

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

GISLEINE HOFFMANN DA COSTA E SILVA

ECOLOGIA ALIMENTAR E REPRODUÇÃO DE *Haemulon plumieri*
(LACEPÈDE, 1801) (TELEOSTEI – HAEMULIDAE) NO BANCO DE ABROLHOS,
BAHIA – BRASIL

CURITIBA
2015

GISLEINE HOFFMANN DA COSTA E SILVA

ECOLOGIA ALIMENTAR E REPRODUÇÃO DE *Haemulon plumieri*
(LACEPÈDE, 1801) (TELEOSTEI – HAEMULIDAE) NO BANCO DOS ABROLHOS,
BAHIA – BRASIL

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Zoologia, Curso de Pós-Graduação em Zoologia, Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Vinícius Abilhoa

CURITIBA
2015

Universidade Federal do Paraná
Sistema de Bibliotecas

Costa e Silva, Gisleine Hoffmann da
Ecologia alimentar e reprodução de *Haemulon plumieri*
(Lacepède, 1801) (Teleostei – Haemulidae) no Banco dos Abrolhos, Bahia –
Brasil. / Gisleine Hoffmann da Costa e Silva. – Curitiba, 2015.
36 f.: il. ; 30cm.

Orientador: Vinicius Abilhoa

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Paraná, Setor de
Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Zoologia.

1. Peixe – Alimentação 2. Peixe – Fecundidade 3. Ecologia dos recifes
de coral I. Título II. Abilhoa, Vinicius III. Universidade Federal do Paraná.
Setor de Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Zoologia.

CDD (20. ed.) 597.5



Ministério da Educação
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
Setor de Ciências Biológicas
Programa de Pós-Graduação Zoologia

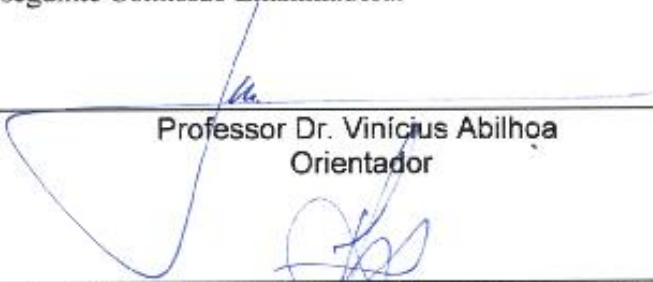


TERMO DE APROVAÇÃO


Gisleine Hoffmann da Costa e Silva

**“Ecologia Alimentar e Reprodução de *Haemulon Plumieri*
(Lacepède, 1801) (Teleostei – Haemulidae) no Banco de
Abrolhos, Bahia – Brasil”**


Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Zoologia, do Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná, pela seguinte Comissão Examinadora:



Professor Dr. Vinícius Abilhoa
Orientador



Professor Dr. Áthila Bertoncini Andrade - UNIRIO
Membro Externo



Professor Dr. Luís Fernando Fávaro - UFPR
Membro Interno

Curitiba, 26 de Fevereiro de 2015.

Programa de Pós-Graduação em Zoologia/UFPR
Setor de Ciências Biológicas - Departamento de Zoologia
Caixa Postal 19020 - CEP 81531-980 - Curitiba - Paraná
Telefone/FAX +55 (0**41) 3361-1641

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer a minha família, principalmente a minha mãe Mara Cristina e ao meu pai Gilberto, sem vocês eu não teria chego até aqui, pois vocês sempre me ajudaram no que podem para que eu conquiste os objetivos da minha vida e me apoiando nos meus estudos. Foi com vocês que aprendi que só conquistamos nossos objetivos com muita luta e esforço. Obrigado por toda a dedicação, tenho muito orgulho de vocês e sempre serei muito grata por tudo. Amo muito vocês!

Agradeço ao meu namorado Leandro, que me acompanhou por toda esta trajetória, sempre me apoiando e me dando a maior força em tudo que precisei, pode não saber, mas sua companhia, os nossos bons momentos e sua parceria são muito importantes para minha vida, além de ser meu companheiro que amo muito você é o meu melhor amigo!

É claro que o meu maior e os mais sinceros agradecimentos vão para o meu orientador Vinícius Abilhoa, te agradeço por tudo, você é o meu mentor e é uma pessoa muito importante para a minha vida acadêmica e de pesquisadora, aprendi muito você, sempre esteve disposto a me ajudar, com muita dedicação e sempre muito atencioso. Tenho grande admiração e respeito pela sua pessoa e pelo seu trabalho, muito obrigado por tudo!!!

Também tenho muito que agradecer ao pesquisador Matheus Oliveira Freitas que também me ajudou muito para a realização deste trabalho e para o meu ingresso para a vida acadêmica e de pesquisadora. Sempre disposto a me ajudar no que precisei, além de compartilhar suas experiências e conhecimentos, que foram muito importantes para mim, aprendi muito com você, muito obrigado!!!

Gostaria de agradecer a equipe do Projeto Rede Abrolhos por cederem o material (*Haemulon plumieri*) para o desenvolvimento da pesquisa e para a realização do meu projeto de mestrado, em especial ao Matheus O. Freitas por me conceder esta oportunidade para a realização desta dissertação. Também quero agradecer a equipe que realizou as coletas, obrigado Marília Previero, Daniele Marinho Nobre e para a Fernanda Cervi que a conheci e me apoio e muito em minha ida a Caravelas – BA, onde fui para conhecer a dinâmica do trabalho de coleta. A vocês obrigado por tudo, fiquei muito lisonjeada por ter feito parte deste trabalho tão importante que está sendo realizado em Abrolhos.

Para todos os meus colegas trabalho e amigos que fazem parte do laboratório de Ictiologia do Museu de História Natural Capão da Imbuia (MHNCI) e GPIC (Grupo de Pesquisa em Ictiofauna) obrigado pelo aprendizado e pelos bons momentos que passamos juntos, meus agradecimentos aos biólogos Luci F. Pereira, Rafael R. Amorin (Biodiversidade Urbana), Igor Kintopp, Hugo Bornatowski, Cássia G. Padilha, Jean Vitule, Vanessa Ribeiro, Raul Braga e Valduga. Igor também quero te agradecer por me ajudar a fazer o mapa da área de estudo, valeu mesmo ficou ótimo!!!

Para as identificações contei com a ajuda de profissionais de diferentes áreas que me ajudaram tanto com identificações como me enviando chaves de identificação para auxiliar no trabalho de alimentação, para a identificação dos crustáceos a bióloga Odete (MHNCI), a Salise B. Martins e Mariana B. Lacerda (UFPR), para a identificação dos poliquetas para a Verônica M. de Oliveira, Gisele C. Moraes, Kalina M. Brauko e Luiz Paulo da Silva (CEM - UFPR), a identificação dos vegetais para a professora Telma A. V. Ludwig (UFPR) e ao pessoal do laboratório de Ictiologia do MHNCI no auxílio das identificações (Vinícius, Matheus e Hugo). À vocês muito obrigada, pois fizeram uma parte muito importante para os meus resultados.

Gostaria de agradecer ao pessoal do Laboratório de Reprodução de Peixes da UFPR, agradeço principalmente ao professor Dr. Luís Fernando Fávaro por aceitar e ceder o espaço do laboratório e material para fazer as lâminas histológicas, e agradeço a ajuda e atenção de seus orientados Bianca Possamai e Diego Zanlorenzi.

Tenho muito que agradecer ao programa de pós-graduação em Zoologia da UFPR (Universidade Federal do Paraná), aos professores, aos coordenadores e para a secretária do curso muito obrigado a todos pelos ensinamentos, conhecimentos, por toda a ajuda que quando precisei e sempre foram atendidas e pela dedicação de todos, muito obrigado! Também gostaria de agradecer a CAPES pela bolsa de estudo, que me ajudou e muito para a realização deste trabalho e do mestrado.

Muito obrigado a banca avaliadora, que foi composta pelo professor Dr. Luís Fernando Fávaro, Áthila Bertoncini Andrade e Matheus Oliveira Freitas pelas contribuições que ajudaram muito em minha dissertação. Muito obrigado!

Para finalizar gostaria de agradecer a Deus por sempre me guiar, me proteger e me iluminar durante toda esta trajetória e por abrir os meus caminhos para a realização dos meus sonhos, muito obrigado por ter colocado todas estas pessoas em minha vida, que de alguma forma me ajudaram e me apoiaram, e por me permitir estar trabalhando próximo ao mar, algo que adoro muito. Obrigado por tudo hoje e sempre, Amém.

Se acabei esquecendo de alguém a você peço minhas desculpas e deixo os meus sinceros agradecimentos!!!

|

“Determinação, coragem e autoconfiança são fatores decisivos para o sucesso. Não importam quais sejam os obstáculos e as dificuldades. Se estamos possuídos de uma inabalável determinação, conseguiremos superá-los independentemente das circunstâncias, devemos ser sempre humildes, recatados e despidos de orgulho.”

(Dalai Lama)

RESUMO

O presente estudo apresenta informações sobre a ecologia alimentar e a reprodução de *Haemulon plumieri*, um peixe recifal tropical de importância econômica para a pesca artesanal no banco dos Abrolhos, o maior complexo recifal do Atlântico sul. Os espécimes foram obtidos mensalmente nos desembarques pesqueiros realizados nos municípios de Alcobaça e Caravelas, entre agosto/2010 e março/2012, com exceção de setembro/2011 e janeiro/2012. De cada exemplar foram registrados o comprimento total (CT), o peso total (PT), e foram removidos os estômagos e gônadas, as quais foram classificadas de acordo com o sexo e o estágio de maturação. Foram analisados 133 estômagos e registrada a ocorrência de Mollusca, Crustacea, Chordata (“peixes”), Polychaeta e Echinodermata na dieta. O item “peixes” apresentou maior contribuição nas frequências de ocorrência (%FO), numérica (%FN), peso (%Peso) e Índice de Importância Alimentar (IAi), considerando os fatores classes de tamanho (subadulto e adulto), localidades (plataforma externa) e temperatura ($T < 26^{\circ}\text{C}$ e $T > 28^{\circ}\text{C}$). Na plataforma interna, o item Crustacea apresentou maiores %FO e IAi. A análise nMDS apresentou grande sobreposição entre as amostras para todos os fatores, entretanto a PERMANOVA indicou diferenças significativas na dieta na associação dos fatores temperatura X localidade, ou seja, a dieta foi diferente entre as localidades durante a estação de menor temperatura ($T < 26^{\circ}\text{C}$). De acordo com a análise de SIMPER, esta diferença foi provocada pela maior contribuição do item Decapoda na dieta dos exemplares provenientes da plataforma interna durante este período. A proporção sexual para todas as classes de tamanho e período amostral foi de 1:1, com predominância de adultos. Maiores proporções de fêmeas foram observadas em dezembro/2011, entre fevereiro e abril/2011 e entre outubro/2011 e março/2012, e de machos em agosto e novembro/2011, janeiro/2011 e entre maio e agosto 2011. Para as classes de tamanho a predominância de fêmeas ocorreu entre 18,5 – 29 mm e de machos entre 29,1 – 39,5 mm. Fêmeas capazes de desovar ocorreram entre fevereiro e março/2012 ($T > 28^{\circ}\text{C}$) e em setembro/2010 e junho e novembro 2011 ($T < 26^{\circ}\text{C}$). Machos capazes de espermejar ocorreram entre agosto, outubro e novembro/2010, outubro/2011 ($T < 26^{\circ}\text{C}$) e dezembro/2011 e fevereiro/2012 ($T > 28^{\circ}\text{C}$). Maiores valores de IGS para as fêmeas ocorreram entre setembro/2010 e março/2011 e fevereiro/2012, e para machos entre setembro/2010 e janeiro/2011. O comprimento de primeira maturação (CT_{50}) de fêmeas foi de 21,5 mm e machos de 21 mm e para os dados agrupados foi de 22mm. O CT_{100} das fêmeas foi de 34,5 mm, dos machos de 36 mm e agrupado foi de 34,5 mm. A fecundidade relativa estimada para fêmeas entre 25,5 e 31 cm variou entre 34.450 e 711.111 ovócitos. As informações obtidas indicam que subadultos e adultos de *H. plumieri* apresentam uma dieta carnívora generalista, composta por uma grande variedade de invertebrados bentônicos e peixes. A reprodução parece ocorrer ao longo do ano, realizando desova parcelada, com desenvolvimento assíncrono das gônadas. Os parâmetros biológicos obtidos no estudo poderão auxiliar na elaboração de ferramentas para um manejo sustentável da pesca no banco dos Abrolhos.

Palavras-chaves: alimentação, Biquara, dieta, fecundidade, peixes recifais.

ABSTRACT

This study provides information on the feeding ecology and reproduction of *Haemulon plumieri*, a tropical marine reef fish of relative economic importance for the artisanal fishing fleet in the Abrolhos Bank, the largest South Atlantic reef complex. The specimens were obtained in the fishing landing sites in the cities of Alcobaça and Caravelas, between August 2010 and March 2012, except September 2011 and January 2012. All fishes were measured (Total length; TL), weighed (Total weight, TW), and their stomachs and gonads were removed. Gonads were classified according to their sex and stage of reproductive maturity. Stomach contents of 133 individuals were composed by mollusks, crustaceans, fishes, bristle worms (Polychaeta), and echinoderms. Fishes were the main dietary items according to the frequency of occurrence (%FO), numerical frequency (%FN), weight frequency (%Peso), and Alimentary Importance Index (IAi), considering all factors: size classes (subadult and adult), locality (outer platform), and temperature ($T < 26^{\circ}\text{C}$ e $T > 28^{\circ}\text{C}$). In the inner platform, the dietary item crustacean showed highest values of %FO and IAi. nMDS ordination methods do not reveal a clear distinction among samples considering all factors, however the permutation test of PERMANOVA showed significant differences in the diet considering the association of the factors temperature X localities. Pair-wise comparisons indicate that the diet varied between the inner and the outer platform during the season of lower temperature ($T < 26^{\circ}\text{C}$). SIMPER analysis found that this difference was caused by the higher contribution of decapods in the diet of individuals from the inner platform during this season. Sex ratio was 1:1 considering all size classes and the entire sample period, and adults predominated in the samples. The highest proportion of females were observed in December 2011, between February and April 2011 and between October 2011 and March 2012, and highest proportion of males in August and November 2011, January 2011 and between May and August 2011. Females were more frequently in the size classes comprised between 18.5 and 29 mm, while males between 29.1 and 39.5 mm. Spawning capable females were registered between February and March ($T > 28^{\circ}\text{C}$), September 2010, and between June and November 2011 ($T < 26^{\circ}\text{C}$). Spawning capable males occurred between August, October and November 2010, October 2011 ($T < 26^{\circ}\text{C}$) and December 2011 and February 2012 ($T > 28^{\circ}\text{C}$). The highest values of the gonadosomatic index (GSI) for females occur between September 2010 and March 2011, and also in February 2012. For males, the highest values of GSI were registered between September 2010 and January 2011. Length size at first maturity (CT_{50}) in was 21.5 mm for females and 21 mm for males, and 22 mm considering all data. CT_{100} was 34.5 mm for females and 36 mm for males, and 34.5 mm considering all data. Relative fecundity estimated for females ranging from 25.5 to 31 mm of total length varied between 34,450 and 711,111 oocytes. These observations indicated that subadults and adults of *H. plumieri* are generalized carnivorous, and the diet is composed mainly by benthic invertebrates and fish. Reproduction activity occurs throughout the year, with asynchronous gonad development, suggesting a multiple-spawning pattern. Biological results presented here are expected to contribute toward the sustainability of this important fishery resource in the Abrolhos bank.

Keywords: diet, fecundity, feeding, reef fish, white grunt.

LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1. MAPA DA ÁREA DE ESTUDO MOSTRANDO A PLATAFORMA CONTINENTAL DO BANCO DOS ABROLHOS, BAHIA.....5
- FIGURA 2. REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DE ORDENAÇÃO MULTIDIMENSIONAL NÃO MÉTRICA (nMDS) BASEADA EM DADOS DA DISTRIBUIÇÃO NA DIETA DE *H. plumieri* DE ACORDO COM O FATOR TEMPERATURA E APRESENTANDO OS VETORES INDICARAM OS ITENS ALIMENTARES MAIS REPRESENTATIVOS.....10
- FIGURA 3. REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DE ORDENAÇÃO MULTIDIMENSIONAL NÃO MÉTRICA (nMDS) BASEADA EM DADOS DA DISTRIBUIÇÃO NA DIETA DE *H. plumieri* DE ACORDO COM O FATOR CLASSE E APRESENTANDO OS VETORES INDICARAM OS ITENS ALIMENTARES MAIS REPRESENTATIVO.....11
- FIGURA 4. REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DE ORDENAÇÃO MULTIDIMENSIONAL NÃO MÉTRICA (nMDS) BASEADA EM DADOS DA DISTRIBUIÇÃO NA DIETA DE *H. plumieri* DE ACORDO COM O FATOR LOCALIDADE E APRESENTANDO OS VETORES INDICARAM OS ITENS ALIMENTARES MAIS REPRESENTATIVOS.....11
- FIGURA 5. IMAGENS MICROSCÓPICAS DOS ESTÁDIOS DE DESENVOLVIMENTO GONADAL DE *H. plumieri* DO BANCO DOS ABROLHOS NAS FASES: IMATURA (FOTO A), EM DESENVOLVIMENTO (FOTO B), CAPAZ DE DESOVAR (FOTO C), REGREDINDO (FOTO D) E REPOUSO (FOTO E). ALÉM DESTAS FORAM DESTACADAS ALGUMAS CÉLULAS OVOCITÁRIAS COM DIFERENTES CARACTERÍSTICAS, COMO É O CASO DO OVÓCITO EM ATRESIA (FOTO F), CÉLULA EM HIDRATAÇÃO, CHAMADA DE PÓS-ROMPIMENTO DA VESÍCULA GERMINATIVA (RVG) (FOTO G) E O FOLÍCULO PÓS-OVULATÓRIO (FPO) (FOTO H). TODAS AS FOTOS FORAM TIRADAS UTILIZANDO O ZOOM 2.4 NA CÂMERA DIGITAL E NO MICROSCÓPIO ÓPTICO FOI UTILIZADA AS LENTES OBJETIVAS COM AUMENTO DE 4X (PARA A FOTO C), 10X (PARA AS FOTOS B, E, A, G, D) E 40X (PARA AS FOTOS F, H).....15

FIGURA 6. PROPORÇÃO SEXUAL ENTRE FÊMEAS E MACHOS DE *H. plumieri*, COLETADOS DE AGOSTO DE 2010 A MARÇO DE 2012, EXCETO EM SETEMBRO DE 2011 E JANEIRO DE 2012. EM CADA MÊS AMOSTRADO ESTÁ INDICADO O NÚMERO DE INDIVÍDUOS COLETADOS. OS MESES DESTACADOS COM ASTERISCOS INDICAM VALORES SIGNIFICATIVAMENTE DIFERENTES.....16

FIGURA 7. PROPORÇÃO SEXUAL ENTRE AS CLASSES DE FÊMEAS E MACHOS DE *H. plumieri*, COM COMPRIMENTO DE 18,5 ATÉ 39,5 MM, COM INTERVALOS DE 1,5 MM. PARA CADA MÊS AMOSTRADO ESTÁ INDICADA A QUANTIDADE DE INDIVÍDUOS AMOSTRADOS. AS CLASSES DESTACADAS COM ASTERISCOS INDICAM VALORES SIGNIFICATIVAMENTE DIFERENTES.....17

FIGURA 8. PROPORÇÃO SEXUAL ENTRE INDIVÍDUOS JOVENS E ADULTOS DE *H. plumieri* COLETADOS EM AGOSTO DE 2010 A MARÇO DE 2012 NO BANCO DOS ABROLHOS. OS MESES DESTACADOS COM ASTERISCOS INDICAM VALORES SIGNIFICATIVAMENTE DIFERENTES.....17

FIGURA 9. FREQUÊNCIA PERCENTUAL DOS ESTÁDIOS DE MATURAÇÃO DE FÊMEAS DE *H. plumieri* COLETADOS ENTRE AGOSTO DE 2010 A MARÇO DE 2012 NO BANCO DOS ABROLHOS.....18

FIGURA 10. FREQUÊNCIA PERCENTUAL DOS ESTÁDIOS DE DESENVOLVIMENTO GONADAL DAS FÊMEAS DE *H. plumieri* PARA OS DADOS SAZONAIS ENTRE $T < 26^{\circ}\text{C}$ E $T > 28^{\circ}\text{C}$ E PARA CADA ESTÁDIO ESTÃO INDICADOS OS SEUS RESPECTIVOS VALORES PERCENTUAIS.....19

FIGURA 11. FREQUÊNCIA PERCENTUAL DOS ESTÁDIOS DE MATURAÇÃO DE MACHOS DE *H. plumieri* COLETADOS ENTRE AGOSTO DE 2010 A MARÇO DE 2012 NO BANCO DOS ABROLHOS.....20

FIGURA 12. FREQUÊNCIA PERCENTUAL DOS ESTÁDIOS DE DESENVOLVIMENTO GONADAL DOS MACHOS DE *H. plumieri* PARA OS DADOS SAZONAIS ENTRE $T < 26^{\circ}\text{C}$ E $T > 28^{\circ}\text{C}$ E PARA CADA ESTÁDIO ESTÃO INDICADOS OS SEUS RESPECTIVOS VALORES PERCENTUAIS.....21

FIGURA 13. GRÁFICO DE IGS PARA FÊMEAS DE <i>H. plumieri</i> COLETADOS ENTRE AGOSTO/2010 A MARÇO/2012, COM EXCEÇÃO DOS MESES DE SETEMBRO/2011 E JANEIRO/2012,	NO	BANCO	DOS
ABROLHOS.....			21
FIGURA 14. GRÁFICO DE IGS PARA MACHOS DE <i>H. plumieri</i> COLETADOS ENTRE AGOSTO/2010 A MARÇO/2012, COM EXCEÇÃO DOS MESES DE SETEMBRO/2011 E JANEIRO/2012,	NO	BANCO	DOS
ABROLHOS.....			22
FIGURA 15. O GRÁFICO INDICA A CURVA DE MATURAÇÃO SEXUAL DE <i>H. plumieri</i> APRESENTANDO O CT ₅₀ E O CT ₁₀₀ PARA OS DADOS AGRUPADOS DE FÊMEAS E MACHOS. A LINHA PRETA INDICA A CURVA AJUSTADA COM OS DADOS REAIS DAS AMOSTRAS E OS PONTOS EM CINZA INDICAM OS VALORES CALCULADOS.....			22
FIGURA 16. ESTIMATIVA DE FECUNDIDADE DO COMPRIMENTO TOTAL PARA O NÚMERO DE OVÓCITOS DAS FÊMEAS DE <i>H. plumieri</i> AMOSTRADOS NO BANCO DOS ABROLHOS.....			23
FIGURA 17. ESTIMATIVA DE FECUNDIDADE DO PESO TOTAL PARA O NÚMERO DE OVÓCITOS DAS FÊMEAS DE <i>H. plumieri</i> AMOSTRADOS NO BANCO DOS ABROLHOS.....			23

LISTA DE TABELAS

- TABELA 1. RELAÇÃO DOS ITENS ALIMENTARES DE *H. plumieri* AVALIADOS DE ACORDO COM A %FN, %PESO E %FO. OS ITENS ALIMENTARES FORAM AVALIADOS DE ACORDO COM O TOTAL OBSERVADO E DE ACORDO COM O MENOR NÍVEL TAXONÔMICO IDENTIFICADO. OS VALORES DE %FO E IAI FORAM APRESENTADAS SEPARADAMENTE PARA OS FATORES CLASSES DE TAMANHO (SUBADULTOS E ADULTOS), LOCALIDADE (PLATAFORMA INTERNA E EXTERNA) E TEMPERATURA ($T < 26^{\circ}\text{C}$ E $T > 28^{\circ}\text{C}$). OS VALORES MAIS REPRESENTATIVOS NA DIETA DA ESPÉCIE FORAM DESTACADOS EM NEGRITO.....10
- TABELA 2. PERMANOVA CALCULADA A PARTIR DA MATRIZ DE SIMILARIDADE DE *BRAY-CURTIS* PARA VERIFICAR A REPRESENTATIVIDADE DOS FATORES TEMPERATURA, LOCALIDADE E CLASSES QUE MAIS CONTRIBUÍRAM PARA A DIETA DE *H. plumieri*. ITENS EM NEGRITO REPRESENTAM DIFERENÇA SIGNIFICATIVA NOS RESULTADOS ENCONTRADOS ENTRE TEMPERATURA X LOCALIDADE PARA O GL (GRAU DE LIBERDADE), SQ (SOMA DOS QUADRADOS) E QM (QUADRADO MÉDIO).....12
- TABELA 3. PERMANOVA CALCULADA A PARTIR DE COMPARAÇÕES PAR A PAR CONSIDERANDO A ASSOCIAÇÃO DA TEMPERATURA X LOCALIDADE. O PU INDICA A PERMUTAÇÃO ÚNICA, QUE FOI DE 999.....12
- TABELA 4. RESULTADOS DO SIMPER PARA OS ITENS ALIMENTARES COM MAIOR REPRESENTATIVIDADE NA ASSOCIAÇÃO DE TEMPERATURA ($T < 26^{\circ}\text{C}$) X LOCALIDADE (PLATAFORMA INTERNA E EXTERNA). OS ITENS ALIMENTARES “PEIXE” E DECAPODA QUE APRESENTARAM VALORES SIGNIFICATIVOS NA MÉDIA DE ABUNDÂNCIA (MÉD. ABUND.) ENTRE A PLATAFORMA INTERNA E EXTERNA E PARA A PORCENTAGEM DE CONTRIBUIÇÃO (CONTRIB%) ESTÃO DESTACADOS EM NEGRITOS.....12

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	1
2 MATERIAL E MÉTODOS	3
2.1 ÁREA DE ESTUDO	3
2.2 MÉTODOS.....	4
3 RESULTADOS	7
3.1 ALIMENTAÇÃO	7
3.2 REPRODUÇÃO	13
4 DISCUSSÃO	24
4.1 ALIMENTAÇÃO	24
4.2 REPRODUÇÃO	25
5 REFERÊNCIAS	29

1 INTRODUÇÃO

Os recifes de corais estão entre os ecossistemas mais produtivos do nosso planeta, pois são responsáveis pela regulação de CO₂ para atmosfera e também participando ciclo de carbono nos oceanos (OHDE; VAN WOESIK, 1999). Seus ciclos metabólicos conectam-se com diferentes ambientes marinhos que estão associados aos ecossistemas recifais, como é o caso dos manguezais, gramas marinhas e os oceanos abertos, compartilhando importantes interações físicas, bioquímicas e biológicas (MOBERG;FOLKE, 1999).

Estima-se que os recifes de corais representem cerca de 250 mil km², com o Oceano Pacífico, sudeste asiático, Austrália, Oceano Índico e Oriente Médio contribuindo com 90% do total, e os recifes do Oceano Atlântico contribuindo com apenas 10% do total. (BURKE *et al.*, 2011). Deste valor, o complexo recifal dos Abrolhos é o maior e mais importante recife coralíneo no Atlântico sul (LEÃO; KIKUCHI, 2001), representando menos de 1% dos recifes de coral do planeta (LEÃO, 1999). O complexo recifal dos Abrolhos está localizado no Brasil entre o extremo sul da Bahia e o norte do Espírito Santo (DUTRA *et al.*, 2005), e apresenta uma área de aproximadamente 6.000 Km² e 200 km de largura (LEÃO, 1999). Essa região conta com a maior biodiversidade marinha registrada no Atlântico sul, abrigando grandes populações endêmicas de corais e peixes (LEÃO *et al.*, 2003; DE KIKUCHI; DE ANDRADE NERY LEAO, 1998).

A diversidade de peixes recifais presentes no banco dos Abrolhos é de 266 espécies pertencentes às famílias Serranidae, Gobiidae, Labridae, Carangidae, Scaridae, Haemulidae, Lambrismidae, Monacanthidae, Lutjanidae e Pomacentridae (MOURA;FRANCINI-FILHO, 2005), entre as quais Haemulidae, Balistidae, Carangidae, Lutjanidae e Serranidae são de grande importância comercial para a atividade de pesca artesanal da região (CAVALCANTI *et al.*, 2013). A Bahia é responsável por cerca de 40% de toda a produção pesqueira da região nordeste brasileiro (REVIZZE, 2006) e no banco dos Abrolhos a pesca artesanal é a principal fonte de sustento de cerca de 20 mil pescadores (DUTRA *et al.*, 2005). Dentre as famílias de peixes com importância para a pesca, os Haemulidae possuem considerável relevância para a atividade pesqueira no litoral sul da Bahia (MARCHIORO; NUNES, 2003; ALVES; ARAGÃO, 1973).

A família Haemulidae apresenta 19 gêneros e 132 espécies de peixes que estão distribuídas pelos oceanos Atlântico, Índico e Pacífico (ESCHMEYER, 2015). No banco dos Abrolhos foram registradas 11 espécies para a família, dentre as quais cinco pertencem ao gênero *Haemulon*: *H. aurolineatum* Cuvier, 1830, *H. parra* (Desmarest, 1823), *H. squamipinna* Rocha & Rosa, 1999, *H. steindachneri* (Jordan & Gilbert, 1882) e *H. plumieri* (Lacepède, 1801) (MOURA *et al.*, 2005).

A espécie *H. plumieri* possui uma ampla distribuição, com registros desde o sudeste dos Estados Unidos, na Baía de Chesapeake, ao sudeste do Brasil (FROESE; PAULY 2015; FIGUEIREDO; MENEZES, 1980). No banco dos Abrolhos, *H. plumieri* é popularmente conhecida como Biquara. São peixes associados a recifes de corais, abundantes, sendo encontrados nas plataformas continentais e numa variedade de habitat costeiros de águas tropicais e subtropicais do Atlântico Ocidental (DARCY, 1983).

Segundo Palazón-Fernández (2007) a espécie *H. plumieri* é um importante recurso pesqueiro para o Atlântico Central. No nordeste brasileiro, a espécie está entre as mais importantes para atividade de pesca (REVIZEE, 2006) por apresentar grande representatividade nos desembarques pesqueiros.

Além de ser um importante recurso para a pesca, também exerce um importante papel ecológico nos recifes de corais, fato este relacionado com o comportamento migratório comum às espécies de Haemulidae (PEREIRA; FERREIRA, 2013; HELFMAN *et al.*, 1982). O hábito diário de migração está associado aos períodos de alimentação (BURKE, 1995; NAGELKERKEN *et al.*, 2008) e parece sincronizado às variações de luminosidade crepuscular (MCFARLAND *et al.*, 1979). Esse comportamento contribui para a distribuição de nutrientes nos recifes e seus entornos (MEYER; SCHULTZ, 1985), pois os peixes atuam como vetores de transporte de matéria orgânica e nutrientes (APPELDOORN *et al.*, 2009). Ao mesmo tempo, com a migração os menores indivíduos evitam a predação e a competição com outras espécies (HELFMAN *et al.*, 1982).

Essas informações autoecológicas são de grande importância para se entender a dinâmica das populações de peixes recifais, sendo que o crescimento populacional e a manutenção de estoques viáveis dependem da habilidade reprodutiva dos seus indivíduos e da capacidade de suporte do meio onde vivem (GARCÍA-CAGIDE *et al.*, 2001). Assim, o conhecimento da biologia desta espécie poderá fornecer informações para um manejo sustentável da pesca, a qual deve ser

feita de tal forma que garanta a continuidade das comunidades (WILSON *et al.*, 2010).

O presente estudo tem como objetivo ampliar os conhecimentos sobre a biologia alimentar e reprodutiva de *H. plumieri* para melhor compreender seu papel no banco dos Abrolhos. Além da descrição dos padrões alimentares e das variações temporais, espaciais e ontogenéticas, esse estudo pretende também avaliar o ciclo reprodutivo, determinar a distribuição de frequências de comprimento, proporção sexual e de classes, além de estimar o comprimento médio de primeira maturação gonadal (CT₅₀) para fêmeas e machos. Como a espécie é um recurso pesqueiro importante, tendo em vista que os exemplares foram obtidos nos desembarques pesqueiros da frota artesanal, o conhecimento de sua biologia pode contribuir para o conhecimento da espécie na região e para futuras medidas mitigatórias para a atividade de pesca e a manutenção dos estoques.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 ÁREA DE ESTUDO

O banco dos Abrolhos está localizado entre as coordenadas 17°S e 20°S na plataforma continental leste brasileira (CASTRO *et al.*, 2013), estendendo-se por 409 Km desde a foz do rio Doce, no Espírito Santo, até o município de Prado, na Bahia (DUTRA *et al.*, 2005; MARCHIORO & NUNES, 2003). Na plataforma continental, a profundidade média está entre 30 e 70 m (LEÃO *et al.*, 2003; LEÃO, 1999), sendo a parte interna com 10 m e a plataforma externa com profundidade de 40 m (CASTRO *et al.*, 2013; LEÃO; KIKUCHI, 2001; PINHEIRO ANDUTTA *et al.*, 2013) (FIGURA 1).

O clima da região é classificado como úmido com temperaturas de 24°C no inverno e 27°C no verão, com média anual de precipitação de 1750mm. A média da temperatura da superfície do mar alcança 24,5°C em agosto (períodos de menor temperatura) e 27,5°C em março (períodos mais quentes) (MARCHIORO; NUNES, 2003; LEÃO; KIKUCHI, 2001; LEÃO, 1999). Essa característica sazonal da temperatura da região de Abrolhos foi utilizada para classificar a estação quente (T>28°C), caracterizada por temperaturas acima de 28°C entre os meses de dezembro e maio, e a estação fria (T<26°C), com temperaturas menores que 26°C entre os meses de junho e novembro. Essas informações foram adquiridas no sítio

http://nomad3.ncep.noaa.gov/cgi-bin/pdisp_sst.sh, que contém o histórico das variações de temperatura da região entre os anos de 1981 e 2008 (FREITAS, 2014).

2.2 MÉTODOS

Os 369 exemplares de *H. plumieri* foram obtidos através do acompanhamento dos desembarques pesqueiros da frota artesanal de linha e de rede de emalhe no extremo sul da Bahia, compreendendo os municípios de Caravelas e Alcobaça. A amostragem foi realizada mensalmente entre agosto de 2010 e março de 2012, com exceção dos meses de setembro de 2011 e janeiro de 2012.

De cada exemplar foram registrados o comprimento total (CT – milímetros) e o peso total (PT – gramas). Um total de 133 estômagos e 360 gônadas foram removidos, etiquetados, fixados em solução de formol 10% e posteriormente acondicionados em frascos com álcool 70%. Os estômagos foram seccionados e os conteúdos alimentares foram analisados em microscópio estereoscópico, sendo então realizadas as identificações até o menor nível taxonômico possível. A identificação dos itens alimentares foi realizada com auxílio de bibliografia especializada (MELO, 1996; AMARAL *et al.*, 2005) e através da consulta a especialistas.

