



Universidade do Estado do Rio de Janeiro
Centro Biomédico
Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes

Natalie Villar Freret Meurer

**Ecologia comportamental do cavalo-marinho brasileiro *Hippocampus reidi*
Ginsburg, 1933 em recifes rochosos do estado do Rio de Janeiro**

Rio de Janeiro

2010

Natalie Villar Freret Meurer

**Ecologia comportamental do cavalo-marinho brasileiro *Hippocampus reidi* Ginsburg,
1933 em recifes rochosos do estado do Rio de Janeiro**

Tese apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor, ao Programa de Pós-Graduação em Biociências, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

Orientadora: Prof.^a Dra. Maria Alice dos Santos Alves

Coorientador: Prof. Dr. José Vanderli Andreata

Rio de Janeiro

2010

CATALOGAÇÃO NA FONTE
UERJ/REDE SIRIUS/BIBLIOTECA CB-A

M598 Meurer, Natalie Villar Freret.

Ecologia comportamental do cavalo-marinho brasileiro *Hippocampus reidi* Ginsburg, 1933 em recifes rochosos do estado do Rio de Janeiro / Natalie Villar Freret Meurer. – 2010.
120 f.

Orientadora: Maria Alice dos Santos Alves.

Coorientador: José Vanderli Andreata.

Tese (Doutorado) - Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes. Pós-graduação em Biociências.

1. Cavalo-marinho - Teses. 2. Cavalo-marinho - Comportamento. 3. Ecologia marinha - Teses. 4. Biologia marinha - Rio de Janeiro (Estado) - Teses. I. Alves, Maria Alice dos Santos. II. Andreata, José Vanderli. III. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes. IV Título.

CDU 597.556.255

Autorizo apenas para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta tese, desde que citada a fonte.

Assinatura

Data

Natalie Villar Freret Meurer

**Ecologia comportamental do cavalo-marinho brasileiro *Hippocampus reidi* Ginsburg,
1933 em recifes rochosos do estado do Rio de Janeiro**

Tese apresentada, como requisito parcial
para obtenção do título de Doutor, ao
Programa de Pós-Graduação em
Biotecnologia, da Universidade do Estado
do Rio de Janeiro.

Aprovada em 26 de fevereiro de 2010.

Orientadora: Prof.^a Dra. Maria Alice dos Santos Alves

Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes - UERJ

Coorientador: Prof. Dr. José Vanderli Andreato

Faculdade de Ciências Biológicas - USU

Banca Examinadora:

Prof.^a Dra. Maria Alice dos Santos Alves

Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes - UERJ

Prof. Dr. Joel Christopher Creed

Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes - UERJ

Prof.^a Dra. Regina Helena Ferraz Macedo

Universidade de Brasília - UNB

Prof.^a Dra. Gisele Lobo Hajdu

Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes - UERJ

Prof.^a Dra. Erica Maria Pellegrini Caramaschi

Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ

Rio de Janeiro

2010

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, meu irmão, meu marido Bruno Meurer e meus filhos Ian e Sofia.

AGRADECIMENTOS

À Universidade do Estado do Rio de Janeiro pela oportunidade para a elaboração deste trabalho.

À Universidade Santa Úrsula pelo apoio logístico essencial para elaboração desta tese.

Ao Laboratório de Oceanografia Química da Universidade Santa Úrsula e ao Prof. Dr. Ricardo Pollery pela concessão de equipamentos para as análises químicas da água.

Ao Laboratório de Ictiologia da Universidade Santa Úrsula pela concessão de barco para realização de mergulhos na Baía da Ribeira.

Aos colegas do Laboratório de Ecologia de Aves da Universidade do Estado do Rio de Janeiro pelas opiniões, sugestões e convivência.

À CAPES pela bolsa concedida para a realização deste trabalho,

Ao Project Aware Foundation pela ajuda financeira para o levantamento dos cavalos-marinhos na Ilha Grande.

Ao Projeto de Conservação e Pesquisa Água Viva pelo apoio financeiro nos trabalhos de campo.

Aos Professores do Programa de Pós-Graduação em Biologia, concentração na área de Ecologia, da UERJ, pelas sugestões e pela contribuição na minha formação acadêmica.

À Profa. Dra. Maria Alice S. Alves pelo exemplo de dedicação, força e perseverança, pela orientação, compreensão das dificuldades e confiança no meu trabalho.

Ao Prof. Dr. José V. Andreatta pela co-orientação, experiência e apoio durante todo esse processo.

Aos meus pais e meu irmão pelo incentivo, pela força e pelos conselhos para que eu trilhe o melhor caminho.

Ao meu marido Bruno Corrêa Meurer pelas sugestões e insistências, pelo companheirismo, por compartilhar diversos mergulhos, por estar ao meu lado em momentos de grande dificuldade, me dando força para seguir em frente.

Aos meus filhos Ian e Sofia que compartilharam momentos maravilhosos e enlouquecedores durante essa jornada, mas sempre com muita graça e carinho me dando forças para vencer as dificuldades com alegria e me mostrando que sou mais capaz do que penso.

Ao Prof. Oliver Alexandre Pereira por ser minha dupla em diversos mergulhos, me ajudando sempre que fosse preciso.

À Profa. Ana Paula Cagnin pela estadia em sua pousada no Abraão e companhia nos mergulhos.

À Leonice Froes, dona do Camping e Pousada Bem Natural pelo apoio logístico na Ilha Grande e amizade.

RESUMO

FRERET MEURER, Natalie Villar. **Ecologia comportamental do cavalo-marinho brasileiro *Hippocampus reidi* Ginsburg, 1933 em recifes rochosos do estado do Rio de Janeiro.** 2010. 121 f. Tese (Doutorado em Biociências) – Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010.

Os cavalos-marinhos são teleósteos que apresentam limitação na movimentação, devido à presença da cauda preênsil e à propulsão ser gerada pela nadadeira dorsal. Esta dificuldade proporciona um comportamento sedentário à espécie. O incremento de massa corporal do macho durante o período de incubação (presença de bolsa incubadora) possivelmente promove maior sedentarismo ao mesmo neste período. O maior sedentarismo acaba acarretando em um comportamento de defesa territorial por recursos, sendo estes alimentares, por parceiro ou / e em defesa da prole. A distribuição da espécie *Hippocampus reidi* é desconhecida no estado do Rio de Janeiro. O presente estudo teve como objetivos: I) determinar a distribuição dos cavalos-marinhos e relacionar as variáveis ambientais com a densidade de *H. reidi*; II) avaliar o grau de sedentarismo; III) descrever o comportamento territorialista intraespecífico e intra-sexual do macho do cavalo-marinho *H. reidi*. O trabalho foi realizado ao longo da costa do estado do Rio de Janeiro. Foi utilizado mergulho livre em apnéia (*snorkeling*) e censo visual para estudar os aspectos comportamentais e a distribuição de *Hippocampus reidi*. A distribuição do cavalo-marinho foi determinada por transecções de 20 x 5 m. O percentual de cobertura do substrato, oxigênio dissolvido e a temperatura foram aferidos em campo e a salinidade e turbidez foram analisadas em laboratório. O sedentarismo foi avaliado através do método indivíduo focal com tempo de uma hora para cada indivíduo. O territorialismo foi testado através de experimento *in situ* através da translocação individual de machos incubando e não incubando no território de machos incubando e também não incubando. A distribuição dos cavalos-marinhos ocorreu em manchas ao longo do estado com densidade média de 0,007 ind.m⁻². Os fatores aferidos em campo não explicaram as diferentes densidades nas áreas ($p = 0,52$; $r^2 = 0,21$; $F = 1,04$). A área de maior densidade foi a Praia de Araçatiba. Os machos em geral mostraram-se mais inativos do que as fêmeas (KW=54,56; $p < 0,001$), sendo que os machos incubando apresentaram comportamento mais inativo que os machos não incubando. Foi encontrada relação positiva e significativa entre o IGSa (Índice Gonadosomático adaptado) e a inatividade dos machos ($r = 0,81$; $p < 0,001$). O comportamento territorialista exibido pelos machos foi de exposição. Os machos incubando mostraram comportamentos territorialistas em relação a outros machos (KW=46,00; $p < 0,0001$). A relação entre o IGSa e o tempo de interação não foi significativa, mostrando que o tamanho da bolsa e o comprimento do indivíduo em conjunto não apresentam uma forte influência sobre este fator ($r = 0,05$; $p = 0,63$; $n = 80$). As principais contribuições deste trabalho foram: 1) Encontrar um padrão de comportamento territorialista diferenciado o padrão de outras espécies e grupos de animais, onde quem prevalece não é o macho residente territorialista, mas o que se encontra incubando; e determinar uma baixa densidade de cavalos-marinhos no estado do Rio de Janeiro, indicando que a espécie necessita de medidas efetivas para que seja conservada nessa região.

Palavras-chave: Cavalo-marinho. Ecologia. Comportamento Animal. Rio de Janeiro. Distribuição.

ABSTRACT

FRERET MEURER, *Natalie Villar. Behaviour Ecologia of the Brazilian seahorse Hippocampus reidi Ginsburg, 1933 in rocky reefs from Rio de Janeiro state.* . 2010. 121 f. Tese (Doutorado em Biociências) – Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010.

Seahorses are teleost fishes which present movement limitation, due to low propulsion generated by dorsal fin and also to presence of a prehensil tail. This difficulty provides a sedentary behavior to species. Increase of male body mass during breeding season probably also provides a greater inactivity during this period. Greater inactivity leads to territorial defense behavior for resources like food, partner or / and offspring protection. Distribution of *H. reidi* in Rio de Janeiro state is unknown. This study aims to: I) describe distribution and relate some environmental variables, to density of *H. reidi*; II) Evaluate the inactive behavior; III) verify and describe intra-specific and intra-sexual territorial behavior of male. This study was accomplished along Rio de Janeiro state coast. Behavioral aspects and distribution of *H. reidi* were studied by snorkeling and visual census. Distribution of seahorses was determined by transects of 20 x 5 m. Percent of substrate cover, dissolved oxygen and temperature were taken in field and salinity and turbidity were analyzed in laboratory. Activity was verified by focal method of one hour per individual. Territorial defense experiment was tested by experiments *in situ* of translocation of breeding and non-breeding male to territories of other breeding and non-breeding males, one by one. Seahorse distribution was patchy along state coast, presenting a mean density of 0,007 ind.m⁻². Factors measured did not explain different densities among areas ($p = 0,5284$; $r^2 = 0,2188$; $F = 1,0414$). The following site presented higher density (0,01 ind.m⁻²): Praia de Araçatiba. Male in general appeared to be more inactive than female (KW=54,561; $p < 0,001$), but breeding male presented the most inactive behavior. A great relation was found between IGSA (adapted Gonadosomatic Index) and male inactivity ($r = 0,81$; $p < 0,001$). Exposure was described as territorial behavior exhibited by the study species. Breeding male exhibited territorial behavior in relation to other male (KW=46,00; $p < 0,0001$). Relation between IGSA and interaction time was not significant, showing that both, brood pouch size and individual size, did not present strong influence over interaction ($r = 0,0539$; $p = 0,6349$; $n = 80$). According to data it was possible to conclude that male seahorses are more inactive than female and brood pouch increases degree of inactivity. Male in advanced breeding stage were more territorial. Species distribution occurred along Rio de Janeiro coast, showing a large distribution in state with low density. Species distribution is patchy and apparently still can not be explained by none studied factor.

