) para fêmeas de *A. virginicus* coletados no Banco dos Abrolhos.....19

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Valores de comprimento em cm correspondente à cada classe, determinadas pelo Postulado de Sturges.....	8
---	---

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	1
<b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	3
<b>3 OBJETIVOS</b> .....	6
3.1 OBJETIVO GERAL .....	6
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	6
<b>4 MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	7
4.1 ÁREA DE ESTUDO .....	7
4.2 AMOSTRAGEM .....	8
4.3 ANÁLISE DOS DADOS .....	8
<b>5 RESULTADOS</b> .....	10
<b>6 DISCUSSÃO</b> .....	20
<b>7 CONCLUSÃO</b> .....	24
<b>8 REFERÊNCIAS</b> .....	25

## 1 INTRODUÇÃO

Os recifes de corais são ecossistemas com a maior biodiversidade e produtividade do mundo (LOUGH e WILKINSON, 2017; REAKA-KUDLA, 1997). Segundo Lough e Wilkinson (2017), estão localizados em águas mais quentes, rasas e bem iluminadas. Entre as 15 mil espécies de peixes marinhos descritos, cerca de cinco mil delas são espécies que estão presentes nesses ambientes. Cerca de 10% delas estão listadas na IUCN (União Internacional para a Conservação da Natureza) com risco de extinção. Esses animais sofrem forte influência antrópica, principalmente pela pesca excessiva, destruição de recifes pela poluição, acidificação e branqueamento de corais causado pela grande quantidade de carbono na atmosfera e ambientes aquáticos (HIXON; RANDALL, 2018).

Nos últimos anos, houve um aumento significativo da captura de peixes em águas marinhas, chegando a cerca de 82 milhões de toneladas em 2014, representando 87% da produção pesqueira mundial total (FAO, 2016). No Brasil, entre os anos de 2000 e 2007, a pesca artesanal foi responsável por aproximadamente 48% do total da produção pesqueira do país (GONÇALVES *et al.*, 2014). Esse tipo de pesca é essencialmente responsável pela captura em águas marinhas na região nordeste, alcançando até 96% do total (CASTELLO, 2010). Esta prática gera impacto negativo sobre as espécies e também sobre os ecossistemas sensíveis, como os recifes de coral, dificultando ainda mais uma possível recuperação dos estoques (ISAAC *et al.*, 2006). Na Bahia, a pesca de linha é limitada pela ocorrência e distribuição de recifes ao longo da plataforma (OLAVO *et al.*, 2005).

O Banco dos Abrolhos, área de estudo deste trabalho, é uma área prioritária para a conservação da biodiversidade no Atlântico Sul, e com isso são promovidas diversas ações que buscam o desenvolvimento sustentável e a conservação da área (MAZZEI *et al.*, 2016). Além de abrigar o mais diverso recife de corais do Atlântico Sul (LEÃO, 1999), a região abriga 266 de peixes recifais, pertencentes às famílias Serranidae, Gobiidae, Labridae, Carangidae, Scaridae, Haemulidae, Labrisomidae, Monacanthidae, Lutjanidae e Pomacentridae (MOURA; FRANCINI-FILHO, 2005).

A família Haemulidae é composta por 19 gêneros com 134 espécies (FROESE; PAULY, 2018), que inclui *Anisotremus virginicus*, objeto deste estudo. A referida espécie é recifal e apresenta distribuição do Brasil à Flórida, incluindo todas as ilhas do Caribe, no Banco do Campeche no México (PERELLO *et al.*, 2014). No Brasil ocorre na região de Abrolhos (FRANCINI-FILHO; MOURA, 2008; SIMON *et al.*, 2016; MAZZEI *et al.*, 2017), e na Bacia Potiguar nos estados do Rio Grande do Norte e Ceará (GARCÍA JÚNIOR *et al.*, 2010).

De acordo com dados da Lista Vermelha publicada pela IUCN (2018), a referida espécie não apresenta riscos eminentes de extinção. Entretanto, sua importância econômica (aquariorfilia) e ecológica (manutenção da cadeia trófica) associada à conservação da região de Abrolhos justificam o estudo de autoecologia da espécie. Neste estudo objetiva-se analisar a estrutura da população e a biologia reprodutiva de *A. virginicus* obtidos pela pesca de linha na região dos Abrolhos.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A produção pesqueira mundial tem se mostrado constante desde 1980. No entanto, a captura em águas marinhas aumentou em 2014. A disponibilidade de peixes para o consumo humano teve um acréscimo de 3,2% ao no período de 1961 a 2013, ultrapassando o crescimento da população mundial. Em 2013, o consumo *per capita* nos países industrializados foi de 26,8 kg. Já em regiões em desenvolvimento o valor chega a 18,8 kg no mesmo período. Os peixes tem se mostrado uma fonte importante de proteína animal na dieta das pessoas ao redor do mundo, representando 17% da proteína consumida (FAO, 2016).

Dentre os países com os maiores índices de captura estão os asiáticos, correspondendo a mais de 76% das capturas marinhas mundiais (FAO, 2014). No Brasil, entre 2000 e 2007, aproximadamente metade da produção pesqueira total do país se deu pela pesca artesanal (GONÇALVES *et al.*, 2014). No nordeste, esse número chega a 96% do total (CASTELLO, 2010). A pesca de linha, responsável por parte significativa da produção pesqueira na Bahia, conta com cerca de três mil embarcações atuando, sendo que 80% delas são motorizadas (OLAVO *et al.*, 2015).

A costa brasileira conta com 7378 km de extensão marítima. A região Nordeste totaliza 3306 km, sendo a Bahia (local de obtenção da espécie a ser analisada neste estudo) o estado com maior extensão de litoral, contando com 932 km no total (GONÇALVES *et al.*, 2014), incluindo extensa área recifal. A pesca na Bahia é limitada pela estreita plataforma continental, variando entre cinco e vinte milhas náuticas de largura (OLAVO *et al.*, 2015). A atividade pesqueira gera impacto negativo sobre as espécies e ecossistemas, como nos recifes de coral (ISAAC *et al.*, 2006), tendo efeito significativamente negativo na abundância e tamanho de muitas espécies de peixe (FLOETER *et al.*, 2006).

As formações recifais são encontradas nas regiões Indo-pacífica e Atlântica. Com extensão de cerca de 6 mil km, os recifes atlânticos distribuem-se das Bermudas até o litoral do Rio de Janeiro, sudeste do Brasil. A maior parte das formações recifais em território brasileiro encontram-se na região nordeste. São formados por esqueletos de corais e estão geralmente associados a algas e briozoários incrustantes, assim como carapaças e conchas (CORREIA; SOVIERZOSKI, 2005), que interagem entre si e com o ambiente (TITLYANOV, 2017).

Os ambientes costeiros, como os recifes de corais são considerados os ecossistemas com maior biodiversidade e produtividade do planeta (REAKA-KUDLA, 1997; LOUGH, WILKINSON, 2017). Sua distribuição geográfica é determinada pela temperatura da água do mar, que influencia na reprodução e manutenção dos corais. Sendo portanto, encontrados em águas tropicais onde há iluminação solar suficiente para suprir as necessidades alimentares dos indivíduos (TITLYANOV, 2017). Esses ambientes vêm sofrendo grande impacto por conta na pesca indiscriminada, desenvolvimento de cidades costeiras, poluição, turismo e mudanças climáticas (BURKE *et al*, 2012; TEDESCO *et al*, 2017). O reconhecimento de áreas prioritárias para conservação e o posterior monitoramento dos ambientes recifais são essenciais para a manutenção da qualidade desses ecossistemas (GRIMALDI, 2014).

Devido às degradações que o ambiente marinho vem sofrendo, desde pesca indiscriminada, coleta ilegal de material biológico, além da poluição causada pelas embarcações, surgiu então, a ideia de criar áreas marinhas para a conservação de seus recursos. Visto isso, em 06 de abril de 1983, pelo Decreto n 88.218, foi criado o Parque Nacional Marinho dos Abrolhos. Essa unidade de conservação (UC), localizada no estado da Bahia, conta com uma área de cerca de 270 milhas náuticas quadradas, e compreende duas áreas: a maior delas é o parcel dos abrolhos e arquipélagos dos Abrolhos, os quais correspondem a 233,6 milhas náuticas; a segunda área, e menor delas, compreende os recifes de Timbebas, com 32,35 milhas náuticas de extensão. Essa divisão foi feita para que ocorra a passagem livre dos navios (IBAMA, 1991).

O banco dos Abrolhos é uma porção rasa e larga da plataforma continental, com profundidade de 25 m e distância de até 200 km da costa (WERNER *et al*, 2000). Além disso, uma área prioritária para a conservação da biodiversidade no Atlântico Sul, e com isso são promovidas diversas ações de buscam o desenvolvimento sustentável e a conservação da área (MAZZEI *et al*, 2016). Sem a pesca excessiva, os peixes têm capacidade de se reproduzir e aumentar o tamanho da população. E com o passar do tempo, esses indivíduos podem migrar para fora da área da unidade de conservação, gerando assim benefícios à pesca nas cidades mais próximas, movimentando a economia da região (BARROS, 2016; VILA-NOVA e FERREIRA, 2016).

Os peixes de recifes de corais variam em formas, cores, tamanhos e comportamento. Estima-se que dentre as 15 mil espécies de peixes marinhos, cerca de cinco mil são recifais (HIXN; RANDALL, 2018). O objeto de estudo desta proposta é a espécie *A. virginicus* (Linnaeus, 1958), conhecido popularmente como salema ou roncador listrado (FIGURA 1), e pertencente à família Haemulidae (Actinopterygii: Perciformes). (GONÇALVES, 2017).



FIGURA 1: Exemplar de *A. virginicus* fotografado por Bertoncini, A. A. Fonte: Fishbase.

De acordo com GARCIA JÚNIOR *et al.* (2010), estes peixes ocorrem em fundos de corais e rochas, a uma profundidade de 1 a 50 m, e na maioria das vezes em cardumes. Na vida adulta sua dieta é baseada em crustáceos, poliquetas e outros invertebrados. Quando jovens, alimentam-se de ectoparasita, muco e outras substâncias em peixes maiores, agindo como limpadores. *A. virginicus* é de grande importância na ornamentação por conta de suas cores vibrantes e comportamento de cardume, sendo encontrada em aquários públicos. No mercado da aquariorfilia a espécie é comercializada principalmente em sua fase juvenil, o que dificulta a manutenção dos estoques naturais, pois os indivíduos ainda não alcançaram a maturação sexual quando são capturados (GONÇALVES, 2017).