Os itens alimentares dos 69 estômagos que continham algum item foram organizados de acordo com seus grupos zoológicos e analisados de acordo com a frequência de ocorrência, que corresponde à frequência percentual do número de estômagos em que ocorre determinado item alimentar em relação ao número total de estômagos com alimento (ZAVALA-CAMIN, 1996), a frequência numérica, que avalia a porcentagem de espécimes de um determinado item com relação ao número total de itens alimentares (HYNES, 1950) e o método gravimétrico, que avalia porcentagem em peso de um determinado item com relação ao peso total dos itens presentes em todos os estômagos (HYSLOP, 1980; ZAVALA-CAMIN, 1996). Para análise da importância efetiva de cada item na alimentação da espécie foi utilizado o Índice de Importância Alimentar (IAi) proposto por Kawakami e Vazzoler (1980).

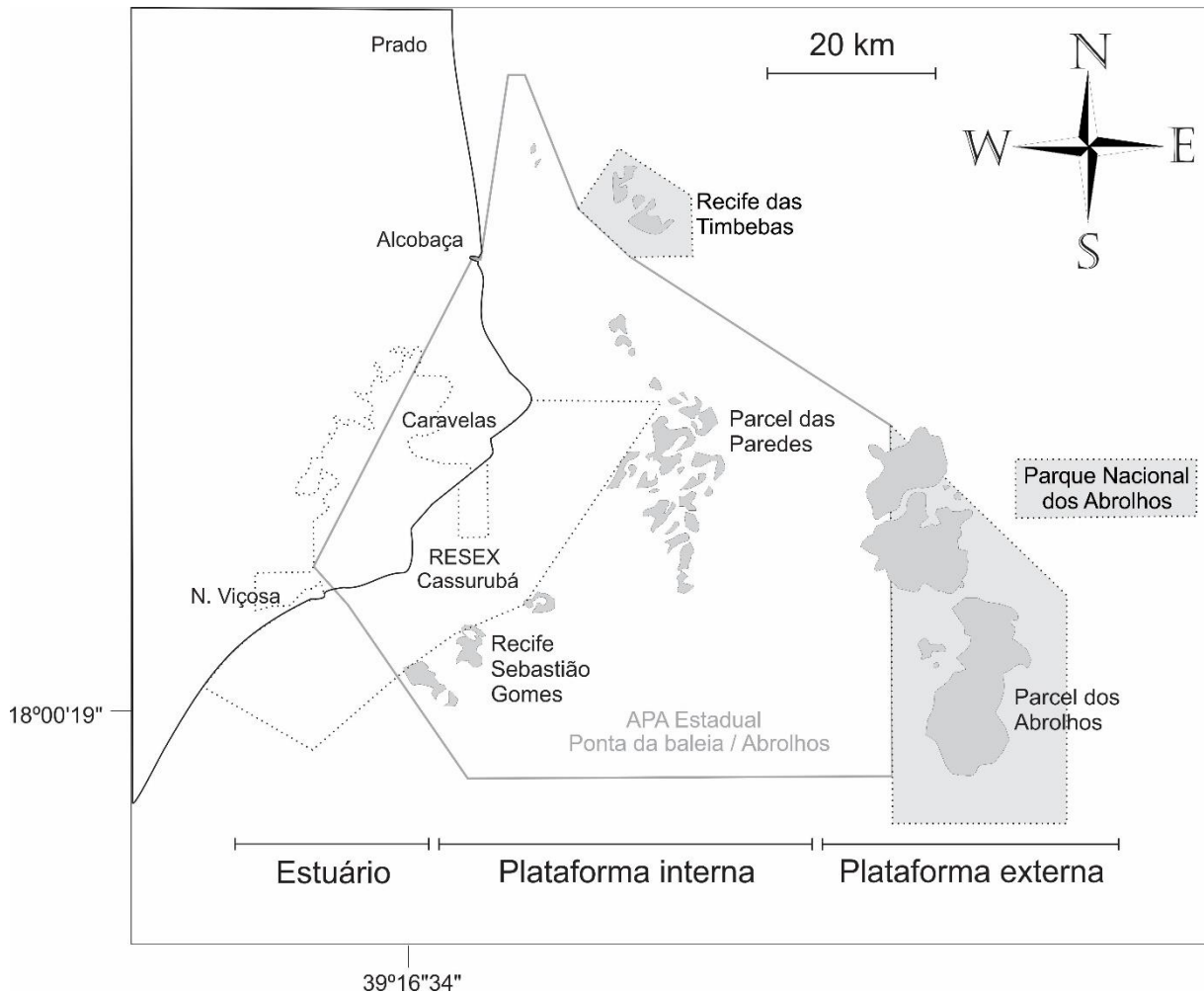


FIGURA 1. Mapa da área de estudo mostrando a plataforma continental do Banco dos Abrolhos, Bahia.

Análises de escalonamento multidimensional não métrico (nMDS), análise de variância multivariada permutacional (PERMANOVA, 999 permutações aleatórias sobre um modelo reduzido) e análises de quebra de porcentagem da similaridade (SIMPER) foram utilizadas para a avaliação de variações nos padrões de alimentação da espécie em relação aos fatores classes de tamanho, temperatura e localidade.

Para as classes de tamanho, foram classificados como jovens os indivíduos imaturos e como subadultos e adultos os indivíduos que estavam em alguma fase do ciclo reprodutivo (estádios em desenvolvimento, capaz de desovar/espermear, regredindo e repouso). Além destas características, também foram consideradas as informações de CT_{50} e CT_{100} , na qual os subadultos foram classificados como aqueles indivíduos com comprimentos menores que 34,5 mm e adultos aqueles com comprimentos iguais ou acima de 34,5mm.

A característica sazonal da temperatura da região de Abrolhos foi utilizada para classificar o fator temperatura em estação quente, caracterizada por temperaturas acima de 28°C entre os meses de dezembro e maio, e a estação fria, com temperaturas menores que 26°C entre os meses de junho e novembro. O fator localidade foi dividido em plataforma interna e externa, que correspondem às áreas de pesca. As análises foram realizadas com os valores de peso dos itens alimentares, os quais foram estandardizados, transformados ($\sqrt[4]{}$) e posteriormente utilizados para construir uma matriz de similaridade de Bray-Curtis. Essas análises foram realizadas através do pacote PERMANOVA + no software Primer (versão 6.0) (CLARKE;GORLEY, 2006).

O sexo e os estádios de desenvolvimento gonadal foram obtidos através da observação dos aspectos macroscópicos e microscópicos das gônadas de acordo com García-Cagide *et al.* (2001), Brown-Peterson *et al.* (2011) e Lowerre-Barbieri *et al.* (2011). Os aspectos macroscópicos das gônadas (173 fêmeas e 187 machos) foram observados de acordo com as características de coloração, volume, tamanho em relação à cavidade celomática, grau de turgidez, irrigação periférica, presença ou ausência de sêmen ou ovócitos. Para a confirmação ou correção dos estádios gonadais, 90 gônadas foram classificadas macroscopicamente e foram analisadas as lâminas histológicas de cada fase de desenvolvimento gonadal de machos e fêmeas, conforme rotina de trabalho histológico (BEÇAK; PAULETE, 1976).

Para a determinação da época reprodutiva foi empregado o Índice Gonadossomático (IGS) obtido pela razão entre o peso dos ovários ou testículos (Pg) e o peso total do indivíduo (Pt), subtraindo-se o peso das gônadas (Pg), de acordo com a seguinte fórmula:

$$\text{IGS} = (\text{Pg} / (\text{Pt} - \text{Pg})) * 100.$$

Para a análise da distribuição em comprimento total foram determinadas as classes de comprimento de 1,5 mm. A proporção entre os sexos foi verificada através da análise de distribuição de frequência relativa de machos e fêmeas durante todo o período de estudo. Após os resultados desta análise foi aplicado o teste χ^2 , com grau de liberdade 1 e 0,05 de significância ($\chi^2 < 3,840$).

O comprimento médio de 1ª maturação (CT₅₀) e o comprimento a partir do qual todos os indivíduos estão aptos a reproduzir (CT₁₀₀) foram estimados para ambos os sexos, a partir da curva que relaciona o ponto médio das classes de

comprimento total com a frequência percentual de indivíduos adultos. Foi realizado um ajuste logístico a partir da fórmula:

$$FR = 1 - e^{-aCT^b}$$

onde: **a**= coeficiente linear, **b**= coeficiente angular da regressão linear entre o ponto médio da classe de comprimento (cm) e a frequência relativa de adultos na classe transformados através do logaritmo neperiano.

A fecundidade total foi estimada pelo método gravimétrico (VAZZOLER, 1996) através da análise de gônadas capazes de desovar, na qual os estádios foram anteriormente confirmados a partir da leitura das lâminas histológicas, sendo observadas todas as células com deposição de vitelogênese terciário (Vtg3), migração da vesícula germinativa (MVG) e sem folículo pós-ovulatório (FPO). As amostras das gônadas foram retiradas, pesadas (aproximadamente 0,2 gramas), dissociadas em solução de Gilson e depois mantidas em álcool 70% com um volume de 50 ml. Para cada amostra foram extraídas 3 subamostras, cada uma com 300 μ l e colocadas sobre a superfície de uma placa de petri em um espaço delimitado igualmente para todas as amostras, visualizadas em uma lupa, retiradas as fotos e pelas fotos foram feitas as contagens de ovócitos (VAZZOLER, 1996). A fecundidade relativa foi obtida a partir do cálculo da média das 3 subamostras, após foram calculadas as médias em relação ao peso conhecido da amostra e extrapolada para o peso total das gônadas.

A tabulação dos dados, testes estatísticos e a confecção dos gráficos foram realizados com auxílio do software STATISTICA 5.1, da STATSOFT INC. (1997).

3 RESULTADOS

3.1 ALIMENTAÇÃO

Na dieta de *H. plumieri*, o item alimentar que apresentou maior contribuição foi “peixes”, com os maiores valores de frequência de ocorrência (%FO), numérica (%FN), peso (%Peso) e Índice de Importância Alimentar (IAi), considerando os fatores classes de tamanho (subadulto e adulto), localidades (plataforma externa) e temperatura ($T < 26^{\circ}\text{C}$ e $T > 28^{\circ}\text{C}$). Somente na plataforma interna o item Crustacea apresentou maiores %FO e IAi (TABELA 1).

TABELA 1. Relação dos itens alimentares de *H. plumieri* avaliados de acordo com a %FN, %Peso e %FO. Os itens alimentares foram avaliados de acordo com o total observado e de acordo com o menor nível taxonômico identificado. Os valores de %FO e IAI foram apresentadas separadamente para os fatores classes de tamanho (subadultos e adultos), localidade (plataforma interna e externa) e temperatura (T<26°C e T>28°C). Os valores mais representativos na dieta da espécie foram destacados em negrito.

					Subadulto		Adulto		Plataforma interna		Plataforma externa		T<26°C		T>28°C	
Grupos taxonômicos	Itens alimentares	%FN	%Peso	%FO	%FO	IAi	%FO	IAi	%FO	IAi	%FO	IAi	%FO	IAi	%FO	IAi
CRUSTACEA	Total (Crustacea)	35,14	23,85	39,13	43,33	20,81	11,11	0,63	63,64	61,75	27,66	6,30	47,50	29,82	27,59	6,31
	Restos de Brachyura - "sirís e caranguejos"	9,91	5,33	14,49	15,00	1,64	11,11	0,65	22,73	9,82	10,64	0,20	20,00	4,09	6,90	0,08
	Restos de Decapoda	25,23	18,52	28,99	33,33	13,58			45,45	39,23	21,28	4,57	32,50	16,51	24,14	5,34
CHORDATA – "peixes"	Total ("peixes")	40,54	70,93	62,32	63,33	78,64	55,56	91,79	36,36	37,56	74,47	92,73	55,00	69,58	72,41	92,26
	Restos de peixes	40,54	70,93	62,32	63,33	84,63	55,56	93,70	36,36	50,14	74,47	94,91	55,00	78,98	72,41	94,10
POLYCHAETA	Total (Polychaeta)	6,31	1,65	8,70	10,00	0,34					12,77	0,46	5,00	0,03	13,79	0,73
	Onuphidae (não identificado)	0,90	0,10	1,45	1,67						2,13		2,50	0,01		
	Onuphidae - <i>Diopatra spp.</i>	1,80	0,35	1,45	1,67	0,01					2,13	0,02			3,45	0,04
	Goniadidae - <i>Glycinde picta</i>	0,90	0,05	1,45	1,67						2,13		2,50			
	Aphroditidae - <i>Aphrodita sp.</i>	0,90	1,10	1,45	1,67	0,04					2,13	0,05			3,45	0,14
	Restos de Polychaeta	1,80	0,05	2,90	3,33						4,26				6,90	0,01
ECHINODERMATA	Total (Echinodermata)	14,41	1,54	15,94	13,33	0,18	33,33	4,73	18,18	0,18	14,89	0,46	15,00	0,24	17,24	0,67
	Ophiuroidea - Ophionereididae - <i>Ophionereis sp.</i>	0,90	0,06	1,45	1,67				4,55	0,02			2,50	0,01		
	Ophiuroidea - Ophiodermatidae - <i>Ophioderma sp.</i>	0,90	0,16	1,45	1,67	0,01			0,00		2,13	0,01			3,45	0,02
	Restos de Ophiuroidea	10,81	0,88	11,59	10,00	0,06	22,22	2,30	13,64	0,10	10,64	0,19	12,50	0,20	10,34	0,19
	Restos de Holothuroidea	0,90	0,25	1,45	0,00		11,11	0,46			2,13	0,01			3,45	0,03
	Restos de Echinodermata	0,90	0,19	1,45	1,67	0,01					2,13	0,01			3,45	0,02
MOLLUSCA	Total (Mollusca)	2,70	2,02	4,35	3,33	0,03	11,11	2,84	4,55	0,51	4,26	0,04	5,00	0,34	3,45	0,02
	Cephalopoda - Octopodidae - <i>Octopus vulgaris</i>	0,90	0,29	1,45	1,67	0,01					2,13	0,01	2,50	0,03		
	Restos de Bivalvia	0,90	1,57	1,45			11,11	2,90	4,55	0,69			2,50	0,16		
	Restos de Monoplacophora	0,90	0,15	1,45	1,67	0,01					2,13	0,01			3,45	0,02
VEGETAL	Total (Vegetal)	0,90	0,02	1,45	1,67						2,13				3,45	
	Restos de Phaeophyta	0,90	0,02	1,45	1,67						2,13				3,45	

As análises de ordenamento apresentaram grande sobreposição entre as amostras observadas, considerando os fatores temperatura (FIGURA 2), classes de tamanho (FIGURA 3) e localidade (FIGURA 4). A superimposição de vetores indicou que os itens alimentares mais representativos para a dieta de *H. plumieri* foram “peixes”, Decapoda, Brachyura e Ophiuroidea.

De acordo com a análise PERMANOVA, foram observadas diferenças significativas na dieta apenas na associação dos fatores temperatura X localidade (TABELA 2), ou seja, a dieta foi diferente entre as localidades durante a estação de menor temperatura ($T < 26^{\circ}\text{C}$) (TABELA 3). De acordo com a análise de SIMPER, esta diferença foi provocada pela maior contribuição do item Decapoda na dieta dos exemplares provenientes da plataforma interna durante esta estação (TABELA 4).

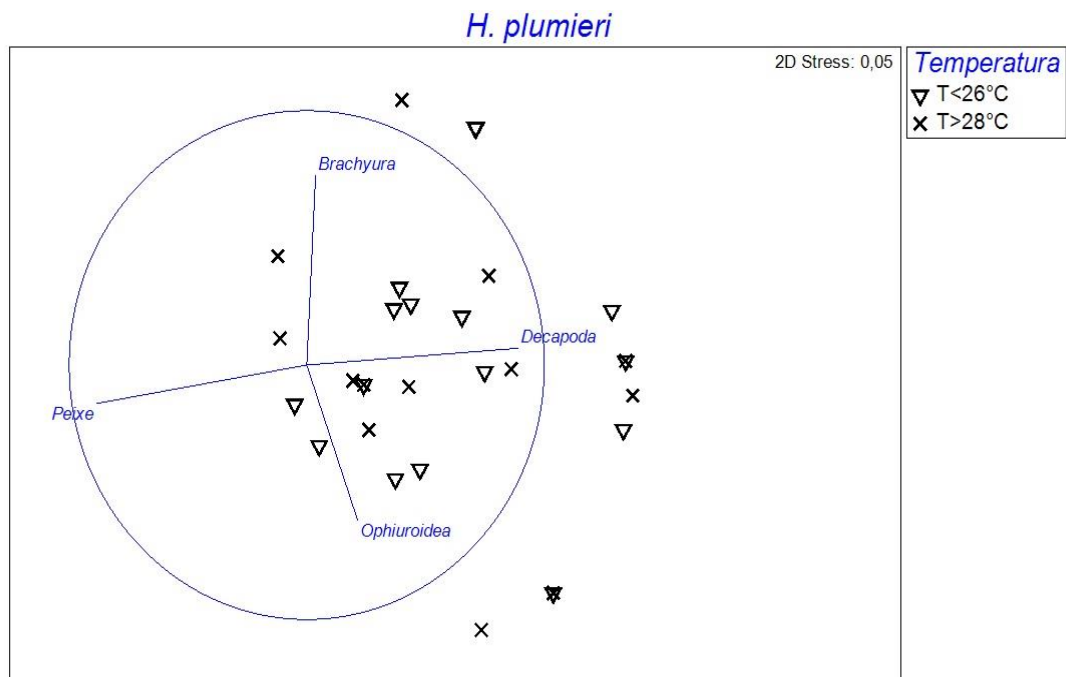


FIGURA 2. Representação gráfica de ordenação multidimensional não métrica (nMDS) baseada em dados da distribuição na dieta de *H. plumieri* de acordo com o fator temperatura e apresentando os vetores indicaram os itens alimentares mais representativos.