Keywords: Sleep apnea syndrome. Placebo. Polysomnography. Cephalometry. Activator appliances.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 –	Dois exemplares de <i>Hippocampus reidi</i>	22
Figura 2 –	Imagem dos compartimentos de acordo com as bacias hidrográficas no estado do Rio de Janeiro.....	28
Figura 3 –	Distribuição e densidade de <i>Hippocampus reidi</i> ao longo da costa do estado do Rio de Janeiro.....	36
Figura 4 –	Imagem dos compartimentos de acordo com as bacias hidrográficas no estado do Rio de Janeiro.....	55
Figura 5 –	Praia do Forno em Arraial do Cabo, compartimento da Região dos Lagos, RJ.....	56
Figura 6 –	Praia de João Fernandes em Búzios, compartimento de Cabo Búzios, Cabo Frio, RJ.....	38
Figura 7 -	Praia de Geribá em Búzios, compartimento de Cabo Búzios, Cabo Frio, RJ.....	57
Figura 8 -	Praia de Araçatiba, localizada na região noroeste da Ilha Grande, compartimento Baía da Ilha Grande, RJ.....	58
Figura 9 -	Lagoa Verde, localizada na região noroeste da Ilha Grande, compartimento Baía da Ilha Grande, RJ.....	59
Figura 10 -	Dimorfismo sexual de adultos de <i>Hippocampus reidi</i>	63
Figura 11-	Estágios de maturação de macho adulto de <i>Hippocampus reidi</i>	63
Figura 12 -	Esquema da altura de <i>Hippocampus reidi</i> , que compreende o comprimento da ponta da coroa até o fim da cauda preênsil esticada.....	64
Figura 13 -	Imagem de satélite da Ilha Grande, na Baía de Ilha Grande, Município de Angra dos Reis, Rj.....	81
Figura 14 -	Praia de Araçatiba e Lagoa Verde, localizadas na Ilha Grande, município de Angra dos Reis, RJ.....	82
Figura 15 -	Esquema do experimento 1.....	84
Figura 16 -	Esquema do experimento 2.....	84
Figura 17 -	Esquema do experimento 3.....	85
Figura 18 -	Esquema do experimento 4.....	85

Figura 19 -	Tipos de natação exibidas durante o comportamento territorialista de <i>Hippocampus reidi</i>	87
Figura 20 -	Comportamento de exposição de <i>Hippocampus reidi</i>	88
Figura 21 -	Comportamento de retirada de <i>Hippocampus reidi</i>	88
Figura 22 -	Comportamento de retirada de <i>Hippocampus reidi</i>	89

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 –	Freqüência de ocorrência de cavalos-marinhos da espécie <i>Hippocampus reidi</i> em cada substrato nas áreas estudadas.....	39
Gráfico 2 –	Média e desvio padrão dos substratos encontrados em todas as áreas amostradas para confirmação de presença de <i>Hippocampus reidi</i> ao longo da costa do estado do Rio de Janeiro.....	44
Gráfico 3 –	Análise de Cluster utilizando a distância Euclidiana dos substratos de cada praia estudada para confirmar presença de <i>Hippocampus reidi</i> ao longo a costa do estado do Rio de Janeiro.....	45
Gráfico 4 –	Diversidade estrutural, utilizando o Índice de Diversidade de Shannon, das praias estudadas para confirmar presença de <i>Hippocampus reidi</i> ao longo da costa do estado do Rio de Janeiro.....	45
Gráfico 5 –	Análise Canônica de Correspondência indicando uma fraca tendência de ocorrência de <i>Hippocampus reidi</i> associada às variáveis presentes no quadrante esquerdo inferior.....	47
Gráfico 6 –	Tempo médio e desvio padrão de atividade e inatividade (min) de fêmeas de <i>Hippocampus reidi</i> observadas nas praias de Araçatiba, Lagoa Verde, Praia do Forno, Geribá e João Fernandes, no estado do Rio de Janeiro.....	65
Gráfico 7 –	Tempo (percentual) dos comportamentos exibidos pelas fêmeas de <i>Hippocampus reidi</i> observadas nas praias de Araçatiba, Lagoa Verde, Praia do Forno, Geribá e João Fernandes, no estado do Rio de Janeiro.....	65
Gráfico 8 –	Tempo médio e desvio padrão de atividade e inatividade (min) de machos incubando de <i>Hippocampus reidi</i> observados nas praias de Araçatiba, Lagoa Verde, Praia do Forno, Geribá e João Fernandes, no estado do Rio de Janeiro.....	66
Gráfico 9 –	Tempo (percentual) dos comportamentos exibidos pelos machos incubando de <i>Hippocampus reidi</i> observados nas praias de Araçatiba, Lagoa Verde, Praia do Forno, Geribá e João Fernandes, no estado do Rio de Janeiro.....	67

Gráfico 10–	Tempo médio e desvio padrão de atividade e inatividade (min) de machos que não estavam incubando de <i>Hippocampus reidi</i> observados nas praias. de Araçatiba, Lagoa Verde, Praia do Forno, Geribá e João Fernandes, no estado do Rio de Janeiro.....	68
Gráfico 11–	Tempo (percentual) dos comportamentos exibidos pelos machos que não estavam incubando de <i>Hippocampus reidi</i> observados nas praias de Araçatiba, Lagoa Verde, Praia do Forno, Geribá e João Fernandes, no estado do Rio de Janeiro.....	68
Gráfico 12–	Tempo médio de inatividade (min) e \pm desvio padrão de machos incubando, machos não incubando e fêmeas observados.....	69
Gráfico 13–	Relação entre o Índice Gonadossomático adaptado (IGSa) e o tempo de inatividade (min) de machos de <i>Hippocampus reidi</i> amostrados no estado do Rio de Janeiro.....	71
Gráfico 14–	Relação entre o Índice Gonadossomático adaptado (IGSa) e o tempo de inatividade (min) de machos incubando de <i>Hippocampus reidi</i> amostrados no estado do Rio de Janeiro.....	71
Gráfico 15–	Relação entre o Índice Gonadossomático adaptado (IGSa) e o tempo de inatividade (min) de machos não incubando de <i>Hippocampus reidi</i> amostrados no estado do Rio de Janeiro.....	72
Gráfico 16–	Percentual de atividade dos cavalos-marinhos <i>Hippocampus reidi</i> ao longo do período de observação nas praias de Araçatiba, Lagoa Verde, Praia do Forno, Geribá e João Fernandes, no estado do Rio de Janeiro.....	73
Gráfico 17–	Tempo de exibição de comportamentos ativos de <i>Hippocampus reidi</i> ao longo do período de observação nas praias de Araçatiba, Lagoa Verde, Praia do Forno, Geribá e João Fernandes, no estado do Rio de Janeiro.....	73
Gráfico 18–	Percentual de atividade de cada indivíduo fêmea dos cavalos-marinhos <i>Hippocampus reidi</i> ao longo do período de observação nas praias de Araçatiba, Lagoa Verde, Praia do Forno, Geribá e João Fernandes, no estado do Rio de Janeiro.....	74
Gráfico 19–	Percentual de atividade de cada indivíduo macho incubando dos cavalos-marinhos <i>Hippocampus reidi</i> ao longo do período de	

	observação nas praias de Araçatiba, Lagoa Verde, Praia do Forno, Geribá e João Fernandes, no estado do Rio de Janeiro.....	75
Gráfico 20–	Percentual de atividade de cada indivíduo macho não incubando dos cavalos-marinhos <i>Hippocampus reidi</i> ao longo do período de observação nas praias de Araçatiba, Lagoa Verde, Praia do Forno, Geribá e João Fernandes, no estado do Rio de Janeiro.....	75
Gráfico 21–	Tempo médio e desvio padrão de interação entre os dois machos de <i>Hippocampus reidi</i> nos quatro tratamentos.....	90
Gráfico 22–	Distância final média e desvio padrão entre os dois machos de <i>Hippocampus reidi</i> envolvidos nos quatro experimentos relativos ao comportamento territorialista e controle (n=100).....	91
Gráfico 23–	Relação entre diferença do Índice Gonadossomático adaptado do residente e do visitante de <i>Hippocampus reidi</i> com o tempo de interação (min) do Tratamento 1.....	92
Gráfico 24–	Relação entre diferença do Índice Gonadossomático adaptado do residente e do visitante de <i>Hippocampus reidi</i> com o tempo de interação (min) do Tratamento 2.....	92
Gráfico 25–	Relação entre diferença do Índice Gonadossomático adaptado do residente e do visitante de <i>Hippocampus reidi</i> com o tempo de interação (min) do Tratamento 3.....	93
Gráfico 26–	Relação entre diferença do Índice Gonadossomático adaptado do residente e do visitante de <i>Hippocampus reidi</i> com o tempo de interação (min) do Tratamento 4.....	93
Gráfico 27–	Relação entre diferença do Índice Gonadossomático adaptado do residente e do visitante de <i>Hippocampus reidi</i> com o tempo de interação (min) de todos os tratamentos.....	94

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 –	Trabalhos realizados com a espécie de cavalo-marinho <i>Hippocampus reidi</i>	23
Tabela 2 –	Pontos amostrais para investigar presença ou ausência de <i>Hippocampus reidi</i> ao longo da costa do estado do Rio de Janeiro.....	33
Tabela 3 –	Densidade média, máxima e mínima de <i>Hippocampus reidi</i> em 42 praias amostradas no estado do Rio de Janeiro.....	38
Tabela 4 –	Valores do Índice de Eletividade de Ivlev para determinação de preferência de substrato para fixação de <i>Hippocampus reidi</i>	40
Tabela 5 –	Valores do Índice de Eletividade de Ivlev para determinação de preferência de substrato para fixação de <i>Hippocampus reidi</i> em cada praia estudada.....	40
Tabela 6 –	Média e desvio padrão da temperatura, salinidade, turbidez, pH, oxigênio dissolvido e presença de <i>Hippocampus reidi</i> (*) em cada área estudado ao longo da costa do estado do Rio de Janeiro.....	42
Tabela 7 –	Etograma dos comportamentos exibidos por <i>Hippocampus reidi</i> registrados pelo presente estudo, Freret-Meurer (2006) (FM), Silveira (2005) (S) e Felício <i>et al.</i> (2006) (F).....	60
Tabela 8 –	Foram encontradas diferenças significativas entre as três categorias comparadas, utilizando-se o teste de Dunn após Kruskall-Wallis.....	69
Tabela 9 –	Média, desvio padrão e significância estatística (T1- Tratamento 1; T2 – Tratamento 2; T3 – Tratamento 3; T4 – Tratamento 4; C - Controle) da distância entre visitante e residente dos quatro tratamentos e o controle do estudo realizado.....	90
Tabela 10 –	Relação entre a diferença do Índice Gonadosomático adaptado do residente e do visitante com o tempo de interação de cada tratamento.....	91
Tabela 11	Esquema das coroas dos indivíduos de <i>Hippocampus reidi</i> observados nos estudos de atividade, no estado do Rio de Janeiro.....	115