### 3 OBJETIVOS

#### 3.1 OBJETIVO GERAL

Este estudo objetivou determinar a estrutura populacional e a biologia reprodutiva da espécie *Anisotremus virginicus*, capturados através da pesca de linha no banco de Abrolhos, visando fornecer conhecimento sobre a autoecologia da espécie e também subsídios para o manejo, caso necessário.

#### 3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar o uso do ambiente, por análises da estrutura populacional e do processo reprodutivo da espécie.
- Determinar o tipo de crescimento (isométrico ou alométrico).
- Caracterizar a reprodução da espécie e determinar o período reprodutivo
- Determinar o comprimento de primeira maturação ( $L_{50}$ ) da espécie para sexos separados e agrupados.
- Caracterizar o bem estar da população no ambiente através da determinação do fator de condição total (K).

## 4 MATERIAIS E MÉTODOS

### 4.1 ÁREA DE ESTUDO

O banco dos Abrolhos (FIGURA 2) abrange 46000 km<sup>2</sup> de águas rasas com profundidade de até 30 m (FREITAS, *et al.*, 2017) e encontra-se localizado entre o estado da Bahia e Espírito Santo, referenciado sob as coordenadas de 16°40' – 19°40'S e 39°10' – 37°20'W. O banco de Abrolhos é formado por um alargamento da plataforma continental leste do país, com largura média de 50 km (LEÃO, 1999). Abriga o mais diverso recife de corais e a maior área de rodólitos do Oceano Atlântico Sul (AMADO-FILHO *et al.*, 2012), abrigando cerca de 300 espécies de peixes, sendo algumas endêmicas da região (MOURA; FRANCINI-FILHO, 2005).

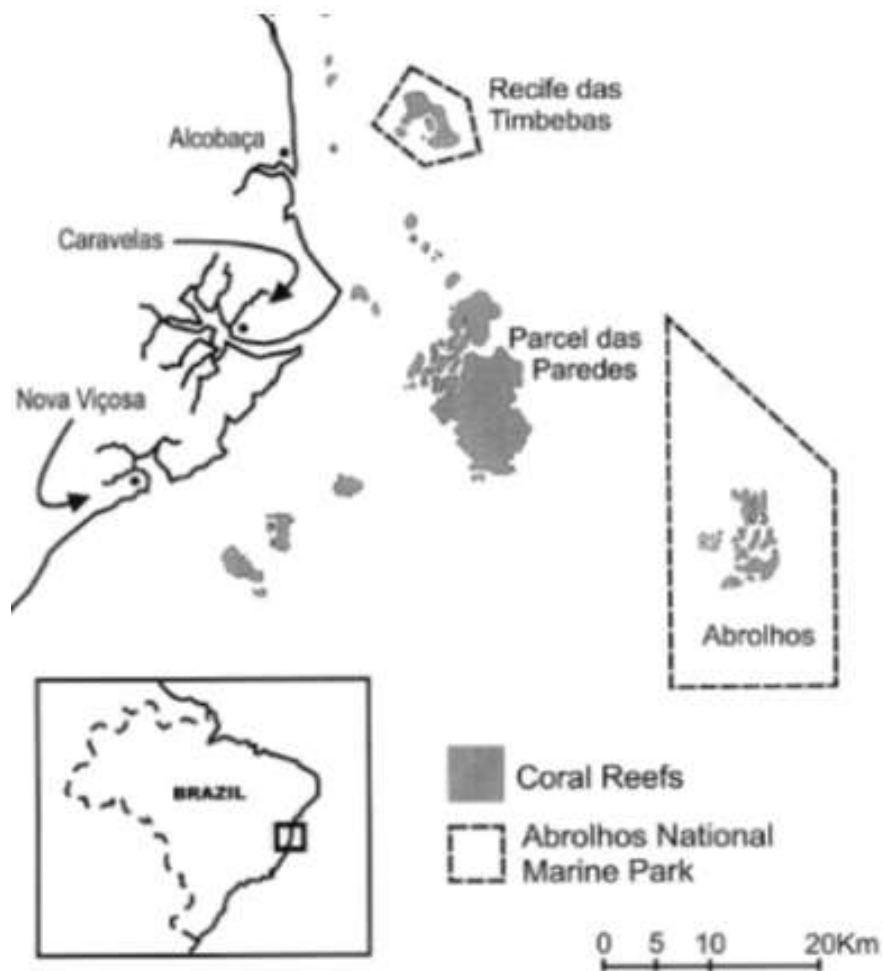


FIGURA 2 – Mapa adaptado do banco de Abrolhos e cidades costeiras. Fonte: Werner *et al.* (2000).

## 4.2 AMOSTRAGEM

As coletas de material biológico foram realizadas, mensalmente, no período de janeiro a dezembro de 2011, com a utilização da pesca de linha, próximas aos municípios costeiros de Caravelas e Alcobaça, na região de Abrolhos, nordeste do Brasil (FIGURA 1). Para a realização deste estudo, os dados dos espécimes de *Anisotremus virginicus*, referentes à: captura mensal, determinação sexual, comprimento total (Ct - cm), peso total (Pt - g) e algumas gônadas fixadas em formol 10%, foram fornecidos pelo Programa Marinho da Conservação Internacional (CI - Brasil / MMAS) e Rede de Abrolhos. Em laboratório, as gônadas foram pesadas (g) e destinadas ao processamento histológico de rotina.

## 4.3 ANÁLISE DOS DADOS

Neste estudo, por ter obtido um número reduzido de espécimes de *A. virginicus* na região de Abrolhos, as análises temporais foram realizadas bimestralmente.

Para a análise da estrutura da população em comprimento os espécimes foram distribuídos em classes de comprimento, determinadas pelo postulado de Sturges. Inicialmente foram obtidas oito classes, as quais foram agrupadas, resultando em quatro classes de comprimento (TABELA 1). A análise da estrutura em comprimento foi realizada para os sexos agrupados e separados e também foi caracterizada em uma análise temporal bimestral, a partir da distribuição da frequência absoluta dos indivíduos.

TABELA 1 – Valores de comprimento em cm correspondente à cada classe, determinadas pelo Postulado de Sturges.

Classe	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Comprimento	17,0-19,99	20,0-22,9	23,0-25,9	26,0-28,9	29,0-31,9	32,0-34,9	35,0-37,9	38,0-40,9
Classe	A		B		C		D	
Comprimento	17,0 – 22,9		23,0 – 28,9		29,0 -34,9		35,0 – 40,9	

A proporção sexual foi analisada, por classe de comprimento e bimestralmente, através da aplicação do teste do  $\chi^2$  (Qui-quadrado), com grau de liberdade (GL=1) e 0,05 de significância ( $\chi^2 > 3,840$ ), conforme proposto por Vazzoler (1996).

A determinação do tipo de crescimento foi realizada para sexos separados, a partir da relação peso-comprimento, calculados através da equação:  $Pt = aCt^b$ , onde, Pt = peso total, Ct = comprimento total, “a” corresponde ao coeficiente linear e “b” ao coeficiente angular de alometria. Ambos os coeficientes foram determinados pelo método dos mínimos quadrados.

O fator de condição total (K) indica o de bem estar do peixe no ambiente, sendo calculado pela expressão:  $K = Pt/Ct^b$ , onde, Pt = peso total, Ct= comprimento total e “b” corresponde ao coeficiente angular de alometria, determinado pelo método dos mínimos quadrados.

As gônadas destinadas ao processamento histológico de rotina, foram desidratadas em série alcoólicas, diafanizadas em xilol, impregnadas e incluídas em Parafina, coradas com Hematoxilina-Eosina e analisadas com microscópio de luz para a confecção da escala de maturidade para fêmeas e machos, baseados em Vazzoler (1996) e Brown-Peterson *et al.* (2011).

Para a confecção da curva de maturação, para ambos os sexos, foi calculado o Índice Gonadossomático individual (IGS), expresso pela fórmula:  $IGS = (Pg/Pt)*100$ , onde Pg = peso da gônada, Pt = peso total. A partir do IGS individual foi obtido o IGS Médio bimestral para fêmeas e machos, para determinar o período reprodutivo da espécie. Em decorrência da ausência de machos no bimestre maio-junho, foi extrapolado um valor para o referido período, sendo calculado pela média dos bimestres anterior e posterior a este. Através da frequência de distribuição dos estádios de desenvolvimento gonadal, baseados na análise histológica das gônadas, em associação com os valores do IGS médio bimestral, permitiu inferir sobre o tipo de desova e o período reprodutivo da espécie.

O comprimento de primeira maturação ( $L_{50}$ ) corresponde ao comprimento em que 50% dos indivíduos de uma população tornam-se adultos, e assim, aptos a se reproduzirem. O  $L_{50}$  foi determinados para ambos os sexos através da equação:  $Fr = 1-(e^{-aLmb})$ , onde: Fr = frequência relativa de indivíduos adultos, e = base do logaritmo neperiano, e Lm = o ponto médio das classes de comprimento, de acordo com o utilizado por Fávoro *et al.* (2003) e Oliveira e Fávoro (2011).

## 5 RESULTADOS

Durante o período amostral foram coletados 171 exemplares de *A. virginicus*, sendo 67 fêmeas e 104 machos. O comprimento total dos indivíduos variou entre 17,0 e 39,5 cm, com amplitude de 22,5 cm. A análise para sexos agrupados, em oito e em quatro classes de comprimentos, evidenciou que as classes de comprimento intermediárias apresentam maior frequência de indivíduos, em relação às menores e as maiores classes de comprimento (FIGURA 3).