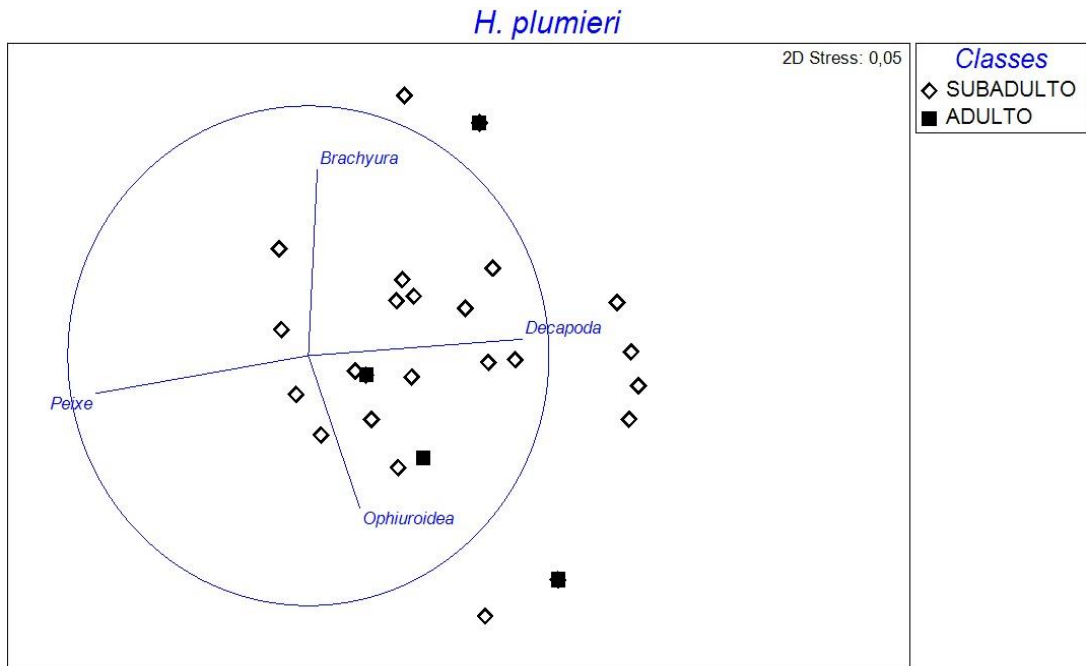


FIGURA 3. Representação gráfica de ordenação multidimensional não métrica (nMDS) baseada em dados da distribuição na dieta de *H. plumieri* de acordo com o fator classe e apresentando os vetores indicaram os itens alimentares mais representativos.

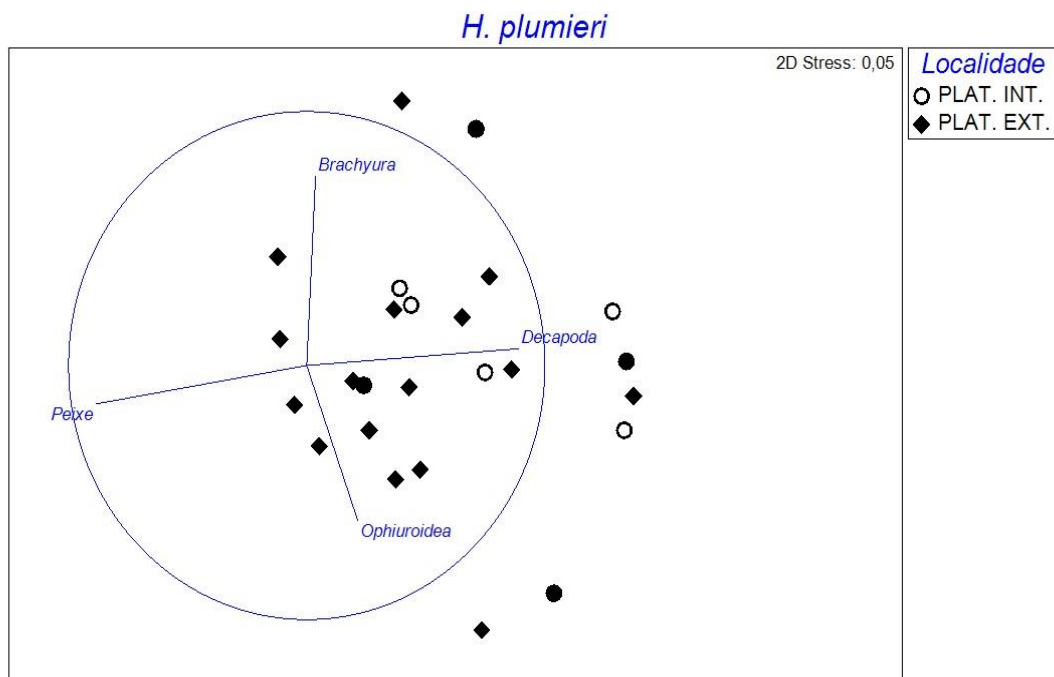


FIGURA 4. Representação gráfica de ordenação multidimensional não métrica (nMDS) baseada em dados da distribuição na dieta de *H. plumieri* de acordo com o fator localidade e apresentando os vetores indicaram os itens alimentares mais representativos.

TABELA 2. PERMANOVA calculada a partir da matriz de similaridade de *Bray-Curtis* para verificar a representatividade dos fatores temperatura, localidade e classes que mais contribuíram para a dieta de *H. plumieri*. Itens em negrito representam diferença significativa nos resultados encontrados entre temperatura X localidade para o GI (grau de liberdade), SQ (soma dos quadrados) e QM (quadrado médio).

	GI	SQ	QM	F	P
Temperatura	1	2636,7	2636,7	1,1517	0,296
Localidade	1	430,56	430,56	0,18807	0,865
Classes	1	3428,5	3428,5	1,4976	0,24
Temp. X Local.	1	7889,2	7889,2	3,4461	0,028
Temp. X Class.	1	940,35	940,35	0,41075	0,704
Local. X Class.	0	0	...	No test
Temp. X Local. X Class.	0	0	No test
Resíduo	59	1,35E+05	2289,3
Total	64	1,64E+05

TABELA 3. PERMANOVA calculada a partir de comparações par a par considerando a associação da temperatura X localidade. O PU indica a permutação única, que foi de 999.

T<26°C	T	P	PU
PLAT. INTERNA X PLAT. EXTERNA	2,6285	0,005	999

TABELA 4. Resultados do SIMPER para os itens alimentares com maior representatividade na associação de temperatura (T<26°C) X localidade (Plataforma interna e externa). Os itens alimentares “peixe” e Decapoda que apresentaram valores significativos na média de abundância (Méd. Abund.) entre a plataforma interna e externa e para a porcentagem de contribuição (Contrib%) estão destacados em negritos.

	PLAT. INTERNA	PLAT. EXTERNA				
Espécies	Méd. Abund	Méd. Abund	Méd. Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum. %
Peixe	1,22	2,38	25,01	1,16	38,17	38,17
Decapoda	1,55	0,61	21,25	0,98	32,42	70,6
Brachyura	0,6	0,27	10,01	0,62	15,27	85,87
Ophiuroidea	0,28	0,23	5,48	0,45	8,36	94,23

3.2 REPRODUÇÃO

Para o estudo de reprodução e confirmação dos estádios de desenvolvimento gonadal foram realizadas análises das lâminas histológicas. A seguir seguem as descrições dos estádios de desenvolvimento gonadal das fêmeas e suas características celulares, as quais foram ilustradas na FIGURA 5.

- **Estádio imaturo:** Os indivíduos que apresentaram somente oogônias (Oo) e ovócitos em crescimento primário (CP) com células próximas umas das outras foram caracterizados como imaturos. Esses indivíduos ainda não entraram no ciclo reprodutivo e após esta fase eles não retornarão mais para este estágio (foto A).
- **Estádio em desenvolvimento:** Caracteriza o início do ciclo reprodutivo. Encontramos ovócitos em crescimento primário (CP), na fase de vesículas corticais alveolares (CA) e com deposição de vitelogênese nas fases primárias e secundárias (Vgt1 e Vgt2), podendo também encontrar ovócito em atresia (foto B).
- **Estádio capaz de desovar:** São encontradas diferentes fases de desenvolvimento do ovócito devido a desova da espécie ser parcelada. Esta fase se caracterizou principalmente por apresentar células com deposição de vitelogênese terciário (Vtg3), células na fase de migração da vesícula germinativa MVG, na fase de rompimento da vesícula germinativa RVG e pós rompimento da vesícula germinativa com a pós RVG, na qual os RVG são os ovócitos hidratados, uma característica presente em espécies marinhas, além de que nesta fase também podemos encontrar células com atresia (foto C).
- **Estádio regredindo:** Possui células semelhantes ao estágio capaz de desovar, porém são encontrados folículos pós-ovulatórios (FPO) e atresia (A). Presença de ovócitos na fase CA e Vtg1 e Vtg2 presentes, que caracteriza a ocorrência da ovulação (foto D).
- **Estádio em repouso (recuperação):** Esta fase o indivíduo já completou seu período de reprodução e irá entrar em um próximo período reprodutivo reiniciando as outras fases do ciclo. Este estágio é identificado por apresentar grande quantidade de ovócitos nas fases CP e oogônia, exibindo grande espaço entre os ovócitos, com presença de FPO e atresia (A) (foto E).

- **Atresia:** Fase celular onde ocorre a degeneração da célula podendo ser encontrada em indivíduos em desenvolvimento, capazes de desovar e regredindo (foto F).
- **RVG (ovócito hidratado):** Fase celular encontrada somente em peixes marinhos. O ovócito se hidrata antes ser liberado no ambiente salino evitando a desidratação celular. Esta fase só ocorre em fêmeas capazes de desovar (foto G).
- **Folículo pós ovulatório:** Ocorre em fêmeas que iniciaram a liberação dos lotes de ovócitos no ambiente para serem fertilizados externamente (foto H).

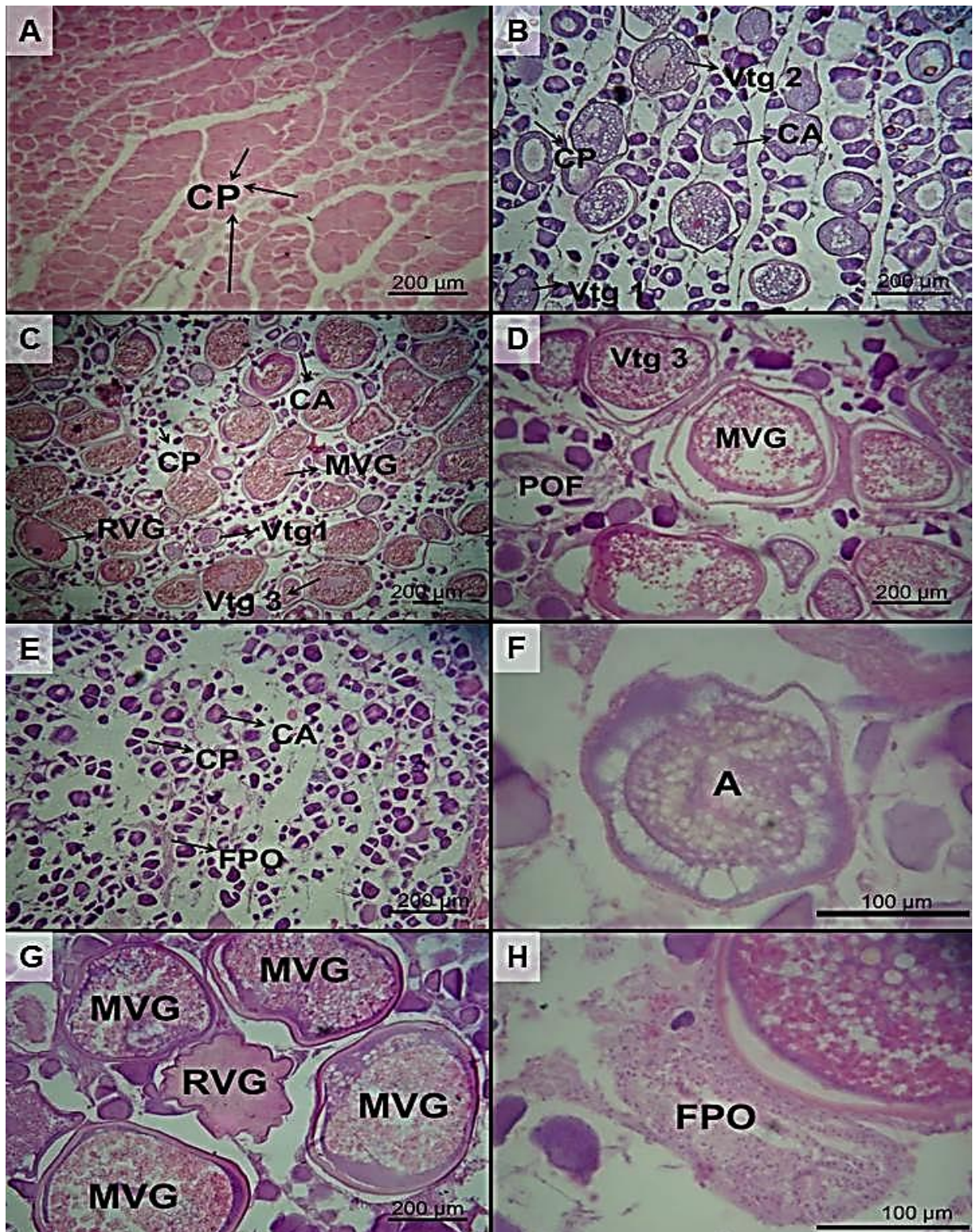


FIGURA 5. Imagens microscópicas dos estádios de desenvolvimento gonadal de *Haemulon plumieri* do banco dos Abrolhos nas fases: imatura (foto A), em desenvolvimento (foto B), capaz de desovar (foto C), regredindo (foto D) e repouso (foto E). Além destas foram destacadas algumas células ovocitárias com diferentes características, como é o caso do ovócito em atresia (foto F), célula em hidratação, chamada de pós-rompimento da vesícula germinativa (RVG) (foto G) e o folículo pós-ovulatório (FPO) (foto H). Todas as fotos foram tiradas utilizando o zoom 2.4 na câmera digital e no microscópio óptico foi utilizada as lentes objetivas com aumento de 4x (para a foto C), 10x (para as fotos B, E, A, G, D) e 40x (para as fotos F, H).

A proporção sexual ao longo do período amostrado foi de 1:1, com 187 machos (51,9%) e 173 fêmeas (48,2%). As maiores proporções de machos ocorreram entre agosto e novembro de 2010, janeiro de 2011 e entre maio e agosto de 2011. Já os maiores valores de fêmeas ocorreram em dezembro de 2010, entre fevereiro e abril de 2011 e entre outubro de 2011 e março de 2012. (FIGURA 6).

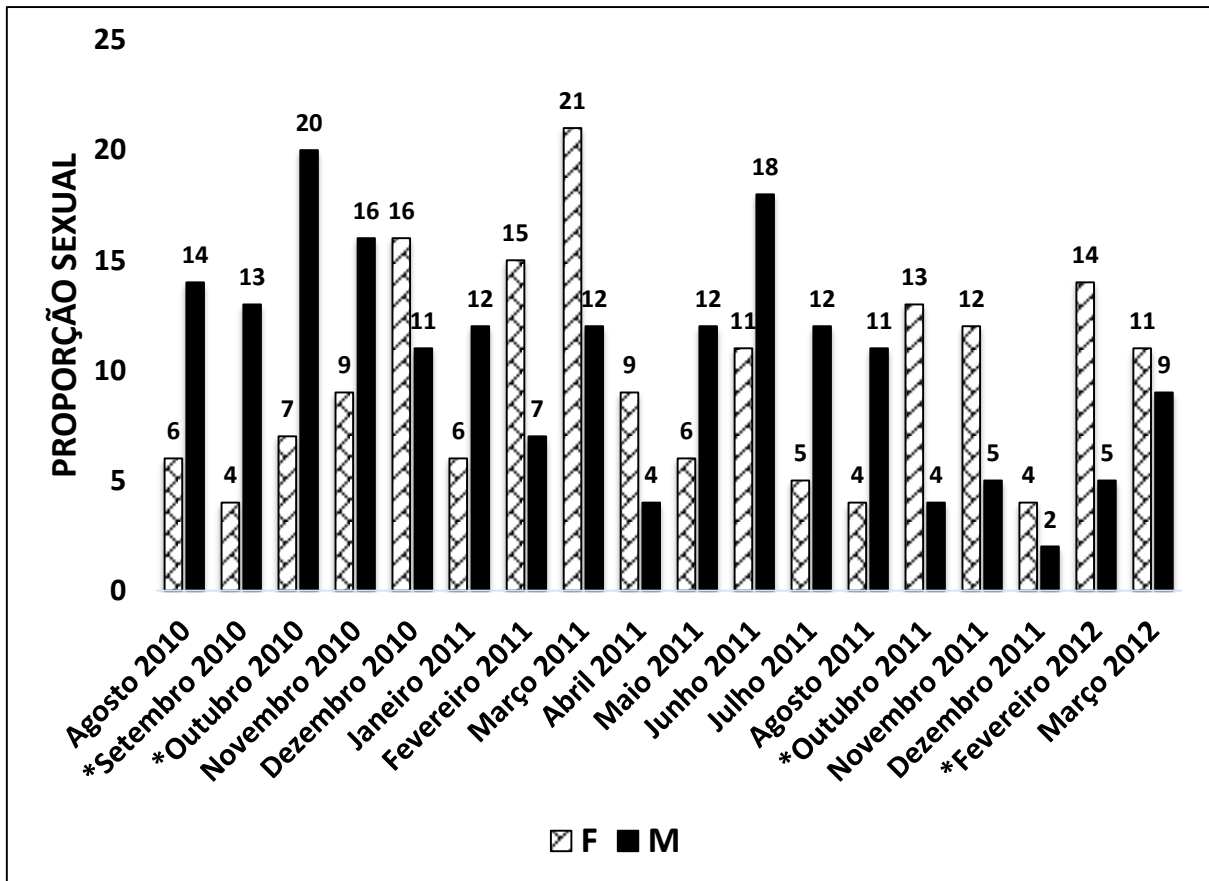


FIGURA 6. Proporção sexual entre fêmeas e machos de *H. plumieri*, coletados de agosto de 2010 a março de 2012, exceto em setembro de 2011 e janeiro de 2012. Em cada mês amostrado está indicado o número de indivíduos coletados. Os meses destacados com asteriscos indicam valores significativamente diferentes.