Tabela 12	Esquema das coroas dos indivíduos de <i>Hippocampus reidi</i> observados durante os experimentos de territorialismo, no estado do Rio de Janeiro.....	118
-----------	---	-----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CITES	Á Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Flora and Fauna
<i>H. reidi</i>	<i>Hippocampus reidi</i>
<i>H. abdominalis</i>	<i>Hippocampus abdominalis</i>
IUCN	International Union for Conservation of Nature
RJ	Rio de Janeiro
S	South
W	West

LISTA DE SÍMBOLOS

>	Maior
Hz	Hertz
Cm	Centímetro
km	Kilometro
m ³	Metro cubico
km ²	Kilometro quadrado
%	Porcentagem
ups	Unidade Prática de Salinidade
mm	Mililmetro
m ²	Metro quadrado
m	Metro
IEI	Índice de eletividade pelo substrato
ri	Percentagem do substrato utilizado pelo cavalo-marinho,
ni	Percentagem do substrato disponível no ambiente
H	Índice de Diversidade de Shannon
pi	Proporção da espécie i
S	Número de espécies
±	Mais ou menos (desvio padrão)
Ind.m ²	Indivíduo por metro quadrado
-	Menos
C ^o	Graus Celsios
p	Valor de significância
t	Teste t
U	Teste U de Mann Whitney
NTU	Nephelometric Turbidity Unit
Mg/L	Miligramas por litro
=	Igual
r ²	Coeficiente de regressão
F	Análise de variância
r	Coeficiente de regressão

N	Número amostral
m ⁻²	Metro quadrado negativo
h	Hora
IGSa	Índice Gonadossomático adaptado
CBI	Circunferência da bolsa incubadora;
Cp	Comprimento padrão
x	Multiplicação
/	Divisão
W	Teste de Wilcoxon
<	Menor
KW	Teste de Kruskal - Wallis
Min.	Minuto

SUMÁRIO

	INTRODUÇÃO	21
1	DISTRIBUIÇÃO E INFLUÊNCIA DAS VARIÁVEIS AMBIENTAIS SOBRE A DENSIDADE DO CAVALO-MARINHO <i>HIPPOCAMPUS REIDI</i> GINSBURG, 1933.....	30
1.1	Introdução.....	30
1.2	Material e métodos	33
1.2.1	<u>Dados populacionais.....</u>	33
1.2.2	<u>Características ambientais.....</u>	34
1.2.3	<u>Análise dos dados.....</u>	35
1.3	Resultados	36
1.3.1	<u>Dados populacionais.....</u>	36
1.3.2	<u>Características ambientais.....</u>	41
1.3.3	<u>Análise de <i>Hippocampus reidi</i> no ambiente.....</u>	46
1.4	Discussão.....	48
1.5	Conclusão.....	52
2	DIFERENÇA DE GRAU DE ATIVIDADE ENTRE MACHOS E FÊMEAS DO CAVALO-MARINHO BRASILEIRO <i>HIPPOCAMPUS REIDI</i> GINSBURG, 1933 NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO, BRASIL.....	53
2.1	Introdução.....	53
2.2	Material e métodos	59
2.2.1	<u>Determinação dos comportamentos.....</u>	59
2.2.2	<u>Identificação dos indivíduos.....</u>	61
2.2.3	<u>Determinação do sexo e estágio de maturação.....</u>	61
2.2.4	<u>Biometria.....</u>	61
2.2.5	<u>Análises estatísticas.....</u>	62
2.3	Resultados.....	64
2.3.1	<u>Atividade de machos e fêmeas.....</u>	64
2.3.2	<u>Relação entre sedentarismo e robustez do macho.....</u>	70
2.3.3	<u>Ritmo biológico diurno.....</u>	72

2.4	Discussão	76
2.5	Conclusão	78
3	COMPORTAMENTO TERRITORIALISTA DO MACHO DO CAVALO-MARINHO BRASILEIRO <i>HIPPOCAMPUS REIDI</i> GINSBURG, 1933	79
3.1	Introdução	79
3.2	Material e métodos	82
3.2.1	<u>Experimentos <i>in situ</i></u>	82
3.2.2	<u>Análises estatísticas</u>	86
3.3	Resultados	86
3.3.1	<u>Inventário dos comportamentos exibidos</u>	86
3.3.2	<u>Resultados quantitativos do comportamento territorialista</u>	89
3.4	Discussão	94
3.5	Conclusão	98
	CONSIDERAÇÕES FINAIS	99
	REFERÊNCIAS	102
	ANEXO A – Esquemas das coroas dos indivíduos de <i>Hippocampus reidi</i>	115

INTRODUÇÃO

Os cavalos-marinhos são teleósteos pertencentes à família Syngnathidae, que ocorrem por todo mundo em águas tropicais e subtropicais. Dentre os singnatídeos, o cavalo-marinho é representado pelo gênero *Hippocampus* Rafinesque, 1810 (NELSON, 1994; LOURIE *et al.*, 1999), compreendendo cerca de 44 espécies (HORNE, 2001; KUITER, 2001; KUITER, 2003; LOURIE *et al.*, 2004).

No Brasil ocorrem apenas duas espécies, sendo estas *Hippocampus reidi*, Ginsburg, 1933 e *Hippocampus erectus*, Perry, 1810. *Hippocampus reidi* é vulgarmente chamado de cavalo-marinho brasileiro por ser a espécie mais abundante na costa brasileira (ROSA *et al.*, 2002). Sua distribuição se restringe ao Atlântico, ocorrendo desde o Cabo Hatteras, nos Estados Unidos, até o sul do Brasil (LOURIE *et al.*, 1999; ROSA *et al.*, 2002; LOURIE *et al.*, 2004). São comumente encontrados em águas rasas, podendo ocorrer em profundidades de 20 centímetros (observação pessoal) a 55 metros (VARI, 1982). *Hippocampus reidi* é uma espécie que apresenta corpo ereto com uma cabeça formando um ângulo de 45°. A boca é formada por um focinho tubular (COLSON *et al.*, 1998). Possui uma cauda preênsil, considerada importante do ponto de vista adaptativo e ecológico. Apresenta uma nadadeira dorsal com raios variando de 17 a 19, uma anal com 2 a 3 raios e duas peitorais com 15 a 17 raios cada (LOURIE *et al.*, 2004). A eficiência da natação é reduzida com uma alta frequência de ondulações (>40 Hz) de baixa amplitude da nadadeira dorsal (ASHLEY-ROSS, 2002; CONSI *et al.*, 2001). O corpo é recoberto por anéis ósseos com ausência de escamas. Os machos apresentam uma bolsa incubadora (GILL, 1905; LOURIE *et al.*, 2004). São animais comuns em águas costeiras do litoral do Estado do Rio de Janeiro e se caracterizam pelo focinho longo, sendo maior que a distância da margem posterior da órbita à abertura branquial (FIGUEIREDO; MENEZES, 1980) e pelo padrão de coloração com listras pálidas dorsais e pontos escuros pelo corpo (LOURIE *et al.*, 2004). Sua coloração varia desde o preto até o amarelo, vermelho, laranja e marrom. Um adulto desta espécie pode medir desde 8 cm até 17,5 cm (LOURIE *et al.*, 2004). A longevidade estimada é de 15,4 meses em ambiente natural (TAYLOR, 1962), porém Silveira (2005) registrou indivíduos chegando a 4 anos e 8 meses em cativeiro (Figura 1).

Os cavalos-marinhos são caracterizados pela sua baixa fecundidade, cuidado parental duradouro, aparente fidelidade ao parceiro, baixa mobilidade, pequenas áreas de vida e distribuição esparsa ao longo da costa (FOSTER; VINCENT, 2004). Estes fatores aliados à

pressão causada pelo homem através da pesca, da destruição de habitat, da coleta para aquarioria e da medicina popular levaram à inserção de 10 espécies de cavalos-marinhos à Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas da União Internacional para Conservação da natureza e dos Recursos Naturais - UICN (2003) como espécies vulneráveis ou ameaçadas. Para as outras 34 espécies não existem informações suficientes, o que reflete a sobre-exploração desta, levando à lacunas sobre sua biologia. A inclusão do gênero *Hippocampus* no apêndice II da CITES (Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Flora and Fauna) (PROJECT SEAHORSE, 2004) possibilitou um maior controle sobre a exportação, buscando a sustentabilidade.

O cavalo-marinho brasileiro está inserido na Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas da UICN (2006) com *status* “deficiência de dados” e na Lista de Espécies Ameaçadas do estado do Rio de Janeiro como vulnerável (MAZZONI *et al.*, 2000). A espécie vem apresentando um decréscimo populacional nos últimos vinte anos (COSTA-NETO, 2000), devido, principalmente à destruição de habitat, pesca predatória por rede-de-arrasto e à aquarioria (VINCENT, 1996; DAY, 1997; ROSA *et al.*, 2002).

Figura 1 – Dois exemplares de *Hippocampus reidi*



a



b

Legenda: a) macho e b) fêmea.

Fonte: FRERET-MEURER, 2006.

Estudos relacionados à biologia natural de espécies ameaçadas e desconhecidas são cruciais para se entender a estrutura populacional e fornecer dados para projetos de conservação, além de estimular uma exploração sustentável dos recursos naturais e de incentivar a maior fiscalização em Unidades de Conservação, impedindo que outras espécies venham a se tornar extintas. Porém, poucos trabalhos foram realizados do ponto de vista ecológico sobre esta espécie (Tabela 1).

Tabela 1 – Trabalhos realizados com a espécie de cavalo-marinho *Hippocampus reidi*.