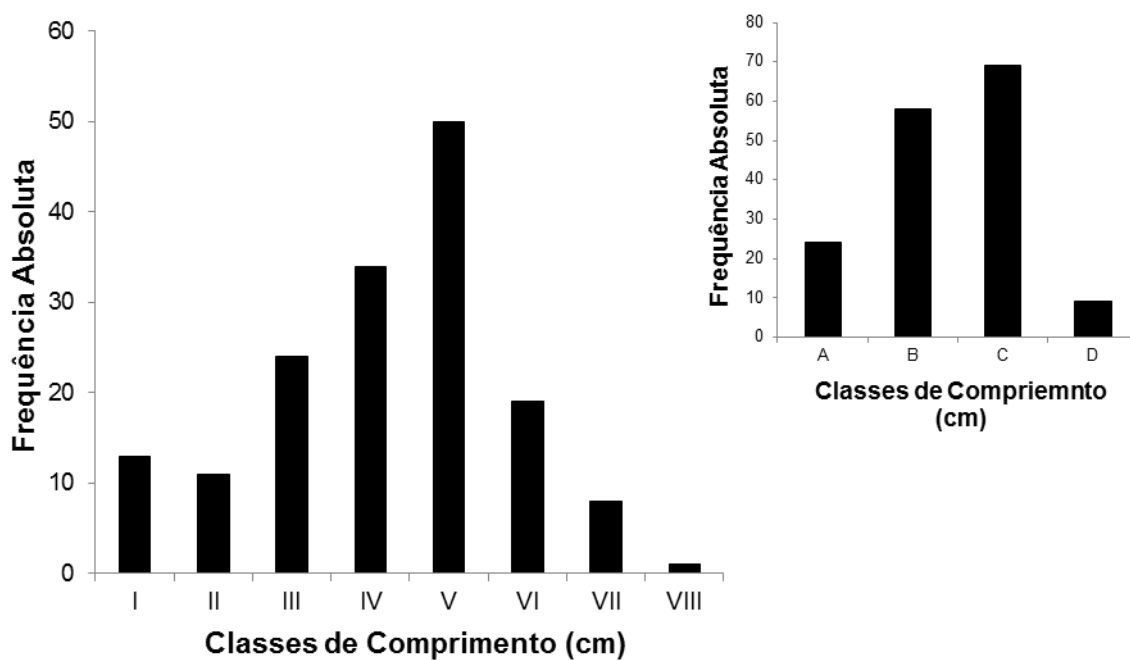


FIGURA 3 – Distribuição dos indivíduos de *A. virginicus* em oito e quatro classes de comprimento. Análise para sexos agrupados.

Na avaliação da distribuição dos sexos por classe de comprimento foi evidenciado, nas análises para oito e quatro classes de comprimento, o predomínio significativo de machos a partir de 29,0 cm ( $X^2 > 3,84$ ), correspondendo as maiores classes de comprimento. Fêmeas não foram registradas nas classes de comprimento superior a 35,0 cm (FIGURA 4).

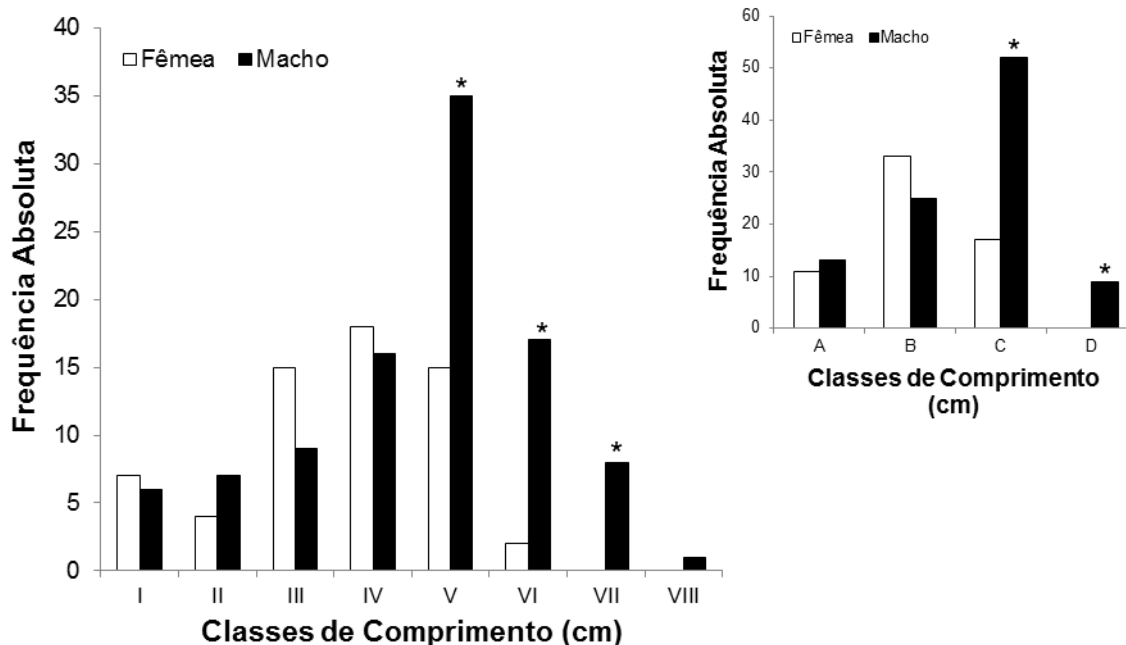


FIGURA 4 – Distribuição de fêmeas e machos de *A. virginicus* em oito e quatro classes de comprimento. \* diferença significativa entre os sexos.

A análise da distribuição bimestral de fêmeas por classes de comprimento demonstrou que predominam no sistema, no período analisado, espécimes na faixa de comprimento de 23,0 a 34,9 cm. As fêmeas representantes da menor classe de comprimento foram registradas com maior frequência no período de setembro a dezembro (FIGURA 5). A mesma análise realizada para os machos de *A. virginicus* evidenciou, no período amostrado, maior frequência de ocorrências dos espécimes na faixa de 29,0 a 34,9 cm de comprimento. Machos nas menores (17,0 a 22,9 cm) e nas maiores (35,0 a 40,9 cm) classes de comprimento apresentaram maiores ocorrências nos meses de setembro a dezembro, entretanto com frequências reduzidas (FIGURA 6). A análise bimestral da proporção sexual demonstrou diferença significativa com predomínio de machos apenas no período Setembro-Outubro ( $X^2 = 5,82$ ).

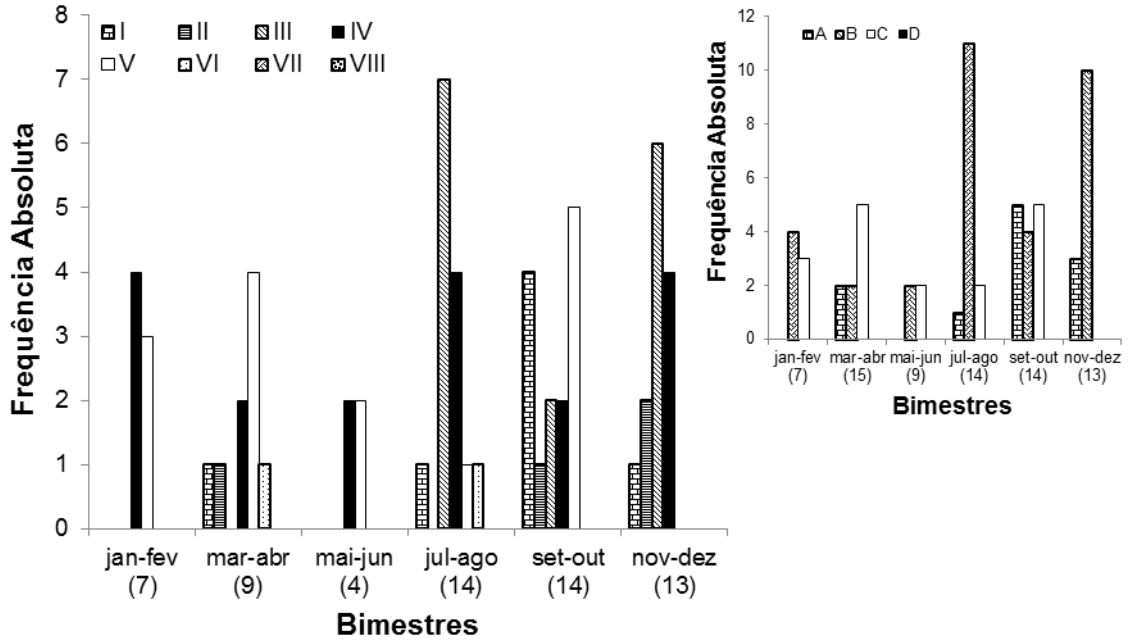


FIGURA 5 – Distribuição bimestral de fêmeas de *A. virginicus* por classes de comprimento.

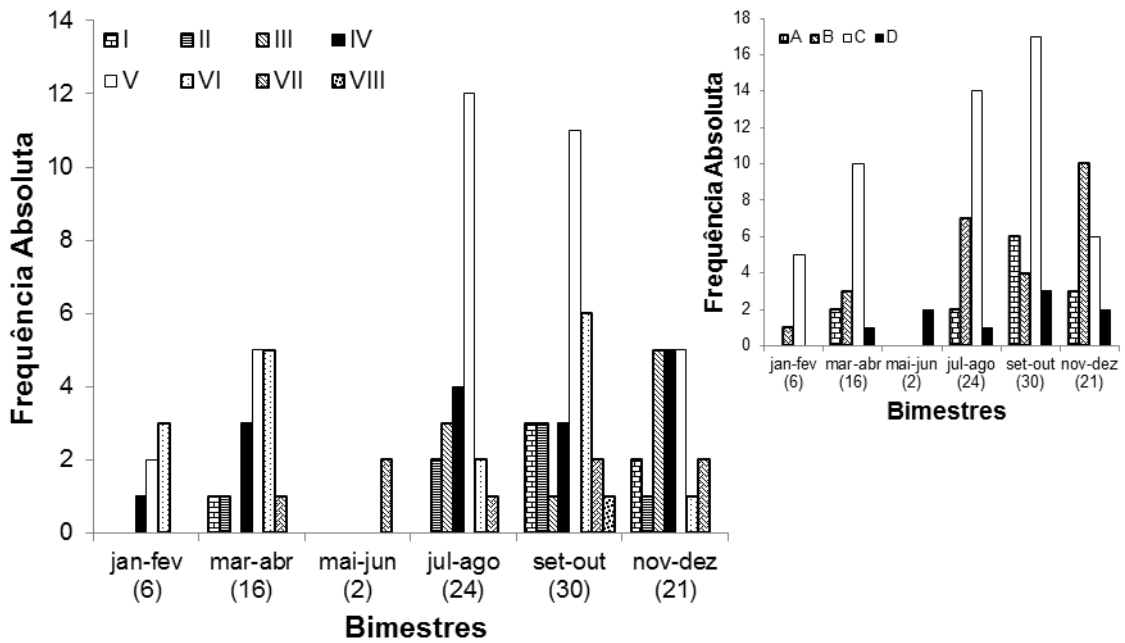


FIGURA 6 – Distribuição bimestral de machos de *A. virginicus* por classes de comprimento.