Entre a proporção de classes entre fêmeas e machos, as classes das fêmeas compreenderam as classes entre 18,5 e 29 mm e os machos compreenderam as classes entre 26,1 e 27,5 mm e entre 29,1 e 39,5 mm (FIGURA 7).

A proporção de jovens e adultos, os resultados indicaram a predominância de adultos em todos os meses analisados (FIGURA 8).

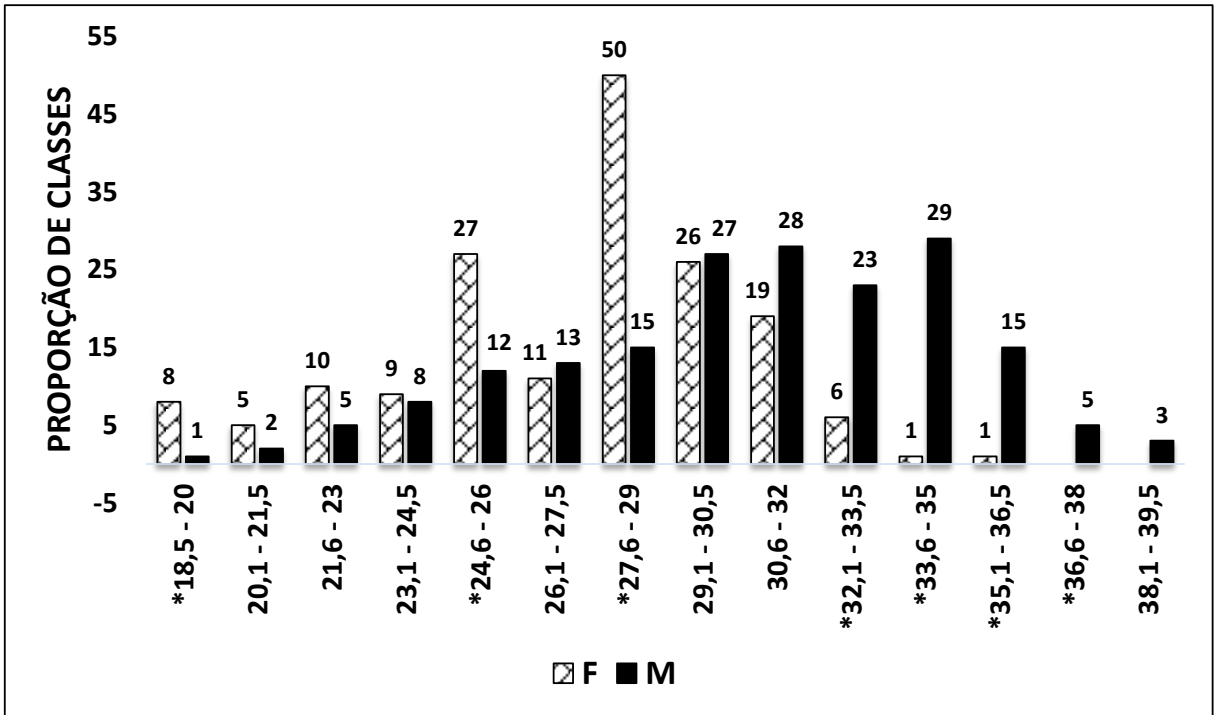


FIGURA 7. Proporção sexual entre as classes de fêmeas e machos de *H. plumieri*, com comprimento de 18,5 até 39,5 mm, com intervalos de 1,5 mm. Para cada mês amostrado está indicada a quantidade de indivíduos amostrados. As classes destacadas com asteriscos indicam valores significativamente diferentes.

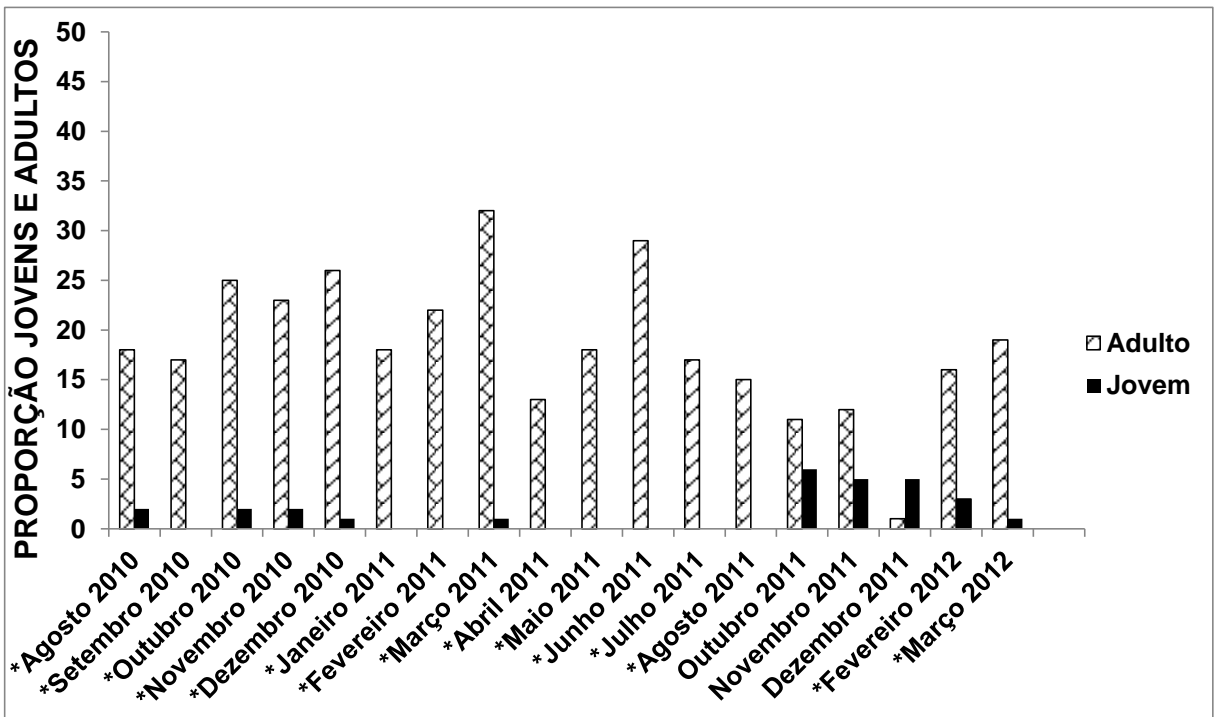


FIGURA 8. Proporção sexual entre indivíduos jovens e adultos de *H. plumieri* coletados em agosto de 2010 a março de 2012 no banco dos Abrolhos. Os meses destacados com asteriscos indicam valores significativamente diferentes.

Para a frequência relativa dos estádios de desenvolvimento gonadal das fêmeas, o estágio em desenvolvimento ocorreu em agosto de 2010, entre outubro e novembro de 2010, entre janeiro e fevereiro de 2011, abril 2011, entre julho e novembro de 2011 entre fevereiro e março de 2012. Os maiores valores para o estágio capaz de desovar ocorreram entre setembro de 2010 e junho de 2011, novembro de 2011 e entre fevereiro e março de 2012. O estágio regredindo os maiores valores ocorreu em setembro de 2010, entre novembro de 2010 e julho de 2011 e março de 2012. Já para o estágio em repouso ocorreu entre agosto de 2010 e março de 2011, maio de 2011 e entre julho de 2011 e fevereiro de 2012. Os indivíduos classificados como imaturos ocorreram em dezembro de 2010, março de 2011 e entre outubro de 2011 e março de 2012 (FIGURA 9).

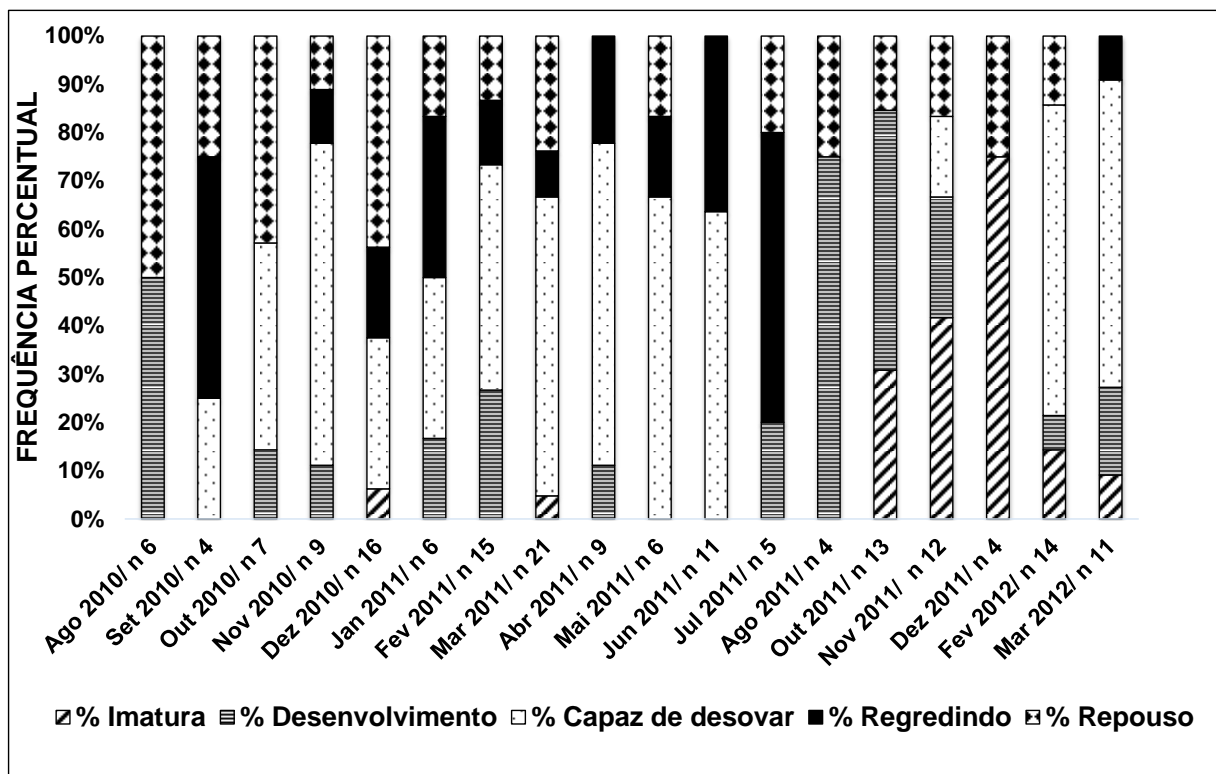


FIGURA 9. Frequência percentual dos estádios de maturação de fêmeas de *H. plumieri* coletados entre agosto de 2010 a março de 2012 no banco dos Abrolhos.

Para o período $T < 26^{\circ}\text{C}$ os estádios de desenvolvimento gonadal que apresentaram maiores frequências foram imaturo, em desenvolvimento, regredindo e repouso. Já para o período $T > 28^{\circ}\text{C}$, somente o estágio capaz de desovar apresentou maior frequência (FIGURA 10).

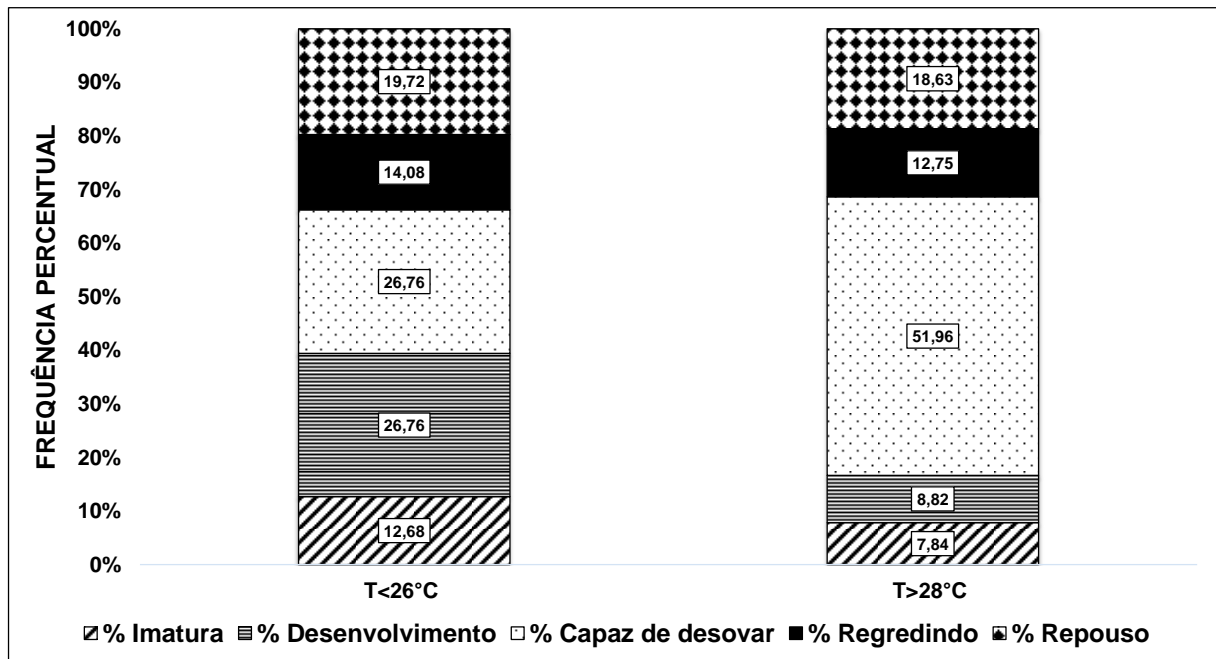


FIGURA 10. Frequência percentual dos estádios de desenvolvimento gonadal das fêmeas de *H. plumieri* para os dados sazonais entre $T < 26^{\circ}\text{C}$ e $T > 28^{\circ}\text{C}$ e para cada estágio estão indicados os seus respectivos valores percentuais.

A FIGURA 11. apresenta a frequência relativa dos estádios de desenvolvimento gonadal dos machos, o estágio em desenvolvimento nos machos ocorreu entre agosto de 2010 e agosto de 2011 e em fevereiro de 2012. O estágio capaz de espermear ocorreu em agosto de 2010, entre outubro e novembro de 2010, outubro de 2011 e entre dezembro de 2011 e fevereiro de 2012. Para o estágio regredindo ocorre entre agosto e outubro de 2010, julho de 2011 e março de 2012 e o estágio repouso entre agosto de 2010 e novembro de 2011 e entre fevereiro e março de 2012. Já o estágio imaturo, onde não faz parte do ciclo reprodutivo o estágio ocorre entre setembro e novembro de 2010, janeiro e março de 2011, entre maio e julho de 2011 e novembro de 2011.

A FIGURA 12 apresenta a frequência percentual dos estádios de desenvolvimento gonadal para machos entre os períodos frios ($T < 26^{\circ}\text{C}$) e quentes ($T > 28^{\circ}\text{C}$), na qual estádios de capaz de espermear e imaturo tiveram maiores frequências no período $T < 26^{\circ}\text{C}$ e no período $T > 28^{\circ}\text{C}$ os estádios em repouso, regredindo e em desenvolvimento apareceram com maiores frequências.