Autor	Data	Assunto
Figueiredo; Menezes	1980	Ocorrência de <i>H. reidi</i> na Ilha Grande
Dauwe	1993	Ecologia de <i>H. reidi</i> em um recife de coral em Bonaire, nas Antilhas Holandesas
Nijhoff	1993	Ecologia reprodutiva de <i>H. reidi</i> em um recife de coral em Bonaire, nas Antilhas Holandesas
Silveira	1997	Desenvolvimento ontogenético de <i>H. reidi</i> em cativeiro
Silveira	2000a, b	Desenvolvimento osteológico de <i>H. reidi</i> em cativeiro
Silveira	2000c	Influência dos óleos graxos no desenvolvimento inicial de <i>H. reidi</i> em cativeiro
Rosa <i>et al.</i>	2002	Estudo sobre a posição de <i>H. reidi</i> como uma espécie ameaçada
Dias; Rosa	2003	Preferência de habitat de <i>H. reidi</i>
Silveira	2005	Dinâmica populacional de <i>H. reidi</i> no manguezal de Maracaípe, Pernambuco
Rosa <i>et al.</i>	2005	Conhecimento dos pescadores sobre cavalos-marinhos e sua conservação no Brasil
Rosa <i>et al.</i>	2006	Monitoramento do comércio de cavalos-marinhos ornamentais
Felício <i>et al.</i>	2006	Comportamento alimentar de <i>H. reidi</i>
Rosa <i>et al.</i>	2007	Distribuição de <i>H. reidi</i> em ampla escala geográfica na costa brasileira
Mai; Rosa	2009	Composição populacional de <i>H. reidi</i> em um estuário do Piauí

A ecologia comportamental lida com um aspecto da ecologia onde o comportamento desempenha um papel adaptativo fundamental na sobrevivência de um organismo, levando-o ao sucesso evolutivo (KREBS; DAVIES, 1996). Os cavalos-marinhos apresentam algumas características comportamentais que são pouco estudadas, mas são fundamentais na compreensão da ecologia, regulação e estrutura populacional.

Os peixes recifais são caracteristicamente sedentários (RANDALL, 1961) e ocorrem em um ambiente composto por um mosaico de ecossistemas (SALE, 1991). Porém, não existem estudos específicos sobre o sedentarismo em peixes. Alguns padrões de movimentação e distribuição já são estudados para algumas espécies, principalmente relacionados à área de vida (DAUWE, 1993; VINCENT; SADLER, 1995; MEYER *et al.*, 2000; FOSTER; VINCENT, 2004; JONES, 2005; MEYER; HOLLAND, 2005; SEMMENS *et al.*, 2005). Os cavalos-marinhos apresentam área de vida bastante restrita (VINCENT; SADLER, 1995; DAUWE, 1993; FOSTER; VINCENT, 2004), o que indica um comportamento sedentário para o grupo. Além disto, as características morfológicas como a presença de uma cauda preênsil no lugar de uma nadadeira caudal, a disposição vertical do tronco ao invés de uma disposição horizontal (GILL, 1905) e a propulsão ser realizada pela nadadeira dorsal (ASHLEY-ROSS, 2002; CONSI *et al.*, 2001; BLAKE, 1967), acarretam em uma dificuldade na movimentação. Além destas características, o cavalo-marinho macho é responsável pela incubação dos filhotes através de uma bolsa incubadora, a qual lhe proporciona um aumento de massa corporal e, possivelmente torna-o mais sedentário do que a fêmea.

Características como sedentarismo e pequena área de vida, levam a uma disponibilidade de recursos, tanto alimentar, quanto reprodutivo, restrita. A defesa territorial é uma característica comum em peixes recifais (GRANT, 1997), pois normalmente apresentam área de vida pequena, restringindo, portanto, seus recursos. Entretanto, a defesa do território está sempre associada ao custo benefício, tanto do residente quanto do invasor (KOLM; BERGLUND, 2004). O co-específico pode ser tanto um distúrbio, quanto um parceiro em potencial, portanto espera-se que haja uma reação negativa sempre em relação ao próprio sexo. Os cavalos-marinhos fêmeas apresentam uma área de vida maior que os machos (DAUWE, 1993; VINCENT; SADLER, 1995; VINCENT *et al.*, 2004; MOREAU; VINCENT, 2004; FOSTER; VINCENT, 2004; FRERET – MEURER, 2006); portanto, possuem maior disponibilidade de recursos. Já os machos, por apresentarem área de vida bastante restrita durante o período de incubação, possivelmente, apresentam comportamento territorialista em relação ao seu próprio sexo.

Os cavalos-marinhos são peixes que apresentam ampla distribuição, ocorrendo em regiões tropicais e temperadas. São animais característicos de zonas costeiras, sendo encontrados em diversos ecossistemas, como manguezais, costões rochosos, recifes de corais, gramas marinhas e estuários (LOURIE *et al.*, 1999). Apesar desta ampla ocorrência, pouco se sabe sobre a influência das variáveis ambientais sobre sua densidade e distribuição. O cavalo-

marinho brasileiro ocorre em todos os ecossistemas citados anteriormente (LOURIE *et al.*, 1999; ROSA *et al.*, 2002; FRERET-MEURER, 2006), portanto acredita-se que, por serem animais que ocorrem em condições ambientais variadas, toleram amplas flutuações desses fatores.

Neste trabalho tem-se como objetivo estudar diversos aspectos da ecologia comportamental de *Hippocampus reidi* em costões rochosos do estado do Rio de Janeiro. O trabalho foi dividido em três capítulos.

Capítulo I. Distribuição e influência das variáveis ambientais sobre a densidade do cavalo-marinho *Hippocampus reidi* Ginsburg, 1933 no estado do Rio de Janeiro – Brasil.

O objetivo deste capítulo é relacionar algumas variáveis ambientais, tais como: temperatura, salinidade, oxigênio dissolvido, turbidez e disponibilidade de substrato, com a densidade e a distribuição de *H. reidi*.

Capítulo II. Diferença de grau de atividade entre machos e fêmeas do cavalo-marinho brasileiro *Hippocampus reidi* Ginsburg, 1933 no estado do Rio de Janeiro – RJ.

O objetivo deste capítulo é determinar a frequência do comportamento sedentário em machos incubando, não incubando e fêmeas de *H. reidi*, comparando o grau de sedentarismo, além de avaliar a influência da bolsa incubadora sobre o sedentarismo do macho.

Capítulo III. Comportamento territorialista do macho do cavalo-marinho brasileiro *Hippocampus reidi* Ginsburg, 1933.

O objetivo deste capítulo é determinar se os machos de *H. reidi* apresentam comportamento territorialista intraespecífico e intra-sexual durante o período reprodutivo.

Descrição geral da área

O Estado do Rio de Janeiro localiza-se na região sudeste do Brasil, apresentando uma extensão de 800km de costa, que engloba diversas enseadas e baías. Apresenta uma grande diversidade de ecossistemas como sistemas estuarinos e lagunares, praias, restingas e costões rochosos.

De acordo com a morfologia do litoral do estado e a influência costeira das principais bacias hidrográficas, o litoral do Rio de Janeiro pode ser dividido em nove compartimentos (MUEHE; VALENTINI, 1998) (Figura 2):

1. Compartimento do rio Itabapoana (foz do rio Itabapoana – foz do rio Paraíba do Sul)
2. Compartimento planície do rio Paraíba do Sul (foz do rio Paraíba do Sul – foz do rio Macaé)
3. Compartimento do rio Macaé ao embaiamento do rio São João (Macaé – Cabo Búzios)
4. Compartimento do embaiamento Cabo Búzios – Cabo Frio
5. Compartimento Região dos Lagos (Arraial do Cabo – Niterói)
6. Compartimento Baía de Guanabara
7. Compartimento de Jacarepaguá (Ipanema – Pedra de Guaratiba)
8. Compartimento Baía de Sepetiba (Pedra de Guaratiba – Ilha da Marambaía)
9. Compartimento baía da Ilha Grande (Ilha da Marambaía – Ponta da Juatinga)

O presente estudo está sendo realizado nos compartimentos 3, 4, 5, 6, 7, 8 e 9. Os compartimentos 1 e 2 não serão estudados por serem constituídos por planícies arenosas extensas com ausência de costões rochosos. Ao longo destes compartimentos se destaca uma extensa área de terraços fluviais, os quais carregam grande aporte de água doce e sedimentos (KOWSMAN; COSTA, 1979; DOMINGUEZ *et al.*, 1981).

O compartimento do embaiamento Cabo Búzios – Cabo Frio se caracteriza pelo litoral recortado apresentando costões rochosos. A área não possui aportes fluviais, sendo a única fonte de troca entre o oceano e as águas continentais, o canal de Itajuru, realizando a ligação entre a laguna de Araruama e o mar.

O compartimento da Região dos Lagos apresenta uma paisagem costeira composta por arcos praia e cordões litorâneos. Estes cordões formam uma linha quase contínua desde Cabo Frio até a Baía de Guanabara, interrompida somente por promotórios rochosos que separam as baixadas costeiras. Esta região é composta por um complexo lagunar, que se desenvolveu à retaguarda dos cordões arenosos, englobando lagunas como de Araruama, Jacarepiá, Saquarema, Jaconé, Gurapina, Padre, Marica, Barra, Guaratiba, Itaipu e Piratininga (MUEHE; CARVALHO, 1993). É uma região que, quando exposta aos ventos de nordeste associados à massa de ar seca, acarretam no fenômeno de ressurgência, que se caracteriza pelo afloramento de massas de água oceânicas de baixa temperatura e ricas em nutrientes, provenientes de

regiões profundas. A ressurgência eleva a produtividade primária regional, levando a uma grande diversidade de espécies (RODRIGUES, 1973).

O compartimento Baía de Guanabara é composto por uma área rebaixada, servindo de ponto de convergência para a drenagem da rede fluvial proveniente da Serra do Mar e do reverso do maciço costeiro ao oceano. A baía é composta por diversas ilhas, apresentando um espelho de água com área de cerca de 328km² e um volume médio de água de 1,87 x 10m³. A bacia de drenagem da baía abrange 45 rios e canais, além do aporte doméstico, que capta água do Rio Paraíba do Sul (KJERFVE *et al.*, 1997). É uma região que vem sofrendo fortemente efeitos da erosão, devido à ocupação de suas áreas marginais e ao desmatamento (AMADOR 1980). A área interna da Baía é altamente poluídas por compostos de fósforo, nitrogênio e concentrações de coliformes fecais, devido ao grande aporte de esgoto doméstico (MAYR *et al.*, 1989). Estas condições levam à redução das concentrações de oxigênio dissolvido, promovendo a incorporação de altas concentrações de metais pesados no sedimento.