O tipo de crescimento para fêmeas e machos de *A. virginicus* foi alométrico negativo, caracterizado pelo valor de  $b < 3,0$  (FIGURA 7). Os valores do fator de condição se mostraram mais altos no período de março a junho, indicando o período de melhor “bem estar” da espécie no ambiente estudado (FIGURA 8).

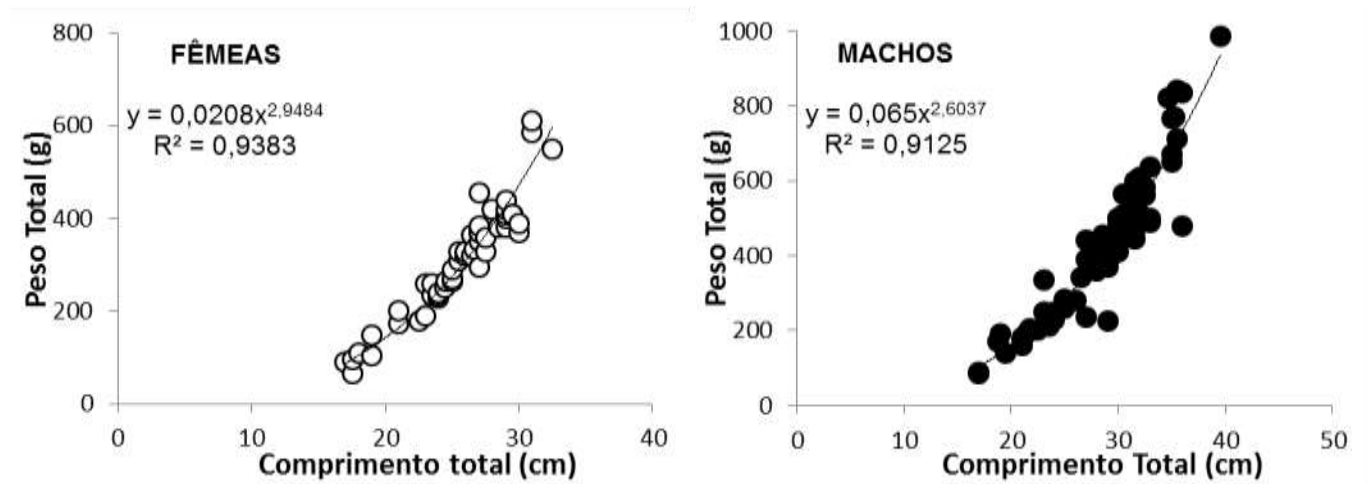


FIGURA 7 – Relação peso-comprimento para fêmeas e machos de *Anisotremus virginicus* do banco de Abrolhos, evidenciando o crescimento do tipo alométrico negativo ( $b < 3,0$ ).

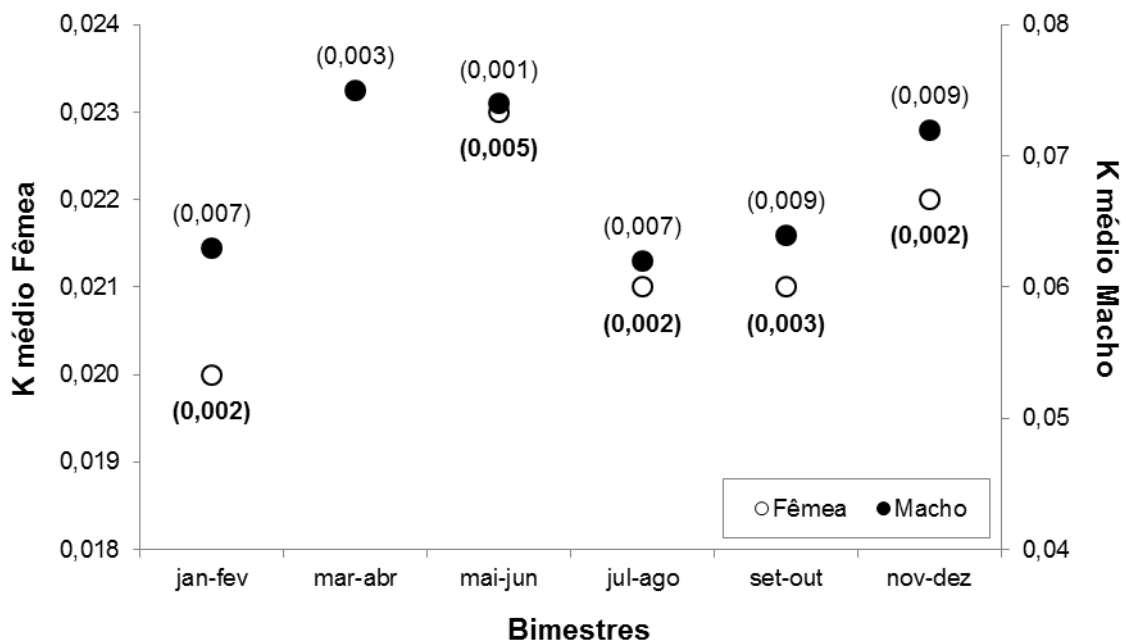


FIGURA 8 – Fator de condição médio para fêmeas e machos de *Anisotremus virginicus* do banco de Abrolhos. Os valores entre parênteses são referentes ao desvio padrão (Fêmeas em negrito).

A análise histológica das gônadas de *Anisotremus virginicus* permitiu evidenciar quatro estádios de desenvolvimento ovariano e três estádios de desenvolvimento testicular.

Para as fêmeas foi evidenciado o estágio Imaturo (A) (FIGURA 9A) – fêmeas virgens com ovários caracterizados pela abundância de ovócitos pré-vitelogênico; estágio em Desenvolvimento (B) – caracterizado por diferentes fases de desenvolvimento dos ovócitos, contendo ovócitos pré-vitelogênicos e em vitelogênese, estágio Apto a Desovar (C) – ovário caracterizado por ovócitos maduros (FIGURA 9B), podendo ocorrer ovócitos hialinizados (hidratação pré-ovulatória) (FIGURA 9C). Neste estágio foi incluído os ovários semidesovados, contendo ovócitos maduros associados com folículos pós-ovulatórios (FIGURA 9D e 9E). O estágio Desovado (D) – foi caracterizado pela desorganização das lamelas ovígeras, contendo ovócitos pré-vitelogênicos associados com folículos pós-ovulatórios.

Na análise histológica dos testículos foi observado o estágio em Desenvolvimento (B) (FIGURA 10A) – caracterizado pela presença de diferentes tipos celulares da linhagem espermática, Estádio Apto a Espermiar (C) (FIGURA 10B) – com os túbulos seminíferos repletos de espermatozoides e o estágio Espermiado (E) (FIGURA 10C) – com túbulos seminíferos apresentando restos de espermatozoides, os quais não foram eliminados e algumas células germinativas que iniciarão o novo ciclo. Machos imaturos não foram obtidos nas coletas realizadas para este estudo.

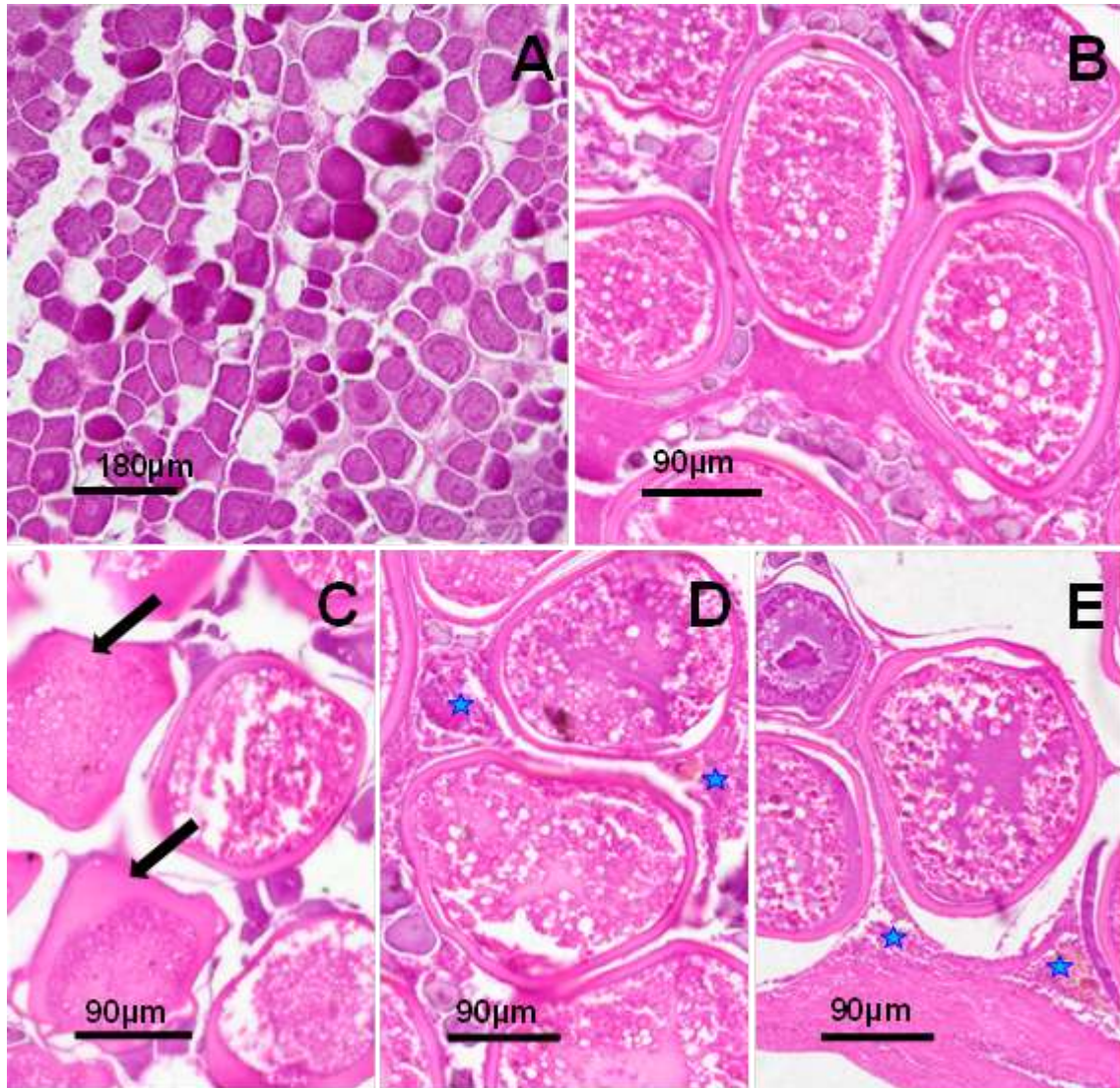


FIGURA 9 – Histologia de ovários de *Anisotremus virginicus* coletadas no banco de Abrolhos: (A) Estádio Imaturo, ovário contendo ovócitos pré-vitelogênicos; (B) Estádio Apto a Desovar, com predomínio de ovócitos maduros; (C) Estádio Apto a Desovar, evidenciando ovócitos hialinizados (setas); (D e E) Estádio Apto a Desovar com presença de folículos pós-ovulatórios (estrelas), caracterizando um ovário semidesovado. Coloração Hematoxilina-Eosina.