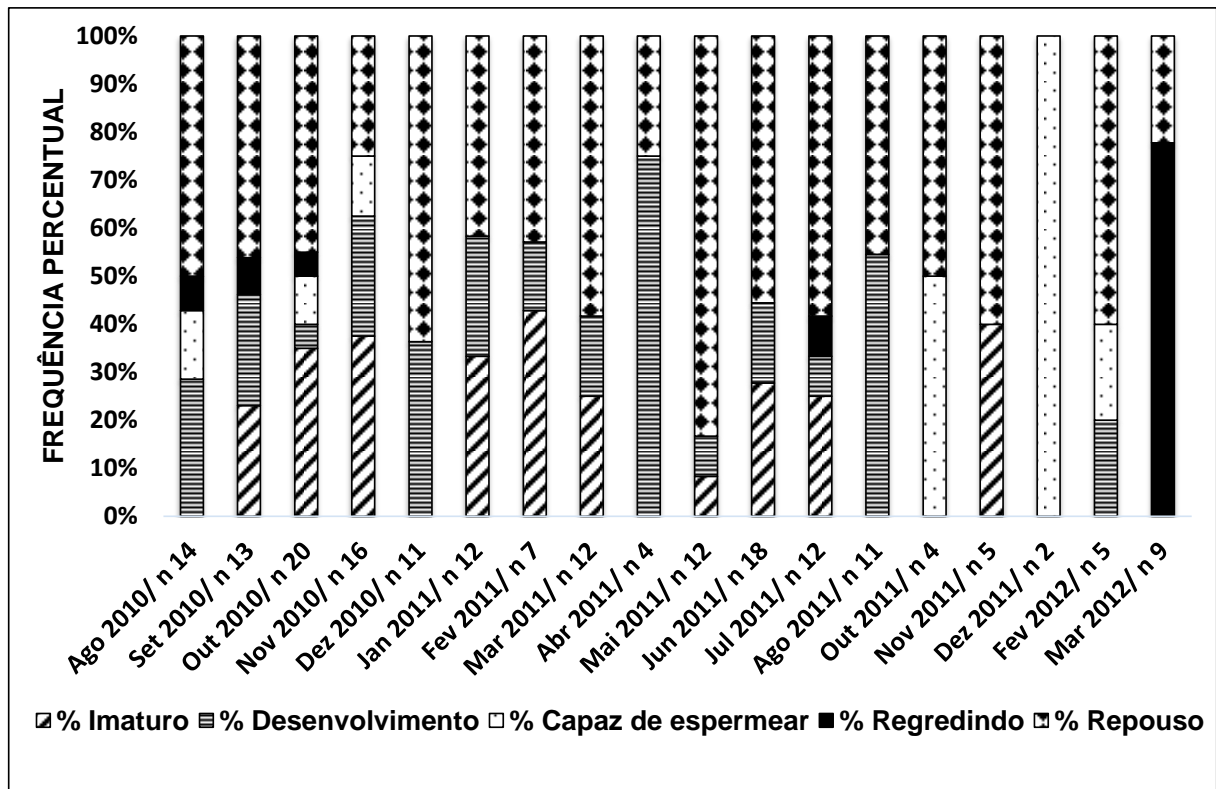


FIGURA 11. Frequência percentual dos estádios de maturação de machos de *H. plumieri* coletados entre agosto de 2010 a março de 2012 no banco dos Abrolhos.

Os maiores valores de IGS para as fêmeas de *H. plumieri* foram observadas entre setembro de 2010, entre fevereiro e março de 2011 e fevereiro de 2012 (FIGURA 13). Para os machos, os maiores valores de IGS foram registrados entre setembro de 2010 e janeiro de 2011 (FIGURA 14).

Para os resultados do CT₅₀, as fêmeas alcançaram 21,5 mm e os machos 21 mm. Para o CT₁₀₀ as fêmeas atingiram 34,5 mm e os machos 36 mm. Já os dados agrupados de fêmeas e machos indicaram que o CT₅₀ é de 22 mm e um CT₁₀₀ de 34,5 mm (FIGURA 15).

Para a análise da fecundidade relativa foram verificadas 30 gônadas de fêmeas capazes de desovar com comprimento total de 25,5 a 31 mm, peso total entre 250 a 505 g e peso das gônadas entre 1,8 a 20,2 g. Na contagem de ovócitos, a variação observada foi de 34.450 a 711.111. A fecundidade relativa em relação o comprimento total foi descrito pela equação $y=5E-08$ e $x=6,6028$ ($n=30$, $R^2= 0,2346$) e a relação com o peso total foi descrita pela equação $y= 0,001$, $x= 2,0414$ ($n= 30$, $R^2= 0,26$) (FIGURA 16 e 17).

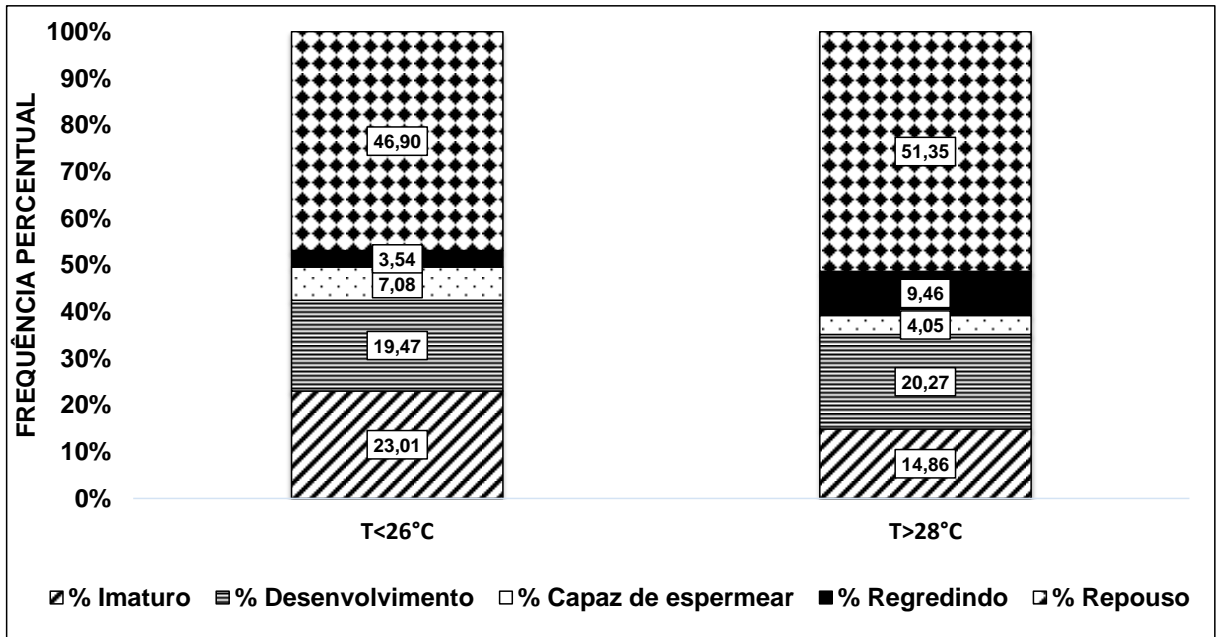


FIGURA 12. Frequência percentual dos estádios de desenvolvimento gonadal dos machos de *H. plumieri* para os dados sazonais entre T<26°C e T>28°C e para cada estágio estão indicados os seus respectivos valores percentuais.

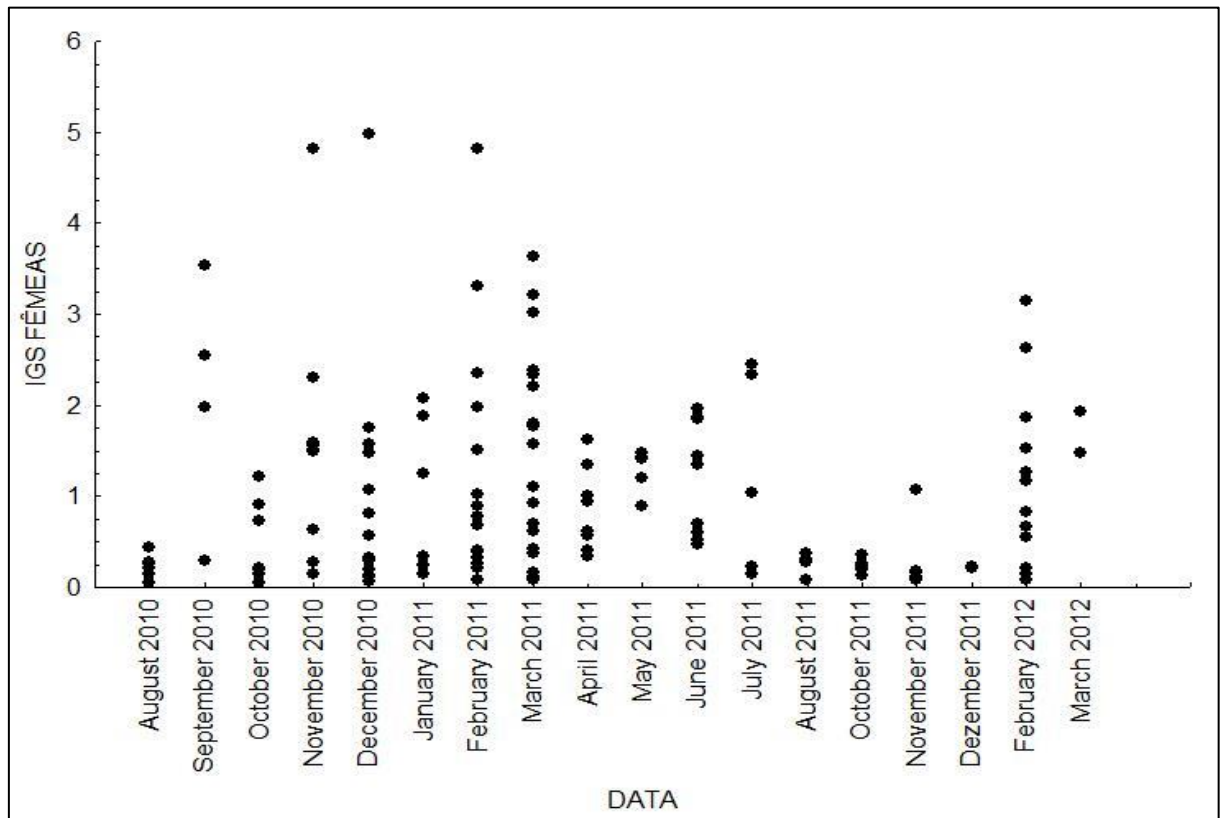


FIGURA 13. Gráfico de IGS para fêmeas de *H. plumieri* coletados entre agosto/2010 a março/2012, com exceção dos meses de setembro/2011 e janeiro/2012, no banco dos Abrolhos.

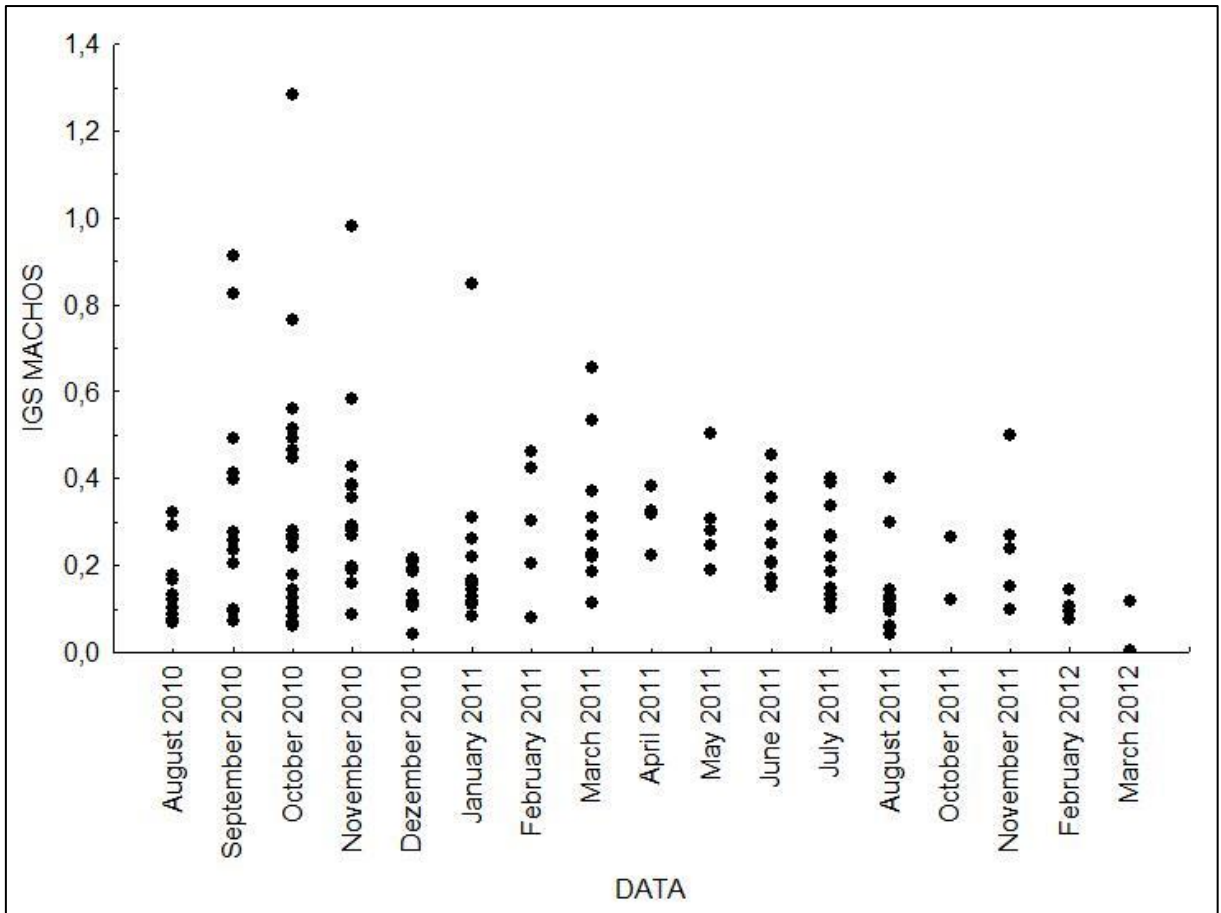


FIGURA 14. Gráfico de IGS para machos de *H. plumieri* coletados entre agosto/2010 a março/2012, com exceção dos meses de setembro/2011 e janeiro/2012, no banco dos Abrolhos.

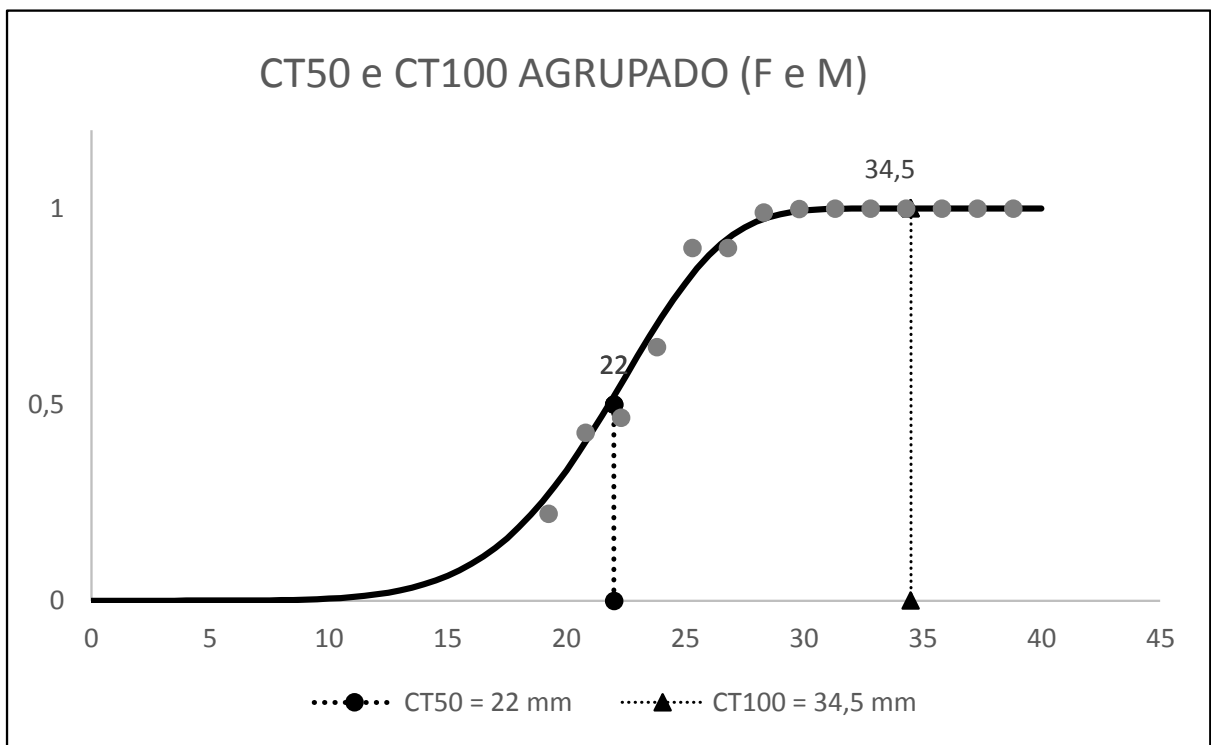


FIGURA 15. O gráfico indica a curva de maturação sexual de *H. plumieri* apresentando o CT50 e o CT100 para os dados agrupados de fêmeas e machos. A linha preta indica a curva ajustada com os dados reais das amostras e os pontos em cinza indicam os valores calculados.