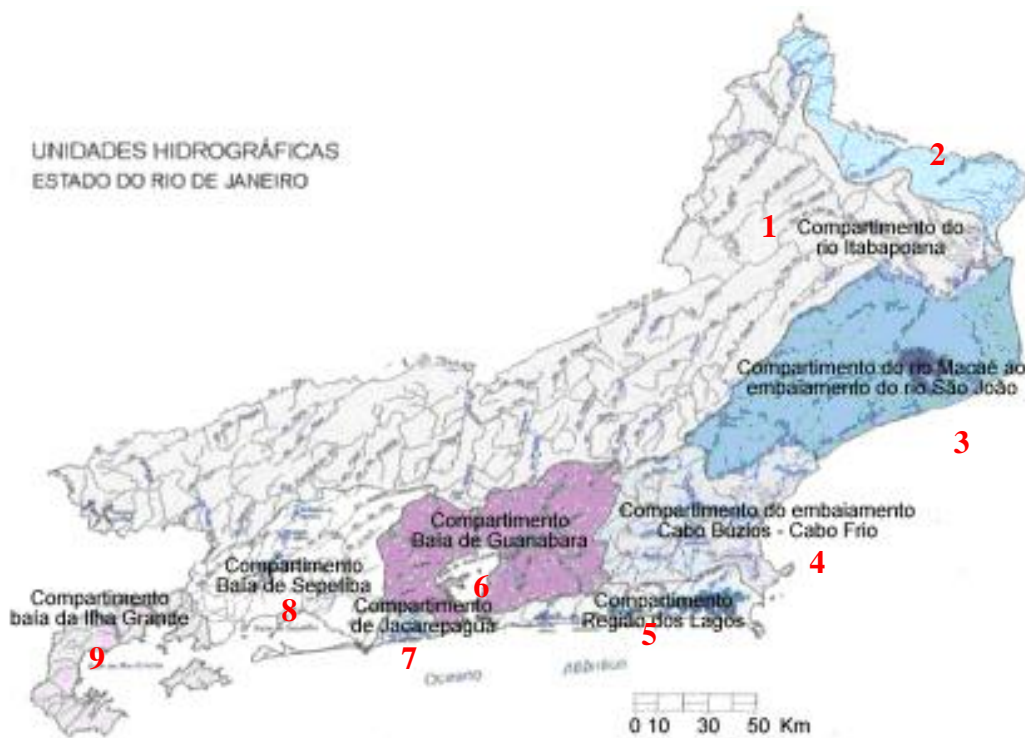
O compartimento de Jacarepaguá é composto por cordões litorâneos, apresentando em sua retaguarda diversas lagunas, como a Lagoa Rodrigo de Freitas, entre Ipanema e Leblon; a lagoa de Marapendi, na Barra da Tijuca; e o complexo lagunar Jacarepagua-Camorim-Tijuca, em Jacarepaguá. A Lagoa Rodrigo de Freitas recebe a influência uma série de aportes fluviais e sua ligação com o mar é realizada a partir do canal do Jardim de Alah (MARQUES, 1987).

O Complexo da Baía de Sepetiba apresenta um espelho de água de cerca de 300km², localizado à retaguarda da restinga da Marambaia. A baía apresenta pequena profundidade média de 6 metros e sua ligação com o oceano ocorre principalmente através de dois canais localizados em sua porção oeste. Um dos canais localiza-se entre as ilhas de Itacuruçá e Jaguanum. A segunda ligação é uma ligação de maré na região de Barra de Guaratiba, localizado na porção leste da restinga de Marambaia. A baía apresenta dois principais rios, sendo estes o rio Guandu e o rio São Francisco, que são responsáveis pelo aporte de silte e argila na área (POÇANO, 1976). A região apresenta altas concentrações de matéria orgânica, sais minerais e algas planctônicas (COSTA, 1992), além das altas concentrações de metais pesados provenientes de indústrias localizadas em seu entorno. O vento sul é o maior responsável pela circulação superficial das águas (BORGES, 1990).

O compartimento Baía da Ilha Grande é representado pela maior baía do estado do Rio de Janeiro com cerca de 1450km² de espelho de água, estendendo-se desde a Ponta da Juatinga até a restinga da Marambaia. A Baía da Ilha Grande compreende um conjunto de 365 ilhas e ilhotas, das quais a maior delas é a Ilha Grande, com uma área de 197km². Mahiques (1987) divide a baía em três porções: a porção Leste, situada a leste da Ilha Grande até a

entrada da Baía de Sepetiba; a porção Oeste, localizada no embaiamento, a oeste da Ilha Grande; e o Canal Central, correspondendo à depressão entre a Ilha Grande e o continente. O sedimento nas porções leste e oeste é composto por areia quartzosa, já o Canal Central é caracterizado por sedimento lamoso (silte) (MAHIQUES; FURTADO, 1989). O sedimento lamoso também pode ser encontrado em áreas menores, como regiões próximas a manguezais nas Baías da Ribeira e de Parati, enseada de Parati-Mirim e Saco de Mamanguá (DIAS *et al.*, 1990). De acordo com Signorini (1980), devido à morfologia da baía, não ocorre grande mistura entre as porções leste e oeste, sendo esta promovida apenas pelas mudanças de maré. A propagação de ondas para dentro da baía é condicionada pela presença da Ilha Grande e pela Ponta da Juatinga, vez que ambas promovem proteção às porções leste e oeste.

Figura 2 – Imagem dos compartimentos de acordo com as bacias hidrográficas no estado do Rio de Janeiro.



Fonte: Adaptado de MUEHE; VALENTINI, 1998.

Os compartimentos estudados foram: Embaiamento Cabo Búzios-Cabo Frio, Região dos Lagos, Baía de Guanabara, Baía de Sepetiba e Baía da Ilha Grande. Tais compartimentos foram selecionados por apresentarem recifes rochosos em abundância, pelas águas transparentes e de forma a abranger melhor a distribuição da espécie foco deste estudo. Os compartimentos do embaiamento Cabo Búzios-Cabo Frio, Região dos Lagos e Baía da Ilha

Grande foram as áreas mais utilizada para estudar *H. reidi* por apresentarem maior abundância da espécie, permitindo aumentar o número amostral e também para evitar possíveis pseudorréplicas filogenéticas nos comportamentos.

1 DISTRIBUIÇÃO E INFLUÊNCIA DAS VARIÁVEIS AMBIENTAIS SOBRE A DENSIDADE DO CAVALO-MARINHO *HIPPOCAMPUS REIDI* GINSBURG, 1933

1.1 Introdução

Existem cerca de 30.000 espécies de peixe, as quais ocupam uma grande diversidade de habitat com diferentes características, tanto bióticas quanto abióticas (WOTTON, 1990). Os ambientes recifais são os ecossistemas marinhos que possuem cerca de 25% das espécies de peixes marinhos descritas até então (SPALDING *et al.*, 2001). Esses ambientes são classificados como sendo qualquer formação de fundo consolidado, podendo ser de natureza orgânica e/ou inorgânica, cujo seu topo se distancie até 30 metros da superfície na maré mais baixa da região (CARVALHO-FILHO *et al.*, 2005). São ecossistemas com grande variedade de habitats formando um mosaico, que contribui para o aumento da diversidade (SALE, 1980). São considerados peixes recifais qualquer espécie de peixe que utilize ou se aproxime do ambiente recifal e/ou adjacências para atividades como alimentação, reprodução, abrigo ou simplesmente passagem (CARVALHO-FILHO *et al.*, 2005; HOSTIM-SILVA *et al.*, 2006).

Os ambientes recifais chamam a atenção pela complexidade estrutural que fornece sustentação para uma rica comunidade biológica (LUCKHURST; LUCKHURST, 1978). Essa rica comunidade favorece as interações ecológicas determinando padrões espaciais para as espécies (WILLIAMS, 1991). Os ambientes recifais também são influenciados por diversos fatores abióticos que possuem grandes variações dependendo da proximidade do recife em relação ao continente. A região costeira do estado do Rio de Janeiro apresenta uma grande diversidade de habitats, englobando baías, lagunas, manguezais, cordões arenosos e recifes rochosos. Os recifes rochosos no estado do Rio de Janeiro têm forte influência continental e oceânica, podendo haver flutuações em diversas variáveis ambientais, que atuarão diretamente sobre a biologia e distribuição das espécies de peixes recifais.

Regiões costeiras estão sob forte influência continental, favorecendo o aporte de nutrientes e material particulado através dos rios. A alta concentração de material particulado acarreta em uma elevada turbidez, fator que pode ser limitante à espécie de peixe dependendo de sua biologia. Organismos caracterizados pela atividade visual para predação e reprodução tendem a ocorrer em áreas de baixa turbidez. Porém, existem algumas espécies de peixes que

apresentam adaptações para áreas turvas, como a presença de barbilhões e lamelas olfatórias (BRANDSON, 1979). Outro fator relevante em regiões costeiras é a salinidade. A salinidade forma uma das grandes barreiras ambientais, pois nem todos os organismos têm a capacidade de osmorregulação durante muito tempo. Os teleósteos em geral são considerados organismos estenohalinos, porém neste grupo existem algumas espécies com capacidade de tolerar grandes variações de salinidade, como os salmões (BALMENT *et al.*, 1987).

Outro fator que pode variar, principalmente em áreas de ressurgência, é a temperatura. A temperatura é um fator de extrema relevância para a regulação do metabolismo de peixes ectotérmicos (FLEMING *et al.*, 1990). A elevada temperatura leva a uma aceleração da taxa metabólica desses peixes, acarretando em um aumento da quantidade ou da qualidade de alimento requisitado (WOTTON, 1994). Alguns estudos detectaram também uma correlação positiva entre a taxa de alimentação, metabolismo e temperatura (WOTTON, 1995; JIAN *et al.*, 2003). A temperatura também apresenta influência sobre outros fatores relevantes para a sobrevivência de peixes em geral, como a concentração de oxigênio (GOLOMBIESKI *et al.*, 2003).

Baixas temperaturas favorecem o aumento da concentração de gases dissolvidos na água (MARK *et al.*, 2002). O oxigênio dissolvido na água representa um forte impacto sobre a energia disponível para o peixe, delimitando seus níveis de atividade, suas funções cardíacas e metabólicas (DRIEDZIC; GESSER, 1994). O aumento de temperatura pode levar a uma diminuição da solubilidade do oxigênio, fazendo com que os peixes o consumam mais rapidamente e ocasionando uma hipóxia (PÖRTNER *et al.*, 2004).

Os cavalos-marinhos são considerados peixes recifais de hábito críptico, permanecendo associados a algum tipo de substrato. São animais que ocorrem em diversos ambientes, tais como recifes de corais, recifes rochosos, bancos de gramas marinhas e regiões estuarinas (LOURIE *et al.*, 1999). São escassas as informações sobre cavalos-marinhos relacionadas à tolerância aos fatores ecológicos. Alguns autores constataram que existe uma relação entre a duração do período reprodutivo e a temperatura da água, indicando que espécies de regiões tropicais e subtropicais apresentam períodos reprodutivos mais longos (BYE, 1984; CAI *et al.*, 1984; LOCKYEAR *et al.*, 1997). Rosa *et al.* (2002) observaram que *Hippocampus reidi* ocorre em áreas de manguezal com altas salinidades (45ups) na região do nordeste. A espécie *H. reidi* se distribui ao longo de todo Brasil, ocorrendo em diversos tipos de habitat e características ambientais. Portanto espera-se que o cavalo-marinho *H. reidi*

apresente um comportamento euriécio, tolerando diversas temperaturas, salinidades, graus de turbidez e concentrações de oxigênio dissolvido.

O presente estudo tem como objetivo determinar a ocorrência e a distribuição do cavalo-marinho *Hippocampus reidi* em costões rochosos do estado do Rio de Janeiro e investigar relações entre temperatura, salinidade, turbidez, concentração de oxigênio dissolvido, cobertura bentônica e sua densidade populacional, determinando a proporção sexual e o estado reprodutivo populacional.