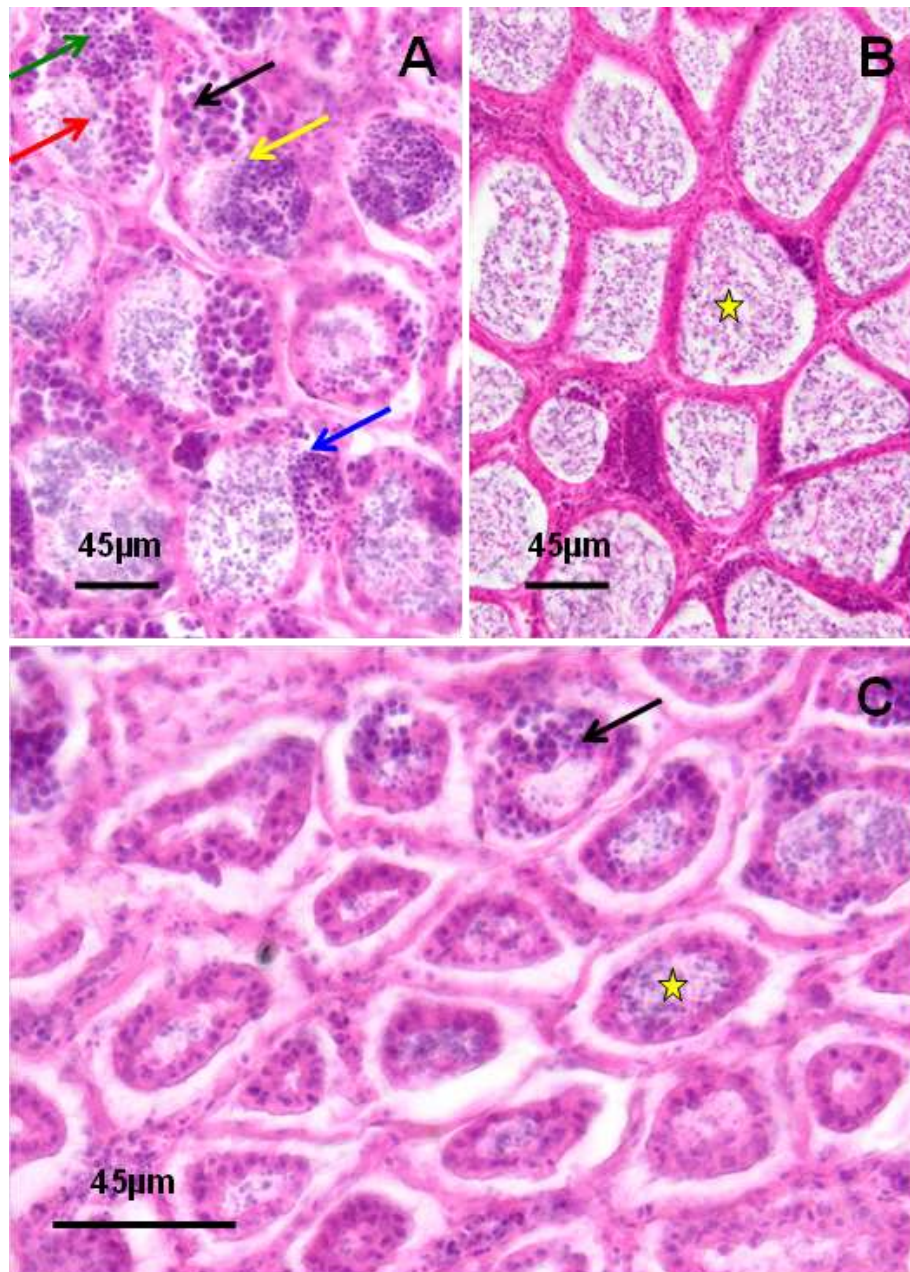


FIGURA 10 – Histologia de testículos de *Anisotremus virginicus* coletadas no banco de Abrolhos: (A) Estádio em Desenvolvimento - testículo com diferentes tipos celulares da linhagem espermática (setas coloridas), (B) estágio Apto a Espermiar - testículo com os túbulos seminíferos repletos de espermatozoides (estrela amarela), (C) estágio Espermiado - túbulos seminíferos com restos de espermatozoides (estrela amarela) e alguns tipos celulares da linhagem espermática (seta preta) que iniciarão um novo ciclo reprodutivo.

A distribuição bimestral da frequência percentual dos estádios de desenvolvimento ovariano e testicular (FIGURA 11), realizada a partir das análises histológicas, demonstrou fêmeas aptas a desovar no período de novembro a abril,

com maior frequência no bimestre março-abril. Após este período observa-se maior frequência de fêmeas desovadas. Fêmeas imaturas foram observadas de julho a dezembro. Os machos apresentaram a mesma tendência de distribuição dos estádios evidenciados para as fêmeas. Machos aptos a espermiar com maior frequência de novembro a abril e machos espermiados de julho a fevereiro.

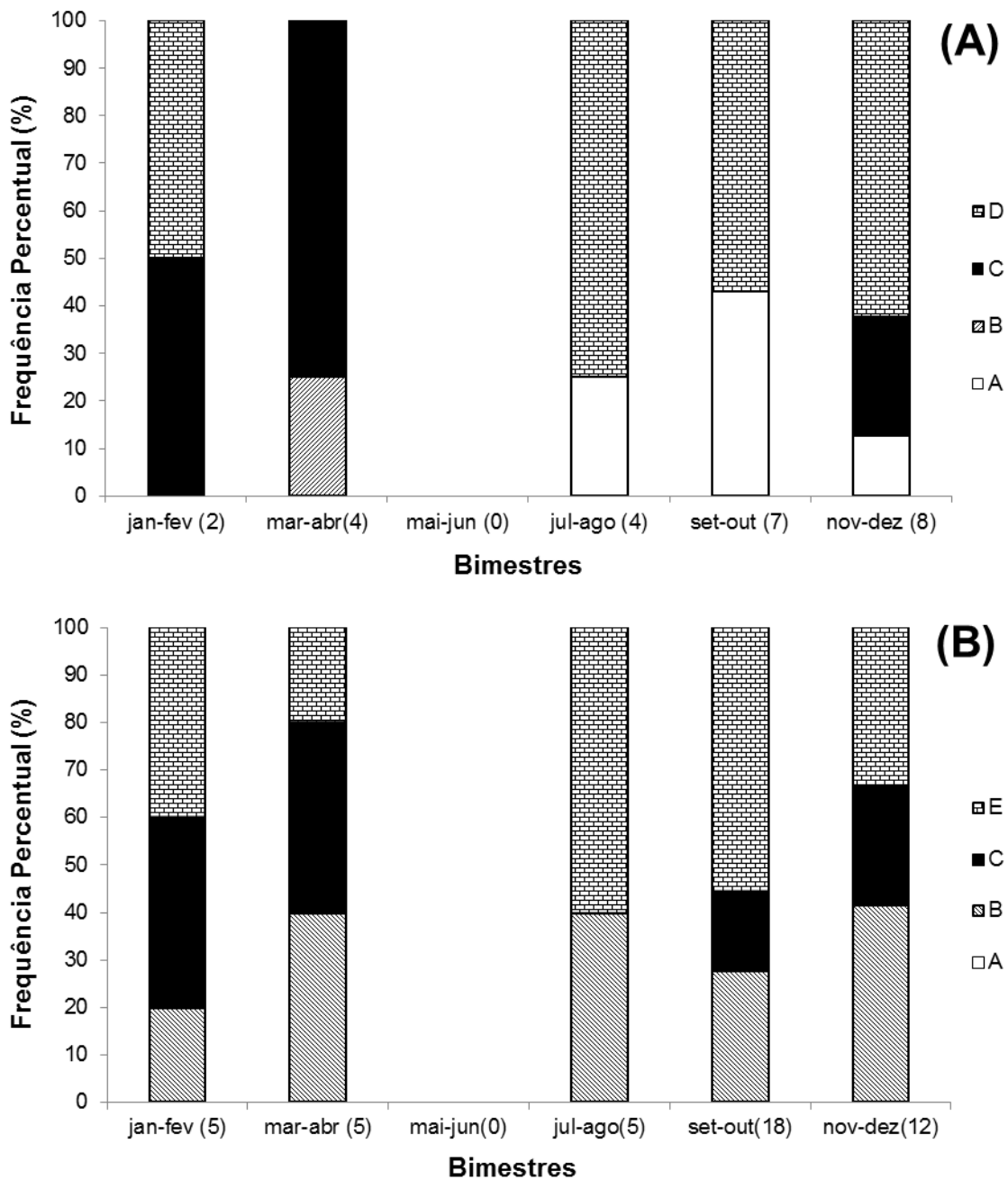


FIGURA 11 – Distribuição bimestral da frequência percentual dos estádios de desenvolvimento gonadal de fêmeas (A) e machos (B) de *Anisotremus virginicus* coletadas no banco de Abrolhos.