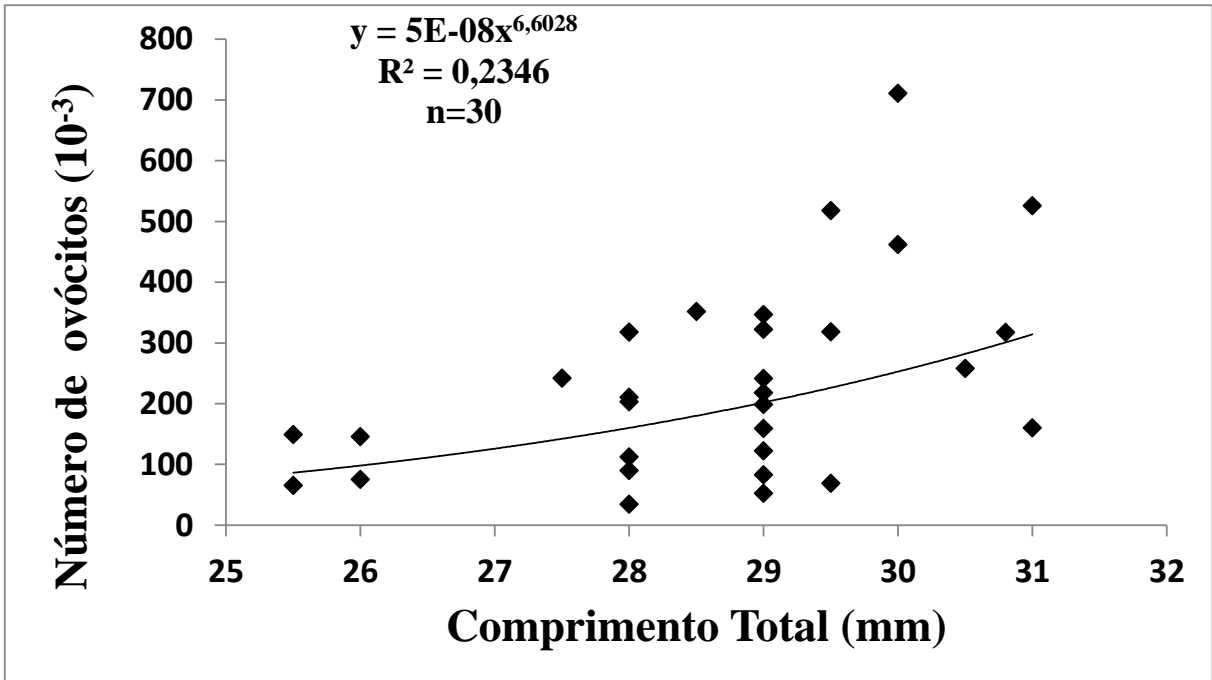


FIGURA 16. Estimativa de fecundidade do comprimento total para o número de ovócitos das fêmeas de *H. plumieri* amostrados no banco dos Abrolhos.

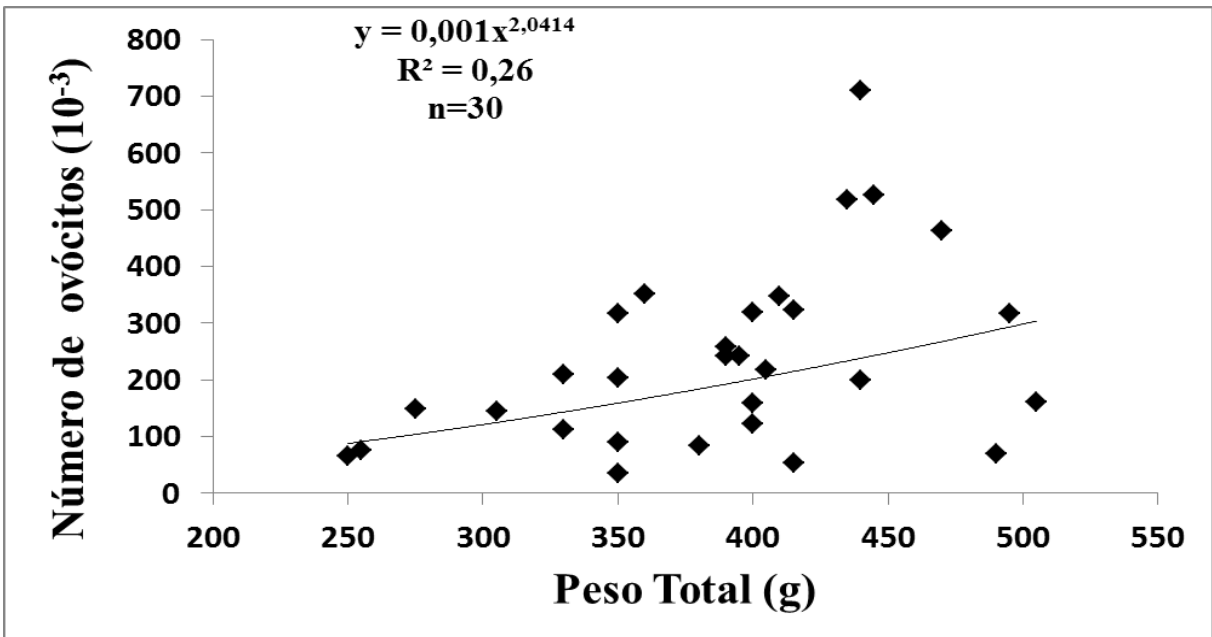


FIGURA 17. Estimativa de fecundidade do peso total para o número de ovócitos das fêmeas de *H. plumieri* amostrados no banco dos Abrolhos.

4 DISCUSSÃO

4.1 ALIMENTAÇÃO

Os itens alimentares mais frequentes na dieta de *H. plumieri* no banco dos Abrolhos foram “peixes”, crustáceos, moluscos, poliquetas e equinodermatas, itens alimentares consumidos por uma grande variedade dos peixes tropicais, como é o caso dos Haemulidae, Lutjanidae, Serranidae e Carangidae (RANDALL, 1967; DARCY, 1983; COCHERET DE LA MORINIÉRE *et al.*, 2003; SIERRA *et al.*, 2001; KULBICKI *et al.*, 2005). Como a dieta de *H. plumieri* teve maior importância de “peixes” e crustáceos (Decapoda), a espécie foi classificada como carnívora, característica esta também observada por Sierra *et al.* (2001) e Gaut e Munro (1974). Entretanto, Ferreira *et al.* (2004), Cocheret de La Morinière *et al.* (2003) e Darcy (1983) consideram os haemulídeos como consumidores de invertebrados móveis, e esta dieta bentônica está relacionada com o comportamento de forrageamento nos fundos de pedras, fundos de areia e nas gramas marinhas (BURKE, 1995; ALVES; FERNANDES, 1973).

O hábito alimentar carnívoro faz parte do nível trófico dominante nos ecossistemas recifais (JONES, 1988), fato também registrado por Moura e Francini-Filho (2005) no banco dos Abrolhos, onde a maior predominância é de carnívoros que se alimentam de organismos bentônicos (invertívoros). Desta forma, os peixes recifais possuem grande importância na estrutura e dinâmica das comunidades de invertebrados bentônicos, com grande influência na distribuição e abundância dessas presas (RUSSELL, 1983; JONES, 1988).

Apesar do estudo não ter observado variação ontogenética na dieta entre subadultos e adultos, outros trabalhos verificaram diferença na dieta entre as espécies de haemulídeos e também verificaram variações ontogenéticas na dieta de diferentes classes de tamanho (PEREIRA; FERREIRA, 2013; PEREIRA *et al.*, 2014; HELFMAN *et al.*, 1982). As variações ontogenéticas podem estar associadas com as características morfológicas dos animais (e.g. tamanho da boca, dentes, estrutura sensoriais) (MAIN, 1985; CRUZ-ESCALONA *et al.*, 2000), pois a morfologia do predador pode influenciar no tamanho de suas presas (GERKING, 1994). Outro fator que também pode estar associado com a mudança ontogenética são os diferentes habitats que os indivíduos vivem. Os estudos de Helfman *et al.* (1982), Cocheret de

La Morinière *et al.* (2002) mostram que os juvenis habitamos “berçários”, que se localizam nas gramas marinhas e nos mangues, e os adultos residem nos recifes de corais e suas proximidades. A similaridade na alimentação encontrada entre subadultos e adultos ao longo do período amostral pode estar relacionada com a pequena variação das classes de tamanho, resultado relacionado com a seletividade da pesca sobre os exemplares capturados (RUSS; ALCALA, 1989). Para o presente trabalho, a arte de pesca mais utilizada foi a pesca de linha de mão, sendo poucos peixes capturados com rede de emalhe, desta forma, o tamanho do anzol e os locais de pesca podem ter selecionado os indivíduos de maiores tamanhos.

Para as variáveis avaliadas, temperatura ($T > 28^{\circ}\text{C}$), localidade (plataforma interna e externa) e classes de tamanho (subadulto e adulto) o item “peixes” foi o item alimentar mais significativo na dieta da espécie, porém no período frio ($T < 26^{\circ}\text{C}$) na plataforma interna o consumo de crustáceos (Decapoda) apresentou maior representatividade. Esta diferença entre a temperatura e a localidade na dieta da espécie pode estar relacionada com as variações sazonais e espaciais dos peixes recifais (BEUKERS-STEWART; JONES, 2004; ST JOHN, 1995), podendo também ter relação com as migrações que as espécies de *Haemulon* realizam, movimentando-se entre o recife e as áreas adjacentes em busca de alimento (HELFMAN *et al.*, 1982; APPELDOORN *et al.*, 2009). Para Pereira e Ferreira (2013), estes movimentos em busca de alimento e forma de forrageamento dos haemulídeos pode ser uma característica para evitar a predação enquanto os indivíduos selecionam áreas de alimentação e as presas disponíveis nestes ambientes, alimentando-se principalmente dos itens que suprem suas necessidades energéticas (BOYD; GOODYEAR, 1971; DAHLGREN; EGGLESTON, 2000).

4.2 REPRODUÇÃO

A frequência percentual dos estádios de desenvolvimento gonadal de *H. plumieri* na região de Abrolhos apresentou resultados semelhantes aos observados por Gaut e Munro (1974) para *H. plumieri*, *H. sciurus* e *H. album*. De acordo com esses autores, os indivíduos capazes de desovar ocorreram em maior frequência entre os meses de janeiro e abril, com um segundo pico (menor) entre setembro e novembro para *H. sciurus* e *H. album*, e entre junho e julho para *H. plumieri*. Para

Shinozaki-Mendes *et al.* (2013), os indivíduos capazes de desovar de *H. plumieri* ocorreram entre os meses de março a maio.

Os picos de IGS de *H. plumieri* em Abrolhos foram semelhantes aos períodos encontrados por Marcelle *et al.* (2014) no Golfo da Guiné e por Palazón-Fernández (2007) na Venezuela, com maiores valores entre setembro e janeiro, sendo que para as fêmeas esses valores foram observados até março e para Ruiz-Ramírez *et al.* (2012), os picos de IGS ocorreram entre fevereiro e maio. Porém, no trabalho de Shinozaki-Mendes *et al.* (2013) realizado no Ceará, os resultados do IGS para *H. plumieri* foram bastante diferentes. Nesse estudo, as fêmeas apresentaram os maiores valores de IGS em agosto, dezembro, março, abril e maio, e os machos em abril, julho, agosto e novembro.

A proporção sexual de 1:1 observada para *H. plumieri*, considerando todas as classes de tamanho e período amostral, também foi encontrada por Palazón-Fernández (2007) na Venezuela, por Shinozaki-Mendes *et al.* (2013) no Ceará e por Gaut e Munro (1974) na Jamaica. Entretanto, esta proporção apresentou variações ao longo do período amostral, com dominância de fêmeas entre o final do período $T < 26^{\circ}\text{C}$ (entre setembro e novembro) e início do período $T > 28^{\circ}\text{C}$ (entre fevereiro e março), que corresponde ao período reprodutivo da espécie na área de estudo de acordo com os resultados observados. O período reprodutivo de *H. plumieri* é semelhante ao observado para outras espécies recifais na região, como o caso de lutjanídeos (e.g. *Lutjanus synagris* e *L. jocu*) que apresentam dois picos reprodutivos, sendo um mais intenso entre os meses de setembro e outubro e outro de menor intensidade, entre fevereiro e março (FREITAS *et al.*, 2011; 2014). A presença de diferentes fases ovocitárias nas gônadas em desenvolvimento de *H. plumieri* é um indicativo de uma espécie com mais do que um período de desova (BROWN-PETERSON *et al.*, 2011),

A predominância de fêmeas de *H. plumieri* em alguns períodos também foi observada por Palazón-Fernández (2007), assim como para outros representantes do gênero (KOSSOWSKI, 1985; RODRIGUEZ, 1985; GRANADO, 1989; GAUT; MUNRO, 1974). Essas diferenças na proporção sexual podem estar relacionadas com diversos fatores, como taxas diferenciadas de crescimento, mortalidade, comportamento gregário, segregação espacial, migração, comportamento de desova e custos energéticos com a reprodução (SADOVY; SHAPIRO, 1987; STERGIU *et al.*, 1996). Além desses fatores, a pressão pesqueira (NEVES ARAÚJO; SILVA

MARTINS, 2007; POTTS; MANOOCH, 2001) e a seletividade na captura podem também ter causado diferenças na proporção sexual.

A seletividade no processo amostral pode se manifestar de diferentes maneiras, dependem dos apetrechos de pesca utilizados, que tendem a capturar determinados padrões de tamanhos, além da influência na área de vida em determinada fase do ciclo de vida do animal. Este fato pode estar associado com a predominância de subadultos e adultos, pois os haemulídeos realizam movimentos ontogenéticos (COCHERET DE LA MORINIÈRE *et al.*, 2003; HELFMAN *et al.*, 1982), sendo que os juvenis vivem em habitat diferentes dos adultos, permanecendo nos mangues e nas gramas marinhas próximas a região costeira, enquanto que os adultos residem nos recifes de corais.

O CT_{50} de *H. plumieri* foi diferente do encontrado por Palazón-Fernández (2007), Shinozaki-Mendes *et al.* (2013) e Alves e Aragão (1973). O CT_{50} para Palazón-Fernández (2007) para fêmeas foi de 30,9 mm e machos 35,7 mm, Shinozaki-Mendes *et al.* (2013) encontrou para fêmeas 16,86 mm e os machos de 18,55 mm e para o CT_{100} fêmeas foi de 23,23 mm e machos de 24,49 mm e Alves e Aragão (1973) as fêmeas ficaram com 11 mm e os machos com 12 mm. O trabalho que obteve resultados mais parecidos com do presente estudo foi o de Darcy (1983), onde o CT_{50} das fêmeas foi de 22 mm e os machos com 20 mm. Já o CT_{100} não foi semelhante ao encontrado, na qual para Darcy (1983) foi de 26 a 27,9 mm para as fêmeas e 24 a 25,9 mm para os machos. As variações entre resultados podem estar relacionadas com os tipos de coleta (pesca comercial ou experimental), seletividade da arte, a atividade pesqueira, os níveis de exploração e as características intrínsecas de cada área de estudo (GÓMEZ *et al.*, 2001). A diminuição do tamanho de maturação para os peixes de importância comercial pode estar relacionada com a intensidade de exploração do recurso pesqueiro, com conseqüente modificação na estrutura dos estoques (STERGIOU, 2002; CONOVER e MUNCH, 2002).

Segundo Chaves (2012) a utilização do CT_{50} como instrumento de gestão pesqueira permite que parte importante da população reprodutiva seja poupada, entretanto, a utilização do CT_{100} permite que os peixes com maior quantidade de ovócitos (“bons reprodutores”) sejam protegidos. Para *H. plumieri* este fato foi confirmado, ou seja, a fecundidade das gônadas das fêmeas capazes de desovar foi maior nos indivíduos maiores, mesmo levando-se em consideração a baixa relação

($R^2 < 0,2$) observada entre a fecundidade e o tamanho dos exemplares analisados. Os valores de máximos de fecundidade observados foram superiores ao observado por Palazón-Fernández (2007) e Shinozaki-Mendes *et al.* (2013). A produção de um elevado número de ovócitos é comum para as espécies que não apresentam cuidado parental, e diferenças entre populações podem estar associadas à idade ou a fatores ambientais (ARAÚJO, 2009).

A partir das informações deste estudo foi possível conhecer a biologia da espécie no ecossistema recifal do banco dos Abrolhos com os dados da ecologia alimentar e da reprodução, permitindo informar melhor os padrões biológicos da espécie na região, sua importância para o ecossistema e para os outros organismos que compartilham e interagem no mesmo ambiente. Desta forma as informações geradas podem auxiliar futuramente como ferramentas de manejo do *H. plumieri* no banco dos Abrolhos a fim de evitar o declínio de seus estoques, garantindo a perpetuação da espécie em seu habitat.

REFERÊNCIAS

ALVES, M. I. M.; ARAGÃO, L. P. Maturação sexual da Biquara, *Haemulon plumieri* Lacepède (Pisces: Pomadasyidae). **Arquivos de Ciências do Mar**, v. 13, n 2, p. 69 – 76, 1973.

ALVES, M. I. M.; FERNANDES, G. L. Sobre a alimentação e mecanismo alimentar da Biquara, *Haemulon plumieri* Lacépède-(Pisces, Pomadasydae). **Arquivos de Ciências do Mar**, v. 13, n. 1, p. 1-7, 1973.

AMARAL, A. C. Z.; RIZZO, A. E.; ARRUDA, E. P. **Manual de identificação dos invertebrados marinhos da região Sudeste-Sul do Brasil**. São Paulo: EDUSP, 2005.

APPELDOORN, R. S.; AGUILAR-PERERA, A.; BOUWMEESTER, B. L. K.; DENNIS, G. D.; HILL, R. L., MERTEN, W.; RECKSIEK, C. W.; WILLIAMS, S. J. Movement of fishes (Grunts: Haemulidae) across the coral reef seascape: A review of scales, patterns and processes. **Caribbean Journal of Science**, v. 45, n. 2-3, p. 304-316, 2009.

ARAÚJO, R. B. Desova e fecundidade em peixes de água doce e marinhos. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 9, n. 2, p. 24-31, 2009.