Área de estudada

O trabalho foi realizado nos compartimentos Cabo Búzios – Cabo Frio, Região dos Lagos, Baía de Guanabara, Baía de Sepetiba e Baía da Ilha Grande. Foram levantados 42 pontos amostrais ao longo da costa do estado do Rio de Janeiro (Tabela 2).

Esses compartimentos foram selecionados de forma a representar melhor a região costeira do estado do Rio de Janeiro, além de serem os compartimentos com maior abundância de recifes rochosos.

Foram amostradas oito praias no compartimento Cabo Búzios – Cabo Frio, sendo elas Praia de João Fernandes, Geribá, Azeda, Azedinha, Praia dos Ossos, Praia da Tartaruga (Armação de Búzios), Praia das Conchas e Praia do Perú (Cabo Frio).

Na Região dos Lagos foram amostradas duas praias, Praia do Forno e Prainha. No compartimento Baía de Guanabara foram amostradas quatro praias, Praia Vermelha, Praia de Copacabana, Arpoador e Urca, e na Baía de Sepetiba, foi amostrada apenas a Praia Grande.

Na Baía da Ilha Grande foram amostradas 27 localidades: Praia de Araçatiba, Lagoa Verde, Praia da Longa, Lagoa Azul, Bananal, Tapera, Japariz, Ilha do Abraão, Praia do Abraão, Praia da Júlia, Praia da Bica, Praia Comprida, Praia da Crena, Praia do Abraãozinho, Praia dos Mangues, Caxadaço, Dois Rios, Praia do Leste, Aventureiro, Parnaioca, Provetá, Saco do Piraquara de Fora, Píer na Baía da Ribeira, Praia do Tanguá, Ilha da Gipóia, Ilha de Santa Rita e Ilha da Rapada.

Tabela 2 – Pontos amostrais para investigar presença ou ausência de *Hippocampus reidi* ao longo da costa do estado do Rio de Janeiro.

Pontos amostrais	Coord. S	Coord. O	Pontos amostrais	Coord. S	Coord.O
Ilha da Rapada	23o09'43''	44o39'58''	Caxadaço	23o10'29''	44o09'48''
Ilha da Gipóia	23o02'20''	44o22'18''	Dois Rios	23o10'49''	44o11'02''
Ilha de Santa Rita	22o57'48''	44o24'29''	Parnaioca	23o11'51''	44o15'05''
Saco Piraquara de Fora	23o01'08''	44o26'03''	Praia do Leste	23o10'56''	44o16'12''
Pier na Baía da Ribeira	23o00'12''	44o21'23''	Aventureiro	23o11'24''	44o19'03''
Praia do Tanguá	23o00'55''	44o21'24''	Proveta	23o10'53''	44o20'45''
Praia de Araçatiba	23o09'22''	44o20'05''	Praia Grande	22o55'53''	43o58'37''
Lagoa Verde	23o08'22''	44o19'25''	Arpoador	22o59'23''	43o11'29''
Praia da Longa	23o08'12''	44o18'38''	Praia de Copacabana	22o59'08''	43o11'13''
Bananal	23o06'08''	44o15'00''	Praia Vermelha	22o57'15''	43o09'50''
Tapera	23o08'11''	44o17'26''	Praia da Urca	22o56'35''	43o09'37''
Lagoa Azul	23o05'06''	44o14'28''	Praia das Conchas	22o52'15''	41o58'50''
Japariz	23o05'31''	44o12'46''	Praia do Peró	22o51'59''	41o58'51''
Praia do Abraão	23o08'29''	44o09'42''	Prainha	22o52'15''	42o01'33''
Ilha do Abraão	23o08'11''	44o09'59''	Praia do Forno	22o58'05''	42o00'56''
Praia da Júlia	23o08'26''	44o09'41''	Praia dos Ossos	22o44'40''	41o57'57''
Praia da Bica	23o08'26''	44o09'36''	Praia de João Fernandes	22o44'26''	41o52'26''
Praia Comprida	23o08'24''	44o09'30''	Geribá	22o45'10''	41o53'44''
Praia da Crena	23o08'18''	44o09'19''	Azedinha	22o44'28''	41o52'56''
Praia do Abraãozinho	23o08'7''	44o09'12''	Azeda	22o44'29''	41o52'54''
Praia dos Mangues	23o08'47''	44o08'15''	Praia da Tartaruga	22o45'22''	41o54'14''

1.2 Material e Métodos

1.2.1 Dados populacionais

A abundância populacional de *H. reidi* foi determinada através de oito transecções aleatórias, quando possível, de 20 x 5 metros em 42 áreas de recifes rochosos ao longo da costa sul do estado do Rio de Janeiro. Essas áreas foram selecionadas de forma randômica, mas limitadas de acordo com a logística do trabalho. A quantidade e as dimensões de transecções para o levantamento populacional de cavalos-marinhos variam de acordo com a probabilidade de encontrar cavalos-marinhos na área, podendo variar de três a oito transecções e dimensões de 20 a 50 metros de comprimento e dois a cinco metros de largura (CURTIS *et al.*, 2004). Portanto, áreas com menor probabilidade de encontrar cavalos-marinhos, como no caso do presente estudo, devem aumentar o número de transecções e suas dimensões. Por se tratar de um ecossistema de recife rochoso, sendo muitas vezes

descontínuo, optou-se pela redução no comprimento das transecções e aumento do número das mesmas. As observações foram realizadas até cinco metros de profundidade através de mergulho livre em apnéia (*snorkeling*) utilizando o método de censo visual, sendo este um método não destrutivo, altamente recomendado para trabalhos com espécies que apresentam status ainda não definido (deficiência de dados). Todos os indivíduos encontrados foram identificados quanto à espécie (LOURIE *et al.*, 1999) e ao sexo, sendo que indivíduos machos apresentavam uma bolsa incubadora na região ventral e as fêmeas, a ausência desta estrutura (GILL, 1905). O sexo foi confirmado apenas para indivíduos adultos de acordo com Silveira (2005); ou seja, a cima de 100 mm de altura, que compreende do topo da coroa até a ponta da cauda preênsil esticada. Indivíduos abaixo desta altura foram considerados juvenis, sem determinação sexual.

1.2.2 Características ambientais

Foram coletados em cada transecção dois potes de água para análise das variáveis ambientais. Os potes foram levados à praia, onde um dos potes foi guardado em isopor para análise da salinidade e da turbidez em laboratório a partir de um condutivímetro WTE 315i e um turbidímetro Tecnopon TB 1000, respectivamente. No outro pote foram feitas análises de oxigênio dissolvido com o auxílio de um oxímetro Instrutherm pH 1500 (calibrado por Winkler). A temperatura foi aferida através de um termômetro de mercúrio em cada transecção. As saídas de campo realizadas para as áreas da Lagoa Azul, Proveta, Praia dos mangues, Ilha do Abraão, Japariz, Praia da Longa, Aventureiro, Dois Rios, Caxadaço, Parnaioca e Praia do Leste não incluíram análises de pH, oxigênio dissolvido e turbidez por dificuldades logísticas. Todas as análises físico-químicas foram realizadas em parceria com o Laboratório de Oceanografia Química da Universidade Santa Úrsula, sob coordenação do Prof. Dr. Ricardo Pollery.

A disponibilidade de microhabitat foi determinada através do percentual de cobertura bentônica, que constou no lançamento aleatório de três quadrados sobre o substrato ao longo de cada transecção. O quadrado possuía uma área de $2,5\text{m}^2$ ($0,50 \times 0,50\text{m}$) dividida em 100 partes iguais (PRINGLE, 1984). O substrato foi identificado em campo no nível genérico, quando possível, ou agrupado por filo (RUPPERT; BARNES, 1996; MURICY; HAJDU, 2006; JOLY, 1967).

1.2.3 Análise dos dados

A densidade foi calculada de acordo com a seguinte fórmula: número de indivíduos / área. A preferência do cavalo-marinho pelo substrato foi determinada pelo índice de Eletividade de Ivlev, de acordo com a fórmula a seguir:

$$IEI = (ri - ni)/(ri+ni) \quad (1)$$

Legenda: (*IEI*) representa o índice de eletividade pelo substrato,
 (*ri*) percentagem do substrato utilizado pelo cavalo-marinho,
 (*ni*) percentagem do substrato disponível no ambiente.

Os valores do Índice de Eletividade de Ivlev variam de -1 a 1, sendo que de 0 a 1 há uma tendência à preferência e de -1 a 0 há uma tendência à ser ocasional (KREBS, 1989). Foi utilizada uma análise de cluster para determinar as praias mais similares entre si quanto às comunidades bentônicas. A influência das variáveis ambientais sobre a densidade foi determinada a partir de regressão múltipla, sendo densidade a variável dependente. A heterogeneidade do habitat foi avaliada de acordo com Tews *et al.* (2004) pela diversidade estrutural do habitat que é representada pelo Índice de Diversidade de Shannon (H):

$$H = - \sum_{i=1}^S pi \log pi \quad (2)$$

Legenda: *pi* = proporção da espécie *i*,
S = número de espécies.

A correlação entre a diversidade estrutural e a densidade foi calculada a partir da correlação de Spearman. Foi realizada a Análise Canônica de Correspondência para determinar quais fatores estariam mais relacionados entre si. A diferença entre a temperatura, salinidade, oxigênio dissolvido, turbidez, pH e *Sargassum* sp. (substrato mais utilizados pelo cavalo-marinho) entre as áreas com presença e ausência de cavalo-marinho foi determinada utilizando o Teste *t* de Student e o Teste de Mann-Whitney. Todas as análises foram

realizadas, respeitando as premissas de normalidade e homogeneidade das variâncias. Os valores estão representados pela média \pm desvio padrão (ZAR, 1999).