A determinação do período reprodutivo foi inferido a partir das análises da distribuição das frequências dos estádios de desenvolvimento gonadal e da curva de maturação de fêmeas e machos (Figura 12). Entretanto, um número reduzido de espécimes tiveram as gônadas pesadas. No bimestre março-abril nenhuma fêmea teve os ovários pesados, no entanto, parte dos ovários foi destinada ao processamento histológico, o que possibilitou a análise da distribuição das frequências dos estádios de desenvolvimento gonadal.

Pelo fato de no bimestre março-abril ter uma maior frequência de fêmeas aptas a desovar (FIGURA 11), inferimos que este período apresente o maior valor de IGS médio, coincidindo com a tendência apresentada pelos machos da espécie (FIGURA 12). Os menores valores de IGS médio correspondem ao período onde foram observadas as maiores frequências de fêmeas e machos desovados e espermiados, respectivamente (FIGURAS 11 e 12). Assim, inferimos que o período reprodutivo se inicia no bimestre novembro-dezembro se estendendo até abril. Ainda, o longo período reprodutivo corrobora a análise histológica que caracteriza a desova do tipo parcelada para a espécie.

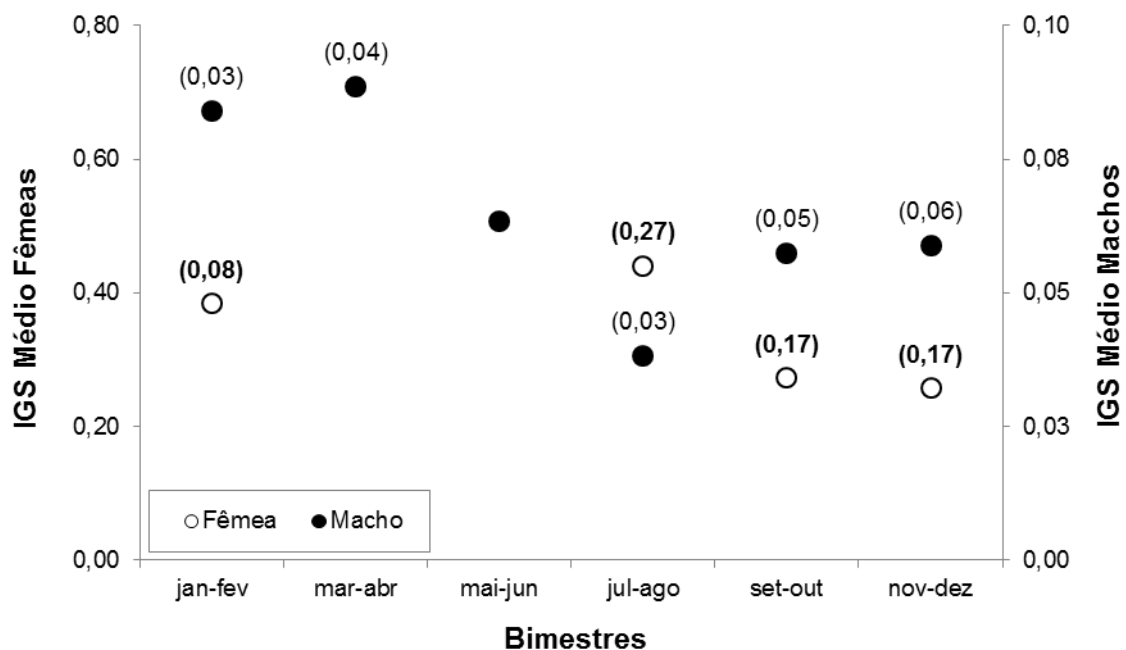


FIGURA 12 – Curva de maturação para fêmeas e machos de *Anisotremus virginicus* do banco de Abrolhos. Os valores entre parênteses são referentes ao desvio padrão (Fêmeas em negrito).

Pela ausência de machos imaturos nas amostras obtidas, o comprimento de primeira maturação ( $L_{50}$ ) foi determinado apenas para as fêmeas de *A. virginicus*, correspondendo a 21,0 cm e o comprimento médio em que todos os indivíduos estão aptos a reproduzir ( $L_{100}$ ) foi de 30,2 cm (FIGURA 13).

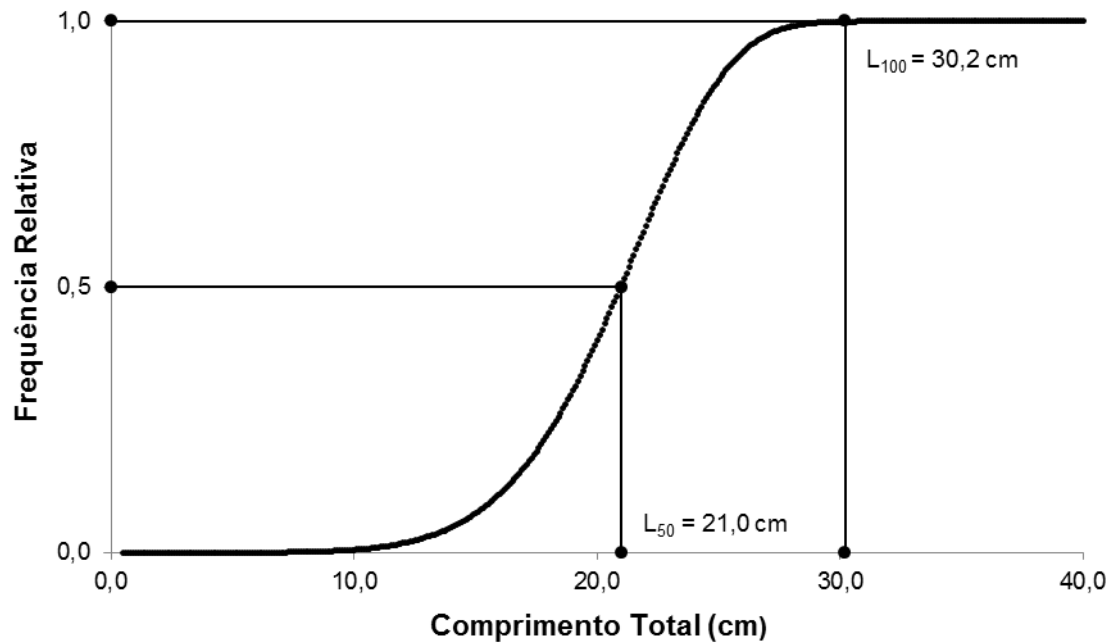


FIGURA 13 – Comprimento de primeira maturação ( $L_{50}$ ) para fêmeas de *A. virginicus* coletados no Banco dos Abrolhos.

## 6 DISCUSSÃO

Nossos resultados permitiram relatar que a espécie *A. virginicus* não apresenta dimorfismo sexual através de alterações nas estruturas morfológicas e de coloração entre as fêmeas e machos. Contudo, a análise da estrutura em comprimento da população evidenciou que os machos apresentam maiores comprimentos que as fêmeas. Resultados semelhantes foram observados em estudos com indivíduos da mesma espécie em Pernambuco (BATISTA, 2012), com o congênere *A. interruptus* no México (RUIZ-RAMÍREZ *et al*, 2012) e *Haemulon plumieri*, uma espécie da mesma família (PALAZÓN-FERNÁNDEZ, 2007).

A diferença no tamanho entre os sexos pode ser atribuída a diferente taxa de crescimento, visto que as fêmeas gastam mais energia para reprodução levando-as a um crescimento mais lento do que os machos (PALAZÓN-FERNÁNDEZ, 2007; WOOTTON & SMITH, 2015). As fêmeas, além da produção do gameta feminino, ainda são responsáveis por incorporar nutrientes nos ovócitos para serem utilizados nas primeiras fases do desenvolvimento dos alevinos, tornando o processo de ovogênese mais complexo (FAVARO *et al*. 2003). Ainda, é importante considerar que neste estudo um número reduzido de fêmeas (67) foi analisado quanto a estrutura em comprimento, as quais foram obtidas a partir de um único petrecho de pesca. De acordo com RUIZ-RAMÍREZ *et al* (2012) essas diferenças entre os comprimentos de fêmeas e machos podem ser devidas ao tamanho da amostra, petrechos de pesca, tempo e local de coleta.

Neste estudo foi constatado que ambos os sexos contam com maior frequência de indivíduos nas classes intermediárias de comprimento, em relação às menores e às maiores classes. O mesmo padrão foi observado para outros Haemolideos, *H. corvinaeformis* no Sul de Pernambuco (EDUARDO *et al*, 2018) e *H. plumieri* no Ceará (SHINOZAKI-MENDES *et al*, 2013).

A amplitude de comprimento da população de *A. virginicus*, na região amostrada, variou entre 17,0 a 39,5 cm. No México, indivíduos da espécie *A. interruptus* variaram o comprimento de 15,6 a 61,0 cm (RUIZ-RAMÍREZ *et al*, 2012). Já para *A. virginicus* no norte de Pernambuco, o comprimento variou entre 11,6 e 28,0 cm (BATISTA, 2012). Tais discrepâncias, provavelmente, ocorreram devido ao tamanho da amostra e principalmente pelo petrecho utilizado nos diferentes estudos. No entanto, para BIANCHI (2000), a pesca pode modificar o habitat

resultando em alterações na biomassa de peixes, através da composição das espécies e estrutura de tamanho das populações locais. FRÉDOU *et al.* (2009) apontam ainda, que as diferenças de tamanho entre os indivíduos, se devem às características ecológicas de cada região, ou ainda, ao petrecho de pesca utilizado. Ainda, as variações climáticas deixam os organismos marinhos vulneráveis, podendo também, portanto, influenciar nas populações residentes (ROLIM & ÁVILA-DA-SILVA, 2018).

Quanto a metodologia utilizada neste estudo para a análise de distribuição de sexos por classes de comprimento, observamos que a análise para oito e para quatro classes de comprimento apresentaram a mesma tendência, assim, pode-se constatar que o agrupamento de classes não interferiu no resultado obtido.

O crescimento alométrico negativo, caracterizado para a população de *A. virginicus* em Abrolhos, indica um maior investimento energético no desenvolvimento em comprimento em relação ao peso. A espécie de haemolideo *H. plumierii* (FERNANDES, 2017) demonstrou o mesmo padrão observado neste estudo. A caracterização do tipo de crescimento contribui para o conhecimento da morfologia dos indivíduos e permite comparações com outras populações (MONTENEGRO *et al.*, 2012), além de subsidiar ações de pesca e manejo correto dos peixes (OLIVEIRA *et al.*, 2015). O peso e o comprimento total sofrem influência de fatores ambientais, que afetam indiretamente o tipo de crescimento (NASCIMENTO *et al.*, 2012).