BEÇAK, W.; PAULETE, J. 1976. **Técnicas de Citologia e Histologia**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., 96 p.

BEUKERS-STEWART, B. D.; JONES, G. P. The influence of prey abundance on the feeding ecology of two piscivorous species of coral reef fish. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 299, n. 2, p. 155-184, 2004.

BOYD, C. E.; GOODYEAR, C. P. Nutritive quality of food in ecological systems. **Arch. Hydrobiol**, v. 69, n. 2, p. 256-270, 1971.

BROWN-PETERSON, N. J.; WYANSKI, D. M.; SABORIDO-REY, F.; MACEWICZ, B. J.; LOWERRE- BARBIERI, S. K. A Standardized Terminology for Describing Reproductive Development in Fishes, Marine and Coastal Fisheries. **Dynamics, Management, and Ecosystem Science**, v. 3 n. 1, p. 52-70. 2011.

BURKE, L.; REYTAR, K.; SPALDING, M.; PERRY, A. Reefs at risk revisited. 2011.

BURKE, N. C. Nocturnal foraging habitats of French and bluestriped grunts, *Haemulon flavolineatum* and *Haemulon sciurus*, at Tobacco Caye, Belize. **Environmental Biology of Fishes**, v. 42, n. 4, p. 365-374, 1995.

CASTRO, B. M.; DOTTORI, M.; PEREIRA, A. F. Subinertial and tidal currents on the Abrolhos Bank shelf. **Continental Shelf Research**, v. 70, p. 3-12, 2013.

CAVALCANTI, G. S.; GREGORACCI, G. B.; LONGO, L. D. L.; BASTOS, A. C.; FERREIRA, C. M.; FRANCINI-FILHO, R. B.; PARANHOS, R.; GHISOLFI, R. D.; KÜGER, R.; GÜTH, A. Z.; SUMIDA, P. Y. G.; BRUCE, T.; MAIA-NETO, O.; SANTOS, E. O.; LIDA, T.; MOURA, R. L.; AMADO-FILHO, G. M.; THOMPSON, F. L. Sinkhole-like structures as bioproductivity hotspots in the Abrolhos Bank. **Continental Shelf Research**, v. 70, p. 126-134, 2013.

CHAVES, P. T. C. Tamanho de maturação como instrumento de gestão pesqueira: uma revisão crítica. **Acta Biológica Paranaense**, v. 41, n. 3-4, p. 131-138. 2012.

CLARKE K. R.; GORLEY R. N. **Primer v6: user manual/tutorial**. PRIMER-E, Plymouth, 2006.

COCHERET DE LA MORINIÈRE, E.; POLLUX, B. J. A., NAGELKERKEN, I.; & VAN DER VELDE, G. Diet shifts of Caribbean grunts (Haemulidae) and snappers (Lutjanidae) and the relation with nursery-to-coral reef migrations. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 57, n. 5, p. 1079-1089, 2003.

COCHERET DE LA MORINIÈRE, E.; POLLUX, B. J. A.; NAGELKERKEN, I.; VAN DER VELDE, G. Post-settlement life cycle migration patterns and habitat preference of coral reef fish that use seagrass and mangrove habitats as nurseries. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 55, n. 2, p. 309-321, 2002

CONOVER, D. O., & MUNCH, S. B. Sustaining fisheries yields over evolutionary time scales. **Science**, v. 297, n. 5578, p. 94-96, 2002.

CRUZ-ESCALONA, V. H.; ABITIA-CARDENAS, L. A.; CAMPOS-DÁVILA, L.; GALVAN-MAGAÑA, F. Trophic interrelations of the three most abundant fish species from Laguna San Ignacio, Baja California Sur, Mexico. **Bulletin of marine science**, v. 66, n. 2, p. 361-373, 2000.

DAHLGREN, C. P.; EGGLESTON, D. B. Ecological processes underlying ontogenetic habitat shifts in a coral reef fish. **Ecology**, v. 81, n. 8, p. 2227-2240, 2000.

DARCY, G. H. Synopsis of biological data on the grunts *Haemulon aurolineatum* and *Haemulon plumieri* (Pisces: Haemulidae). **United States. National Marine Fisheries Service. NOAA technical report NMFS circular (USA)**, 1983.

DE KIKUCHI, R. K. P.; DE ANDRADE NERY LEÃO, Z. M. The effects of Holocene sea level fluctuation on reef development and coral community structure, Northern Bahia, Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 70, n. 2, p. 159-171, 1998.

DUTRA, G. F.; ALLEN, G. R.; WERNER, T.; & MCKENNA, S. A. A rapid marine biodiversity assessment of the Abrolhos Bank, Bahia, Brazil. **RAP Bulletin of biological assessment**, v. 38, p. 160, 2005.

ESCHMEYER, W.N. (ed.). Catalog of fishes: Genera, Species, References. Electronic version. Disponível em: <http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/> acesso em: 27/01/2015.

FERREIRA, C. E. L.; FLOETER, S. R.; GASPARINI, J. L.; FERREIRA, B. P.; JOYEUX, J. C. Trophic structure patterns of Brazilian reef fishes: a latitudinal comparison. **Journal of Biogeography**, v. 31, n. 7, p. 1093-1106, 2004.

FIGUEIREDO, J. D., & MENEZES, N. A. **Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil (Vol. 4)**. Universidad de São Paulo, Museu de Zoologia. 1980.

FREITAS, M. O. **Auto-ecologia de *Epinephelus morio* e *Mycteroperca bonaci*: Epinefelídeos comercialmente importantes e ameaçados no Banco dos Abrolhos**. Tese (Doutorado em Ecologia e Conservação) – Departamento de Pós-graduação em Ecologia e Conservação, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2014.

FREITAS, M. O.; MOURA, R. L.; FRANCINI-FILHO, R. B.; MINTE-VERA, C. V. Spawning patterns of commercially important reef fish (Lutjanidae and Serranidae) in the tropical western South Atlantic. **Scientia Marina**, v. 75, n. 1, p. 135-146, 2011.

FREITAS, M. O.; ROCHA, G. R. A.; CHAVES, P. T. C.; DE 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**, v. 94, n. 08, p. 1711-1720, 2014.

FROESE, R; PAULY, D. Editors. 2015. FishBase. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org, version (02/2015).

GARCÍA-CAGIDE, A.; CLARO, R.; KOSHELEV, B. Reproductive Patterns of Fishes of the Cuban Shelf. Chapter 4. In: CLARO, R.; LINDEMAN, K. C.; PARENTI, L. R. (ed.) **Ecology of the marine fishes of Cuba**, 2001. p. 73 – 114. 2001.

GAUT, V. C.; MUNRO, J. L. The biology, ecology and bionomics of the grunts, Pomadasyidae. Chapter 10. In: MUNRO, J. L. (ed.) **Caribbean Coral Reef Fishery Resources**. WorldFish. p. 110-141, 1983.

GERKING, S. D. **Feeding ecology of fish**. San Diego: Academic Press, 1994.

GÓMEZ, G.; GUZMÁN, R.; CHACÓN, R. Parámetros reproductivos y poblacionales de *Lutjanus synagris* en el Golfo de Paria, Venezuela (Reproductive and populational parameters of the lane snapper *Lutjanus synagris*, in the Gulf of Paria, Venezuela). **Zootecnia Tropical**, v. 19, n. 3, p. 335-357, 2001.

GRANADO, A. **Aspectos biológicos de *Haemulon melanurum* (Linnaeus, 1758) (Pisces: Haemulidae) de las Islas de Blanquilla y Los Frailes, Venezuela**. M.Sc. thesis, Instituto Oceanográfico de Venezuela, Univ. Oriente, Venezuela. 1989.

HELFMAN, G. S.; MEYER, J. L.; MCFARLAND, W. N. The ontogeny of twilight migration patterns in grunts (Pisces: Haemulidae). **Animal Behaviour**, v. 30, n. 2, p. 317-326, 1982.

HYNES, H. B. N. The food of fresh-water sticklebacks (*Gasterosteus aculeatus* and *Pygosteus pungitius*), with a review of methods used in studies of the food of fishes. **The journal of animal ecology**, p. 36-58, 1950.

HYSLOP, E. J. Stomach contents analysis—a review of methods and their application. **Journal of fish biology**, v. 17, n. 4, p. 411-429, 1980.

JONES, G. P. Ecology of rocky reef fish of north-eastern New Zealand: A review. **New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research**, v. 22, n. 3, p. 445-462, 1988.

KAWAKAMI, E. & VAZZOLER, G. Método gráfico e estimativa de índice alimentar aplicado no estudo de alimentação de peixes. **Boletim do Instituto Oceanográfico**, v. 29, n. 2, p. 205-207, 1980.

KOSSOWSKI, A. **Reproducción del cují, *Haemulon aurolineatum*(Cuvier, 1829) Pisces: Haemulidae) de la isla de Margarita, Venezuela.** B. Sc. thesis, Univ. Oriente, Venezuela.1985.

KULBICKI, M.; BOZEC, Y. M.; LABROSSE, P.; LETOURNEUR, Y.; MOU-THAM, G.; WANTIEZ, L. Diet composition of carnivorous fishes from coral reef lagoons of New Caledonia. **Aquatic Living Resources**, v. 18, n. 03, p. 231-250, 2005.

LEÃO, Z. M. A. N. Abrolhos-O complexo recifal mais extenso do Oceano Atlântico Sul. **Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil. SIGEP**, p. 345-359, 1999.

LEÃO, Z. M. A. N.; KIKUCHI, R. K. P. The Abrolhos reefs of Brazil. In: **Coastal marine ecosystems of Latin America**. Springer Berlin Heidelberg, p. 83-96, 2001.

LEÃO, Z. M. A. N.; KIKUCHI, RKP de; TESTA, V. Corals and coral reefs of Brazil. **Latin American coral reefs**, v. 13, p. 9-52, 2003.

LOWERRE-BARBIERI, S. K.; BROWN-PETERSON, N. J.; MURUA, H.; TOMKIEWICZ, J.; WYANSKI, D. M.; SABORIDO-REY, F. Emerging issues and methodological advances in fisheries reproductive biology. **Marine and Coastal Fisheries**, v. 3, n. 1, p. 32-51, 2011.

MAIN, K. L. The influence of prey identity and size on selection of prey by two marine fishes. **Journal of experimental marine biology and ecology**, v. 88, n. 2, p. 145-152, 1985.

MARCHIORO, G. B. & NUNES, M. A. **Avaliação de Impactos da Exploração e Produção de Hidrocarbonetos no Banco dos Abrolhos e Adjacências** (G.F. Dutra & R.L. Moura, eds.). Conservation International Brasil, Instituto Baleia Jubarte, Núcleo de Educação e Monitoramento Ambiental, BirdLife Brasil, Sociedade Brasileira de Estudos de Recifes de Coral e Fundação SOS Mata Atlântica. Caravelas, 119 p, 2003.

MCFARLAND, W. N.; OGDEN, J. C.; LYTHGOE, J. N. The influence of light on the twilight migrations of grunts. **Environmental Biology of Fishes**, v. 4, n. 1, p. 9-22, 1979.

MELO, G.A.S. **Manual de identificação dos Brachyura (Caranguejos e Siris) do litoral brasileiro. Plêiade/FAPESP**, São Paulo, 1996.

MEYER, J. L.; SCHULTZ, E. T. Migrating haemulid fishes as a source of nutrients and organic matter on coral reefs. **Limnology and Oceanography**, v. 30, n. 1, p. 146-156, 1985.

MOBERG, F. FOLKE, C. Ecological goods and services of coral reef ecosystems. **Ecological economics**, v. 29, n. 2, p. 215-233, 1999.

MOURA, R. L.; FRANCINI-FILHO R B.; SAZIMA, I; FLESH C. H.; ALLEN G. R.; FERREIRA C. E. L.. Appendix 2: Checklist of reef and shore fish species recorded from the Abrolhos region. In: DUTRA, G. F.; ALLEN, G. R.; WERNER, T.; & MCKENNA, S. A. A rapid marine biodiversity assessment of the Abrolhos Bank, Bahia, Brazil. **RAP Bulletin of biological assessment**, v. 38, p.98 – 125. 2005.

MOURA, R. L.; FRANCINI-FILHO, R. B. Reef and shore fishes of the Abrolhos Region, Brazil. **A rapid marine biodiversity assessment of the Abrolhos Bank, Bahia, Brazil. RAP Bulletin of Biological Assessment**, v. 38, p. 40-55, 2005.

NAGELKERKEN, I. A., BOTHWELL, J., NEMETH, R. S., PITT, J. M.; VAN DER VELDE, G. Interlinkage between Caribbean coral reefs and seagrass beds through feeding migrations by grunts (*Haemulidae*) depends on habitat accessibility. **Marine Ecology Progress Series**, v. 368, p. 155-164, 2008.

NEVES ARAÚJO, J; SILVA MARTINS, A. Age, growth and mortality of white grunt (*Haemulon plumieri*) from the central coast of Brazil. **Scientia Marina**, v. 71, n. 4, p. 793-800, 2007.

OHDE, S.; VAN WOESIK, R. Carbon dioxide flux and metabolic processes of a coral reef, Okinawa. **Bulletin of Marine Science**, v. 65, n. 2, p. 559-576, 1999.

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

PEREIRA P. H. C.; BARROS, B.; ZEMOI, R.; FERREIRA, B. P. Ontogenetic diet changes and food partitioning of *Haemulon* spp. coral reef fishes, with a review of the genus diet. **Reviews in Fish Biology and Fisheries**, p. 1-16, 2014.

PEREIRA, P. H. C.; FERREIRA, B. P. Effects of life phase and schooling patterns on the foraging behaviour of coral-reef fishes from the genus *Haemulon*. **Journal of fish biology**, v. 82, n. 4, p. 1226-1238, 2013.

PINHEIRO ANDUTTA, F.; DE MIRANDA, L. B.; FRANÇA SCHETTINI, C. A.; SIEGLE, E.; DA SILVA, M. P.; MASSAKI IZUMI, V.; MURAI CHAGAS, F. Temporal variations of temperature, salinity and circulation in the Peruípe river estuary (nova Viçosa, BA). **Continental Shelf Research**, v.70, p. 36-45, 2013.

POTTS, J. C.; MANOOCH, C. S. Differences in the age and growth of white grunt (*Haemulon plumieri*) from North Carolina and South Carolina compared with southeast Florida. **Bulletin of Marine Science**, v. 68, n. 1, p. 1-12, 2001.

RANDALL, J. E. **Food habits of reef fishes of the West Indies**. Institute of Marine Sciences, University of Miami, 1967.

REVIZEE, Programa. Avaliação do potencial sustentável de recursos vivos na zona econômica exclusiva. **Relatório Executivo Programa REVIZEE: Avaliação do potencial sustentável de recursos vivos na Zona Econômica Exclusiva. Relatório Executivo**, 2006.

RODRIGUEZ, I. **Reproducción del chere-chere, *Haemulon steindachneri* Jordan and Gilbert, 1882) (Perciformes: Pomadasyidae).** B. Sc. thesis, Univ. Oriente, Venezuela. 1985.

RUIZ-RAMÍREZ, S.; LUCANO-RAMÍREZ, G.; GONZÁLEZ-SANSÓN, G.; ROJO-VÁZQUEZ, J. A.; ARELLANO-MARTÍNEZ, M. Biología reproductiva de *Anisotremus interruptus* (Perciformes: Haemulidae) en el Pacífico central mexicano. **Revista de Biología Tropical**, v. 60, n. 2, p. 709-720, 2012.

RUSS, G. R.; ALCALA, A. C. Effects of intense fishing pressure on an assemblage of coral reef fishes. **Marine ecology progress series. Oldendorf**, v. 56, n. 1, p. 13-27, 1989.

RUSSELL, B. C. The food and feeding habits of rocky reef fish of north-eastern New Zealand. **New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research**, v. 17, n. 2, p. 121-145, 1983.

SADOVY, Y.; SHAPIRO, D. Y. Criteria for the diagnosis of hermaphroditism in fishes. **Copeia**, p. 136-156, 1987.

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**, v. 73, n. 2, p. 391-396, 2013.

SIERRA, L. M.; CLARO, R.; POPOVA, O. A. Trophic Biology of the Marine Fishes of Cuba. Chapter 5. In: CLARO, R.; LINDEMAN, K. C.; PARENTI, L. R. (ed.) **Ecology of the marine fishes of Cuba**, 2001. p. 73 – 114.

ST JOHN, Jill. **Feeding ecology of the coral trout, *Plectropomus leopardus* (Serranidae), on the Great Barrier Reef, Australia.** Tese de Doutorado. James Cook University. 1995.

STATSOFT, 1997. Inc. "**STATISTICA for Windows.**"

STERGIOU, K.I.; Economidis , P.; Sinis, A. Sex ratio, spawning season and size at maturity of red brand fish in the western Aegean Sea. **Jornal Fish. Biol.**, v.49: p. 561-572. 1996.

VAZZOLER, A. E. A. M. 1996. **Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática.** EDUEM, Maringá, São Paulo 169 p.

WILSON, S. K.; FISHER, R.; PRATCHETT, M. S.; GRAHAM, N. A. J.; DULVY, N. K.; TURNER, R. A., CAKACAKA, A.; POLUNIN, N. V. C. Habitat degradation and fishing effects on the size structure of coral reef fish communities. **Ecological Applications**, v. 20, n. 2, p. 442-451, 2010.

ZAVALA-CAMIN, L. A. **Introdução aos estudos sobre alimentação natural em peixes.** Maringá: EDUEM/Nupelia, p. 129, 1996.