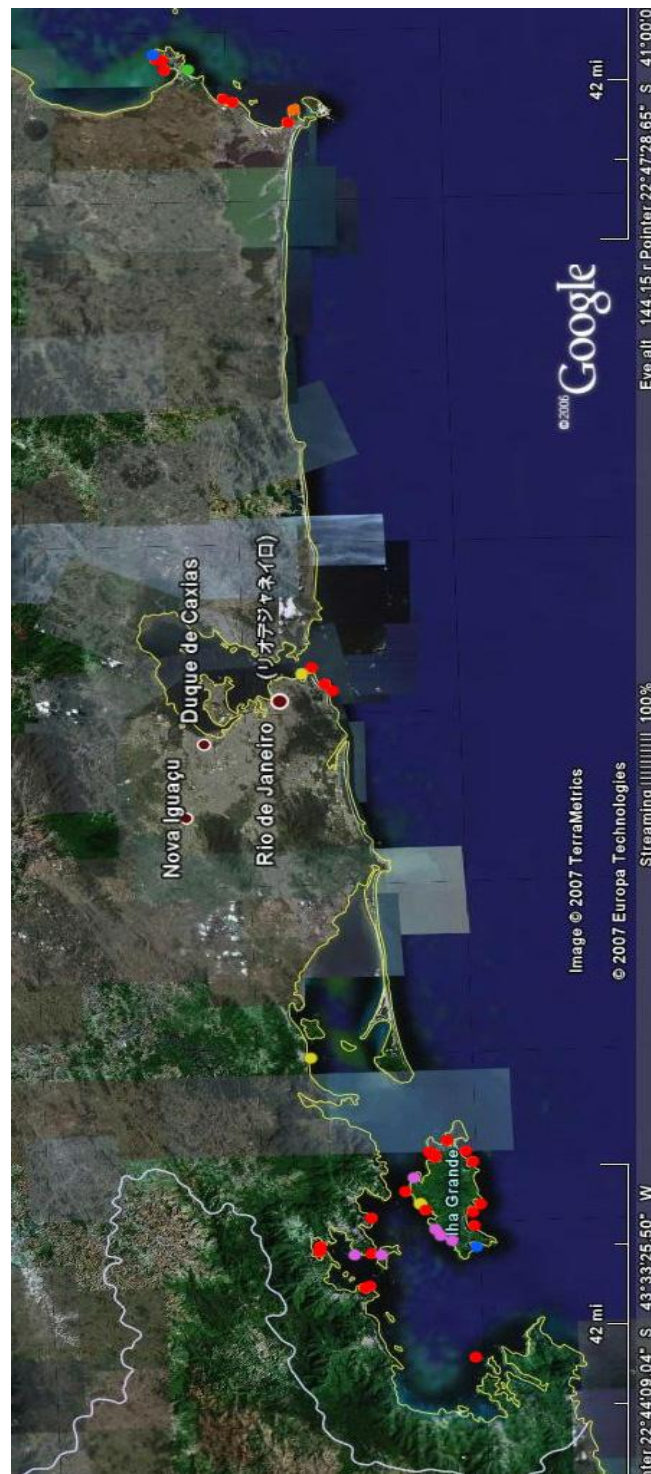
1.3- Resultados

1.3.1 - Dados populacionais

Para a obtenção dos dados populacionais foi realizado um total de 160 transecções em 42 pontos ao longo da costa do estado do Rio de Janeiro. No compartimento Cabo Búzios – Cabo Frio, foram realizadas 41 transecções; na Região dos Lagos foram oito transecções; na Baía de Guanabara foram 16 transecções; na Baía de Sepetiba foram cinco transecções e na Baía da Ilha Grande, foram 95 transecções.

Foram encontradas populações de cavalos-marinhos em 13 das 42 praias amostradas (Figura 3). Foi registrado um total de 43 cavalos-marinhos, incluindo 23 machos (53%) e 20 fêmeas (47%), representando uma proporção sexual de 1:1. Todos os indivíduos observados estavam reprodutivamente ativos. A densidade média total encontrada para os locais estudados no estado do Rio de Janeiro foi de $0,003 \text{ ind.m}^{-2}$ e a densidade média apenas para os locais com presença de cavalos-marinhos foi de $0,007 \pm 0,004 \text{ ind.m}^{-2}$. As densidades variaram entres as praias, sendo mais elevada na Praia do Tanguá com densidade média de $0,015 \text{ ind.m}^{-2}$, seguida pela Praia de Araçatiba com densidade média de $0,011 \text{ ind.m}^{-2}$ e pela Ilha da Gipóia, Lagoa Verde, Praia da Longa, Japariz, sendo todas com $0,01 \text{ ind.m}^{-2}$. A praia de menor densidade média foi a de Geribá com $0,001 \text{ ind.m}^{-2}$ (Tabela 3).

Figura 3 – Distribuição e densidade de *Hippocampus reidi* ao longo da costa do estado do Rio de Janeiro



Legenda: vermelho = ausente; laranja = 0,006 ind.m⁻²; amarelo = 0,005 ind.m⁻²; azul = 0,003 ind.m⁻²; verde = 0,001 ind.m⁻², roxo = 0,01 ind.m⁻².

Fonte: adaptado do GOOGLE EARTH

Tabela 3 – Densidade média, máxima e mínima de *Hippocampus reidi* em 42 praias amostradas no estado do Rio de Janeiro. (continua)

Áreas amostradas	Densidade média	Densidade máxima	Densidade mínima	Proporção sexual (M:F)	Substrato utilizado
Ilha da Rapada	0	0	0	0	
Ilha da Gipóia	0,01	0,02	0	1:1	<i>Desmapsamma anchorata</i> e <i>Caulerpa racemosa</i>
Ilha de Santa Rita	0	0	0	0	
Saco Piraquara de Fora	0	0	0	0	
Pier na Baía da Ribeira	0	0	0	0	
Praia do Tanguá	0,015	0,04	0	5:1	<i>Sargassum</i> sp., <i>Aplysina</i> sp. e galho
Praia de Araçatiba	0,011	0,07	0	1:1	<i>Sargassum</i> sp., <i>Dictyota</i> sp. e galho
Lagoa Verde	0,01	0,03	0	2:1	<i>Sargassum</i> sp.
Praia da Longa	0,01	0,02	0	1:2	<i>Sargassum</i> sp.
Bananal	0,005	0,01	0	1:0	<i>Leptogorgia</i> sp.
Tapera	0	0	0	0	
Lagoa Azul	0	0	0	0	
Japariz	0,01	0,02	0	1:2	<i>Sargassum</i> sp. e <i>Dictyota</i> sp.
Praia do Abraão	0	0	0	0	
Ilha do Abraão	0	0	0	0	
Praia da Júlia	0	0	0	0	
Praia da Bica	0	0	0	0	
Praia Comprida	0	0	0	0	
Praia da Crena	0	0	0	0	
Praia do Abraãozinho	0	0	0	0	
Praia dos Mangues	0	0	0	0	
Caxadaço	0	0	0	0	
Dois Rios	0	0	0	0	
Parnaioca	0	0	0	0	
Praia do Leste	0	0	0	0	
Aventureiro	0	0	0	0	
Proveta	0,003	0,01	0	1:0	<i>Sargassum</i> sp.
Praia Grande	0,005	0,03	0	1:2	<i>Sargassum</i> sp.
Arpoador	0	0	0	0	
Praia de Copacabana	0	0	0	0	
Praia Vermelha	0	0	0	0	
Praia da Urca	0,005	0,01	0	0:1	<i>Padina</i> sp.
Praia das Cochás	0	0	0	0	
Praia do Perú	0	0	0	0	
Prainha	0	0	0	0	
Praia do Forno	0,006	0,02	0	2:1	<i>Palythoa caribaeorum</i> e <i>Sargassum</i> sp.
Praia dos Ossos	0	0	0	0	
Praia de João Fernandes	0,003	0,01	0	1:1	<i>Aplysina</i> sp. e alga calcária

Tabela 3 – Densidade média, máxima e mínima de *Hippocampus reidi* em 42 praias amostradas no estado do Rio de Janeiro (conclusão).

Geribá	0,00125	0,01	0	0:1	<i>Dictyota</i> sp.
Azedinha	0	0	0	0	
Azeda	0	0	0	0	
Praia da Tartaruga	0	0	0	0	

Os substratos utilizados pelos indivíduos da espécie de cavalo-marinho estudada foram as algas *Sargassum* sp., *Dictyota* sp., *Padina* sp., *Caulerpa racemosa*, alga calcária; as esponjas *Desmapsamma anchorata* e *Aplysina* sp., e os cnidários *Palythoa caribeorum* e *Phyllogorgia dilatata*; além de galhos, sendo que *Sargassum* sp. foi mais frequentemente utilizado (74%)(Gráfico 1). De acordo com o Índice de Eletividade de Ivlev, foi encontrada preferência de *H. reidi* por *Sargassum* sp. e *Leptogorgia* sp., ambas com 0,66, seguidas por *Aplysina* sp. com 0,58, *Desmapsamma anchorata* com 0,43 e *Dictyota* sp. com 0,35. Os demais substratos apresentaram valores negativos, sendo considerados ocasionais (Tabela 4). Quando a preferência foi analisada em cada praia onde houve ocorrência de *H. reidi*, houve preferência por todos os substratos em que foram encontrados, exceto *Aplysina* sp. na Praia de Araçatiba com o valor de – 0,39 (Tabela 5).

Gráfico 1- Frequência de ocorrência de cavalos-marinhos da espécie *Hippocampus reidi* em cada substrato nas áreas estudadas.

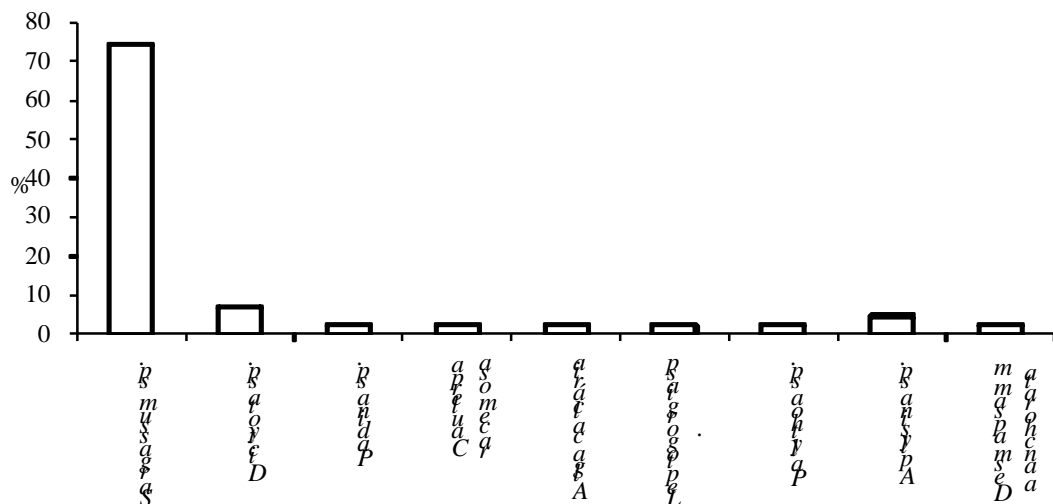


Tabela 4 – Valores do Índice de Eletividade de Ivlev para determinação de preferência de substrato para fixação de *Hippocampus reidi*.

Substrato utilizado para fixação	Índice de Eletividade de Ivlev
<i>Sargassum</i> sp.	0,66
<i>Dictyota</i> sp.	0,36
<i>Padina</i> sp.	-0,06
<i>Caulerpa racemosa</i>	-0,32
Alga calcária	-0,71
<i>Leptogorgia</i> sp.	0,67
<i>Palythoa</i> sp.	-0,62
<i>Aplysina</i> sp.	0,58
<i>Desmapsamma anchorata</i>	0,43

Tabela 5 - Valores do Índice de Eletividade de Ivlev para determinação de preferência de substrato para fixação de *Hippocampus reidi* em cada praia estudada.