O fator de condição é uma maneira de estimar a condição e bem estar corporal em peixes (CHELLAPPA *et al.*, 1995). Nossos resultados evidenciaram os maiores valores do fator de condição associado com o maior desenvolvimento das gônadas e as maiores frequências de indivíduos aptos a desovar.

A análise histológica das gônadas de *A. virginicus* evidenciou as mesmas fases de desenvolvimento das células germinativas observadas para outros teleósteos. No entanto, a dinâmica deste desenvolvimento, que resulta em quantidades diferentes de tipos celulares e no tempo de desenvolvimento, é que caracteriza ciclos distintos para diferentes espécies de peixes, permitindo a utilização de um mesmo ambiente e equilibrando o uso dos recursos para a manutenção das diferentes populações em uma comunidade.

Através da distribuição da frequência dos estádios de desenvolvimento gonadal, determinados pela análise histológica, corroborados através dos altos

valores do índice gonadossomático e do fator de condição, permitiu-se caracterizar o período reprodutivo de novembro a abril com a desova do tipo parcelada. Consideramos que a desova parcelada seja uma tática reprodutiva utilizada pela espécie para alcançar maior sucesso reprodutivo na área de estudo. De acordo com VAZZOLER (1996), o grau de variabilidade e a qualidade das condições abióticas, disponibilidade de alimentos e predação são fatores que modulam as táticas reprodutivas. Resultados semelhantes foram observados para *A. virginicus* (BATISTA, 2012), e para outros haemolideos *H. plumierii* e *L. synagris* no nordeste do Brasil (FREITAS *et al*, 2014; HOFFMANN *et al*, 2017), indicando período reprodutivo nas estações de primavera e verão, assim como desova parcelada para estas espécies.

As análises histológicas ainda permitiram confirmar que a área estudada é utilizada como sítio reprodutivo para a espécie, uma vez que foram evidenciados folículos hialinizados e folículos pós ovulatórios, no material histológico. A detecção de ovários maduros com folículos hialinizados é um poderoso indicador de que a área de estudo serve como um local de desova, pelo fato do processo de hialinização dos ovócitos ocorrer apenas momentos antes de sua liberação no ambiente (PATIÑO & SULLIVAN 2002).

O comprimento de primeira maturação para fêmeas de *A. virginicus* foi determinado em 21cm. Com base na razão  $L_{50}/L_{max}$ , o valor de 0,64 para as fêmeas corrobora o esperado, cujo valor se encontra geralmente entre 0,4 e 0,9 para diferentes espécies (BEVERTON e HOLT 1959). Durante o período amostral não foram coletados indivíduos machos jovens, o que impossibilitou a determinação do comprimento de primeira maturação para os machos de *A. virginicus*.

A não obtenção de machos jovens não significa uma ação coerente da pesca sobre a espécie analisada. É importante esclarecer que do total de espécimes capturados somente uma parcela foi utilizada na determinação do comprimento de primeira maturação, pois nem todos foram avaliados quanto ao grau de desenvolvimento gonadal, necessário para a determinação do  $L_{50}$ . Entretanto, treze (13) espécimes, entre fêmeas e machos, foram capturados com comprimento total abaixo de 21,0 cm ( $L_{50}$  de fêmeas). Os limites mínimos de comprimento, estabelecidos para a pesca, funcionam como um critério importante para o manejo do recurso pesqueiro (OLIVEIRA *et al*, 2015; DELANEY *et al*, 2017) por permitir que os espécimes atinjam a maturação sexual antes de serem

pescados. Entretanto, para a maioria das espécies de peixes recifais, o estabelecimento de legislação baseada nos limites de tamanho mínimo é limitado pela falta de informações sobre este aspecto (DELANEY *et al*, 2017).

## 7 CONCLUSÃO

Os resultados obtidos neste estudo permitem concluir que:

- a captura pela pesca de linha, sobre a população de *A. virginicus* na região de Abrolhos, incide preferencialmente sobre os indivíduos de porte intermediário (23 a 34,9cm);
- apesar de fêmeas e machos apresentarem o crescimento do tipo alométrico negativo, foi possível verificar pela amostragem da espécie que os machos atingem os maiores comprimentos, o que nos permite inferir que o investimento energético destinado ao crescimento é maior nos machos, em relação as fêmeas;
- a região do banco dos Abrolhos é utilizada como sítio reprodutivo de *A. virginicus*, sendo o período de reprodução de novembro a abril, com desova parcelada;
- A determinação do comprimento de 1ª maturação ( $L_{50}$ ) revelou que, mesmo em baixa frequência, a pesca de linha atua sobre indivíduos jovens;
- fatores como tamanho da amostra e petrechos de pesca utilizados podem influenciar em estudos de reprodução e de estrutura da população.

A partir dos resultados obtidos, foi possível documentar aspectos da autoecologia de *A. virginicus* nos recifes do banco dos Abrolhos, através da sua estrutura populacional e biologia reprodutiva. Ainda, nossos resultados podem servir de subsídio para formular medidas de manejo e conservação, se necessário.

## 8 REFERÊNCIAS

AMADO-FILHO, G. M. *et al.* Rodolith beds are major CaCO<sub>3</sub> bio-factories in the tropical South West Atlantic. **Plos One**, [s.l.], v.7, n.4, p.1-6, abril, 2012.

BARROS, N. H. C.; LIMA, L. T. B.; GURGEL, L. L.; CHELLAPPA, N. T.; CHELLAPPA, S. Estudos sobre as táticas e as estratégias reprodutivas de sete espécies de peixes de água doce do Rio Grande do Norte, Brasil. **Holos**, [s.l.], v.3, p.84-103, junho, 2016.

BATISTA, C. H. O. Biologia reprodutiva do mercador, *Anisotremus virginicus* (Linnaeus, 1758), captura no litoral norte do estado de Pernambuco. Dissertação apresentada à pós-graduação em Recursos Pesqueiros e Aquicultura da Universidade Federal Rural de Pernambuco para obtenção do título de mestre. Recife, dezembro, 2012.

BEVERTON, R. J. H.; HOLT, S. J. A review of the lifespans and mortality rates of fish in nature, and their relation to growth and other physiological characteristics. In: WOLSTENHOLME G. E. W.; OCONNOR M. (eds), Ciba Foundation Colloquia on Ageing. 5: p.142-180, 1959.

BIANCHI, G. Impact of fishing on size composition and diversity of demersal fish communities. **Ices Journal of Marine Science**, [s.l.], v.57, n.3, p.558-571, junho, 2000.

BROWN-PETERSON, N. J.; WYANSKI, D. M.; SABORIDO-REY, F. A standardized terminology for describing reproductive development in fishes. **Marine And Coastal Fisheries**, [s.l.], v.3, n.1, p.52-70, janeiro, 2011.

BURKE, L.; REYTAR, K.; SPALDING, M.; PERRY, A. Reefs at risk revisited in the Coral Triangle. **World Resources Institute**. Washington D.C., p.86, 2012.

CASTELLO, J. P. O futuro da pesca na aquicultura marinha no Brasil: a pesca costeira. *Cienc. Cult.*, [s.l.], v.62, n.3, p.32-35, 2010.

CHELLAPPA, A.; HUNTINGFORD, F. A.; STRANG, R. H. C.; THOMSON, R. Y. Condition factor and hepatosomatic index as estimates of energy status in male three-spined stickleback. **Journal of Fish Biology**, [s.l.], n.5, p.775-787, novembro, 1995.

CORREIA, M. D.; SOVIERZOSKI, H. H. Ecossistemas marinhos: recifes, praias e manguezais. **EDUFAL**: Maceió, 2005.

DELANEY, D. G.; TENEVA, L. T.; STAMOULIS, K. A.; GIDDENS, J. L.; KOIKA, H.; OGAWA, T.; FRIEDLANDER, A. M.; KITTINGER, J. N. Patterns in artisanal coral reefs fisheries revealed through local monitoring efforts. **Peerj**, [s.l.], v.5, p.1-27, dezembro, 2017.

EDUARDO, L. N.; LIRA, A. S.; FRÉDOU, T. FRÉDOU, F. L. P. Population structure and reproductive biology of *Haemulopsis corvinaeformis* (Perciformes, Haemulidae) in the south coast of Pernambuco, northeastern Brazil. **Iheringia. Série Zoologia**, [s.l.], v.108, p.1-8, junho, 2018.

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. **The state of world fisheries and aquaculture opportunities and challenges**. Roma, p.274, 2014.

FAO – Food and agriculture organization of the United Nations. **The state of world fisheries and aquaculture opportunities and challenges**. Roma, p.224, 2016.

FÁVARO, L. F.; LOPES, S. C. G.; SPACH, H. L. Reprodução do peixe-rei, *Atherinella brasiliensis* (Quoy & Gaimard) (Atheriniformes, Atherinidae), em uma planície de maré adjacente à gamboa do Baguaçu, Baía de Paranaguá, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, [s.l.], v.20, n.3, p.501-506, setembro, 2003.

FERNANDES, B. L. F. **Helmintofauna monogenética e as táticas reprodutivas da biquara *Haemulon plumierii* (Lacepède, 1802)**. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Programa de pós-graduação em Ciência Animal, Universidade Federal Rural do Semiárido, 2017.

FLOETER, S. R.; HALPERN, B. S.; FERREIRA, C. E. L. Effects of fishing and protection on Brazilian reef fishes. **Biological Conservation**, [s.l.], v.128, n.3, p.391-402, março, 2006.

FRANCINI-FILHO, R. B.; MOURA, R. L. Dynamics of fish assemblages on coral reefs subjected to different management regimes in the Abrolhos Bank, eastern Brazil. **Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems**, [s.l.], v.18, n.7, p.1166-1179, novembro, 2008.

FROESE, R.; PAULY, D. Editors. FishBase. World Wide Web electronic publication. [www.fishbase.org](http://www.fishbase.org), version (02/2018).

FRÉDOU, T.; FERREIRA, B. P.; LETOURNEUR, Y. Assessing the stocks of the primary snappers caught in northeastern brazilian reef systems. 1: Traditional modelling approaches. **Fisheries Research**, [s.l.], v.99, n.2, p.90-96, agosto, 2009.

FREITAS, M. O.; PREVIERO, M.; MINTE-VERA, C. V.; SPACH, H. L.; FRANCINI-FILHO, R. B.; MOURA, R. L. Reproductive biology and management of two commercially important groupers in the SW Atlantic. **Environmental Biology of Fishes**, [s.l.], v. 101, n. 1, p. 79 – 94, outubro, 2017.

FREITAS, M. O.; ROCHA, G. R. A.; CHAVES, P. T. C. C.; MOURA, R. L. Reproductive biology of the lane snapper *Lutjanus synagris*, and recommendations for its management on the Abrolhos Shelf, Brazil. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, [s.l.], v.94, n.8, p.1711-1720, agosto, 2014.

GARCIA JÚNIOR, J.; MENDES, L. F.; SAMPAIO, C. L. S.; LINS, J. E. **Biodiversidade marinha da Bacia Potiguar: Ictiofauna**. Rio de Janeiro: Museu Nacional, p.198, 2010.

GONÇALVES, H. F.; FILHO, E. L. G.; CHAVES, K. C. B.; SANTOS, D. A. A situação da pesca artesanal nas regiões brasileiras. **Revista Teoria e Evidência Econômica**, [s.l.], v.20, n.42, p.110-138, novembro, 2014.

GRIMALDI, G. G. **Caracterização bioecológica e conservação das comunidades recifais subtidais de Pirangi, RN, Brasil**. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Programa de pós-graduação em Ecologia do departamento de Oceanografia e Limnologia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2014.

HIXON, M. A.; RANDALL, J. E. **Coral reef fishes**. In: Reference Module in Earth Systems and Environmental Sciences. Science Direct, [s.l.], 2018.

HOFFMANN, G. C. S.; FREITAS, M. O.; MOURA, R. L.; PREVIERO, M.; ABRILHOA, V. Reproductive biology of *Haemulon plumierii* in the South-western Atlantic Ocean's most extensive reefs: implications for fisheries management. **Journal of Fish Biology**, [s.l.], v.90, n.5, p.2111-2124, março, 2017.

IBAMA, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis / Fundação Pró-Natureza. **Plano de manejo: Parque Nacional Marinho dos Abrolhos**. Brasília: Aracruz Celulose S. A., p.96, 1991.

ISAAC, V. J.; MARTINS, A. S.; HAIMOVICI, M. CASTELLO, J.P. ANDRIGUETTO FILHO, J. M. Síntese do estado de conhecimento sobre a pesca marinha e estuarina no Brasil. In: ISAAC, V. J.; MARTINS, A. S.; HAIMOVICI, M.; ANDRIGUETTO FILHO, J. M. **A pesca marinha e estuarina no Brasil no início do século XXI: Recursos, tecnologias, aspectos socioeconômicos e institucionais**. Belém: Editora Universitária UFPA, 2006.

LEÃO, Z. M. A. N. Abrolhos – O complexo recifal mais extenso do Oceano Atlântico Sul. In: SCHOBENHAUS, C.; CAMPOS, D. A.; QUEIROZ, E. T.; WINGE, M.; BERBERT-BORN, M. (Edit.) **Sítios geológicos e paleontológicos do Brasil**. 1999.

LOUGH, J.; WILKINSON, C. Coral reefs and coral bleaching. In: **Oxford Bibliographies in Environmental Science**. New York: Oxford University Press, julho, 2017.

MAZZEI, E. F., *et al.* Newly discovered reefs in the southern Abrolhos Bank, Brazil: Anthropogenic impacts and urgent conservation needs. **Marine Pollution Bulletin**, [s.l.], v.114, n.1, p.123-133, janeiro, 2017.

MONTENEGRO, A. K.; TORELLI, J. E. R.; CRISPIM, M. C.; MEDEIROS, A. M. A. Population and feeding structure of *Steindachnerina notonota* Miranda-Ribeiro, 1937 (Actinopterygii, Characiformes, Curimatidae) in Taperoá II dam, semi-arid region of Paraíba, Brazil. **Acta Limnologica Brasiliensia**, [s.l.], v.23, n.3, p.233-244, fevereiro, 2012.

MOURA, R. L.; FRANCINI-FILHO, R. B. Reef and shore fishes of the Abrolhos Region, Brazil. In: DUTRA, G. F.; ALLEN, D. R.; WERNER, T.; McKENNA, A. S. (Edit.). A rapid marine biodiversity assessment of the Abrolhos Bank, Bahia, Brazil. Washington, DC: **Conservation International**, pp. 40 – 50, 2005.

NASCIMENTO, W. S.; YAMAMOTO, M. E.; CHELLAPPA, S. Proporção sexual e relação peso-comprimento do peixe anual *Hypsolebias antenori* (Cyprinodontiformes: Rivulidae) de poças temporárias da região semiárida do Brasil. **Biota Amazônia**, [s.l.], v.2, n.1, p.37-44, junho, 2012.

OLAVO, G.; COSTA, P. A. S.; MARTINS, A. S. Caracterização da pesca de linha e dinâmica das frotas linheiras da Bahia, Brasil. In:\_\_\_ (Eds.) Pesca e potenciais de exploração de recursos vivos na região central da Zona Econômica Exclusiva brasileira. Rio de Janeiro: **Museu Nacional**, p.13-34, n.13, 2005.

OLIVEIRA, E. C.; FÁVARO, L. F. Reproductive biology of the flatfish *Etropus crossotus* (Pleuronectiformes: Paralichthyidae) in the Paranaguá Estuarine Complex, Paraná State, subtropical region of Brazil. **Neotropical Ichthyology**, [s.l.], v.9, n.4, p.795-805, novembro, 2011.

OLIVEIRA, M. R.; MORAIS, A. L. S.; SILVA, A. M.; LIMA, J. T. A. X.; CARVALHO, M. M.; CHELLAPPA, N. T.; CHELLAPPA, S. Estratégias reprodutivas de sete espécies de peixes das águas costeiras do Rio Grande do Norte, Brasil. **Holos**, [s.l.], v.6, p.107-122, dezembro, 2015.

PALAZÓN-FERNÁNDEZ, J. L. Reproduction of the white grunt, *Haemulon plumieri* (Lacépède, 1802) (Pisces: Haemulidae) from Margarita Island, Venezuela. **Scientia Marina**, 71 (3), p. 429-440. Barcelona, setembro, 2007.

PATIÑO, R. & C.V. SULLIVAN. Ovarian follicle growth, maturation, and ovulation in teleost fish. **Fish Physiology and Biochemistry** 26: p.57-70, 2002.

PERELLO, S. Z.; SIMÕES, N.; MENDONZA, R. M. Checklist of fishes from Madagascar Reef, Campeche Bank, México. **Biodiversity Data Journal**, [s.l.], v.2, p.1-33, maio, 2014.

REKA – KUDLA, M. L. The global biodiversity of coral reefs: a comparison with rain forests. In: REKA-KUDLA, M. L.; WILSON, E. O.; WILSON, D. E. Biodiversity II: Understanding and protecting our biological resources. Washington, DC: Joseph Henry Press, p.83-108, outubro, 1997.

ROLIM, F. A.; ÁVILA-DA-SILVA, A. O. Influencia of environmental and operational variables in commercial fishery landings: The case of pair trawlers in southeastern Brazil. **Regional Studies in Marine Science**, [s.l.], v.24, p.133-142, novembro, 2018.

RUIZ-RAMÍREZ, S.; LUCANO-RAMÍREZ, G.; GONZÁLEZ-SANSÓN, G.; ROJO-VÁZQUEZ, J. A.; ARELLANO-MARTÍNEZ, M. Biología reproductiva de *Anisotremus interruptus* (Perciformes: Haemulidae) em el Pacífico Central Mexicano. *Rev. Biol. Trop.*, vol. 60, p. 709-720, junho, 2012.

SHINOZAKI-MENDES, R. A.; SANTANDER-NETO, J.; SILVA, J. R. F.; HAZIN, F. H. V. Reproductive biology of *Haemulon plumieri* (Teleostei: Haemulidae) in Ceará State, northeastern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, [s.l.], v.73, n.2, p.391-396, maio, 2013.

SIMON, T.; PINHEIRO, H. T.; MOURA, R. L.; CARVALHO-FILHO, A.; ROCHA, L. A.; MARTINS, A. S.; MAZZEI, E.; FRANCINI-FILHO, R. B.; AMADO-FILHO, G. M.; JOYEUX, J. C. Mesophotic fishes of the Abrolhos Shelf, the largest reef ecosystem in the South Atlantic. **Journal of Fish Biology**, [s.l.], v.89, n.1, p.990-1001, abril, 2016.

TEDESCO, E.; SEGAL, B.; CALDERON, E. N.; SCHIAVETTI, A. Conservation of Brazilian coral reefs in the Southwest Atlantic Ocean: a change of approach. **Latin American Journal of Aquatic Research**, [s.l.], n.2, p.228-245, maio, 2017.

TITLYANOV, E. A.; TITLYNOVA, T. V.; LI, X.; HUANG, H. Coral Reefs. **Coral reef marine plants of Hainan Island**, [s.l.], p.1-4, 2017.

VAZZOLER, A.E.M. **Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática**. Maringá, Editora da Universidade Estadual de Maringá, 169p. 1996.

VILA-NOVA, D.; FERREIRA, C. E. L. Unidades de conservação marinhas no Brasil e conservação de recifes de coral. In: ZILBERBERG, C.; ABRANTES, D. P.; MARQUES, J. A.; MACHADO, L. F.; MARANGONI, L. F. B. **Conhecendo os recifes brasileiros**: Rede de Pesquisas Coral Vivo. Rio de Janeiro: Museu Nacional, 2016.

WERNER, T. B.; PINTO, L. P.; DUTRA, G. F.; PEREIRA, P. G. P. Abrolhos 2000: Conserving the Southern Atlantic's Richest Coastal Biodiversity into the Next Century. **Coastal Management**, [s.l.], v. 28, n. 1, p. 99 – 108, Janeiro, 2000.

WOOTTON, R. J.; SMITH, C. Reproduction and life-history evolution. **Reproduction of Teleost Fishes**, [s.l.], p. 160-190, outubro, 2015.