Áreas	<i>Sargassum</i> sp.	<i>Dictyota</i> sp.	<i>Padina</i> sp.	<i>Caulerpa</i> <i>racemosa</i>	Alga calcária	<i>Leptogorgia</i> sp.	<i>Palythoa</i> sp.	<i>Aplysina</i> sp.	<i>Desmapsamma</i> <i>anchorata</i>
Ilha da Gipóia	-	-	-	1	-	-	-	-	1
Praia doTanguá	0,15	-	-	-	-	-	-	-	-
Praia de Araçatiba	0,56	0,23	-	-	-	-	-	-0,39	-
Lagoa Verde	0,79	-	-	-	-	-	-	-	-
Praia da Longa	0,53	-	-	-	-	-	-	-	-
Bananal	-	-	-	-	-	1	-	-	-
Japariz	0,24	1	-	-	-	-	-	-	-
Provetá	0,94	-	-	-	-	-	-	-	-
Praia Grande	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Praia da Urca	-	-	1	-	-	-	-	-	-
Praia do Forno	1	-	-	-	-	-	1	-	-
Praia de João Fernandes	-	-	-	-	0,91	-	-	0,28	-
Geribá	-	1	-	-	-	-	-	-	-

1.3.2 Características ambientais

A temperatura média das áreas estudadas variou de 18 a 27 C°. As praias com menor temperatura foram a Praia de Geribá, com temperatura média de 18 ± 0 C°, seguida do Bananal com 19 ± 0 C°. As áreas de temperatura média mais elevada foram a Ilha da Rapada e a Praia do Tanguá, ambas com 27 ± 0 C°, seguidas da Praia de João Fernandes e Azedinha, ambas com 26 ± 0 C° (Tabela 6). As áreas com presença de cavalo-marinho não apresentaram diferenças significativas em relação às áreas com ausência ($p = 0,95$; $t = 0,06$).

A salinidade média das áreas estudadas apresentou valor mínimo de 2,8 UPS e máximo de 35,8 UPS. Os valores mais baixos de salinidade foram encontrados na Ilha de Santa Rita, com salinidade de $2,8 \pm 0$ UPS, seguida da área na Baía da Ribeira com $7,1 \pm 0$ UPS, áreas estudadas mais internas da Baía da Ilha Grande. Os valores mais elevados foram na Ilha da Gipóia, Saco Piraquara de Fora, Praia de Araçatiba, Lagoa Verde, Praia a Longa, Japariz, Ilha do Abraão, Caxadaço, Parnaioca, Aventureiro, Arpoador, Praia de Copacabana, Prainha e Praia do Forno com 35 UPS. As demais áreas apresentaram valores oscilando entre 30UPS e 34 UPS (Tabela 6), não havendo diferença significativa na salinidade entre as áreas com presença e ausência de cavalo-marinho ($p = 0,53$; $U = 165$).

A turbidez manteve-se relativamente constante entre as áreas, tendo um valor mínimo de 0,23 NTU e um máximo de 7,26 NTU. As praias de menor turbidez foram Ilha da Rapada, Bananal, Praia do Leste, Praia Grande, Praia das Conchas, Praia de João Fernandes com cerca de 0,2 NTU. Não houve nenhum padrão de turbidez quanto ao local das praias, sendo elas no interior de baía ou oceânicas. A maior turbidez foi encontrada na Lagoa Verde com 7,26 NTU. Foi constatado nesta transecção que havia grande quantidade de cardumes de alevinos na área, o que pode justificar a elevada turbidez (Tabela 6). A turbidez não variou significativamente entre as áreas com presença e ausência de cavalo-marinho ($p = 0,64$; $t = 0,4$).

Dentre as variáveis ambientais, o pH foi o fator que mais se manteve estável entre as praias, tendo seu valor mínimo de 7,9 e valor máximo de 8,3. As praias que apresentaram menor valor (7,9) foram a Praia do Arpoador e a Praia Vermelha, ambas localizadas no município do Rio de Janeiro. O valor mais elevado (com cerca de 8,2) foi encontrado na Baía da Ribeira, Praia da Crena, Praia de Copacabana, Praia das Conchas, Prainha, Praia do Forno, Geribá, Azedinha e Azeda (Tabela 6). O pH não apresentou diferença significativa entre as áreas com presença e ausência de cavalo-marinho ($p = 0,89$; $t = 0,13$).

O oxigênio dissolvido apresentou variações relativamente elevadas entre as praias, tendo valor mínimo de 4,7 mg/L e máximo de 7mg/L. As áreas com menor média foram Ilha de Santa Rita e Praia Grande, com $4,8 \pm 0,1$ mg/L e $4,9 \pm 0$ mg/L, respectivamente. A praia com maior média de oxigênio dissolvido foi a Praia de Araçatiba, com $6,22 \pm 0,71$ mg/L (Tabela 6). O oxigênio dissolvido, como as demais variáveis citadas anteriormente, também não apresentou diferença significativa entre as áreas com presença e ausência de cavalomarinheiro ($p = 0,08$; $t = 1,8$).

Tabela 6 – Média e desvio padrão da temperatura, salinidade, turbidez, pH, oxigênio dissolvido e presença de *Hippocampus reidi* (*) em cada área estudado ao longo da costa do estado do Rio de Janeiro (continua)

Áreas estudadas	Temperatura	Salinidade	Turbidez	pH	O2 dissolvido	Presença de <i>H. reidi</i> *
Ilha da Rapada	27 ± 0	34,5 ± 0,05	0,24 ± 0,13	8,0 ± 0,02	5,5 ± 0,34	
Ilha da Gipóia	21 ± 0	35,0 ± 0,07	0,35 ± 0,08	8,1 ± 0,00	5,8 ± 0	*
Ilha de Santa Rita	23 ± 0	2,8 ± 4,21	1,44 ± 0,08	8,1 ± 0	4,8 ± 0,10	
Saco Piraquara de Fora	24 ± 0	35,8 ± 0	0,31 ± 0	8,0 ± 0	5,5 ± 0	
Pier na Baía da Ribeira	24 ± 0	7,1 ± 0	0,98 ± 0,03	8,3 ± 0	5,2 ± 0,21	
Praia do Tanguá	27 ± 0	30,9 ± 0,42	0,86 ± 0,27	8,0 ± 0,12	5,3 ± 0,14	*
Praia de Araçatiba	25,6 ± 1,5	35,0 ± 1,34	0,54 ± 0,18	8,1 ± 0,07	6,2 ± 0,71	*
Lagoa Verde	24 ± 0	35,0 ± 0,05	1,71 ± 2,71	7,9 ± 0,11	5,4 ± 0,83	*
Praia da Longa	22,6 ± 0,5	35,0 ± 0				*
Bananal	19 ± 0	31,7 ± 0	0,29 ± 0,17	8,2 ± 0	5,8 ± 0	*
Tapera	21,5 ± 0	32,4 ± 4,77	0,40 ± 0,09	8,1 ± 0	5,6 ± 0,05	
Lagoa Azul	21 ± 2,7	34,8 ± 0,27	0,46 ± 0,07	8,1 ± 0	5,5 ± 0,14	
Japariz	24 ± 0	35,0 ± 0				*
Praia do Abraão	23 ± 0	33,9 ± 0,05	0,99 ± 0,01	8,2 ± 0	5,4 ± 0,11	
Ilha do Abraão	22,6 ± 0,5	35,0 ± 0				
Praia da Júlia	23,2 ± 0,2	34,1 ± 0	0,79 ± 0,04	8,0 ± 0,07	5,3 ± 0,07	
Praia da Bica	22,3 ± 0,5	34,0 ± 0,11	0,85 ± 0,07	8,1 ± 0,05	5,3 ± 0	
Praia Comprida	23 ± 0,05	34,1 ± 0,08	0,61 ± 0,19	8,0 ± 0,15	5,7 ± 0	
Praia da Crena	22 ± 0	34,7 ± 0,05	0,45 ± 0,04	8,2 ± 0,05	5,6 ± 0,05	
Praia do Abraãozinho	24 ± 0	34,0 ± 0,05	0,81 ± 0,02	8,2 ± 0,10	5,4 ± 0	
Praia dos Mangues	23,6 ± 0,5	34,0 ± 0				
Caxadaço	23,6 ± 0,5	35,0 ± 0				
Dois Rios	21,6 ± 0,5	32,8 ± 0,28				
Parnaioca	23 ± 0	35,0 ± 0				
Praia do Leste	22,3 ± 1,1	34,8 ± 0,28				
Aventureiro	22,6 ± 0,5	35,0 ± 0				
Proveta	23,6 ± 0,5	33,6 ± 0,28				*
Praia Grande	24,4 ± 0	32,7 ± 6,03	0,23 ± 0,02	8,1 ± 0	4,9 ± 0	*

Tabela 6 – Média e desvio padrão da temperatura, salinidade, turbidez, pH, oxigênio dissolvido e presença de *Hippocampus reidi* (*) em cada área estudado ao longo da costa do estado do Rio de Janeiro (conclusão)

Arpoador	23,8 ± 0,4	35,0 ± 0,05	0,38 ± 0,02	7,8 ± 0,08	5,5 ± 0,10	
Praia de Copacabana	24 ± 0	35,0 ± 0,07	0,83 ± 0,08	8,2 ± 0,07	5,6 ± 0	
Praia Vermelha	22 ± 0	34,5 ± 0	0,42 ± 0	7,9 ± 0	5,9 ± 0	
Praia da Urca	22,5 ± 0,7	34,4 ± 0,56	1,49 ± 0,04	8,0 ± 0	5,6 ± 0,04	*
Praia das Cochas	25 ± 0	34,0 ± 0,16	0,23 ± 0,11	8,2 ± 0,05	5,9 ± 0,08	
Praia do Perú	24 ± 0	33,4 ± 0,37	0,75 ± 0,08	8,1 ± 0,12	5,6 ± 0,05	
Prainha	22 ± 0	35,8 ± 0	0,59 ± 0,09	8,2 ± 0	5,8 ± 0	
Praia do Forno	25,2 ± 0,6	35,3 ± 0,30	0,46 ± 0,02	8,2 ± 0,06	5,8 ± 0,04	*
Praia dos Ossos	23,4 ± 0,5	33,8 ± 0,87	0,55 ± 0,27	8,2 ± 0,01	5,5 ± 0,21	
Praia de João Fernandes	26 ± 0	34,5 ± 0,16	0,26 ± 0,07	8,2 ± 0,02	5,6 ± 0,34	*
Geribá	18 ± 0	34,3 ± 0	0,81 ± 0,40	8,2 ± 0	5,6 ± 0	*
Azedinha	26 ± 0	33,2 ± 0	0,79 ± 0	8,2 ± 0	5,8 ± 0	
Azeda	25 ± 0	33,2 ± 0	0,80 ± 0,16	8,2 ± 0	5,7 ± 0,26	
Praia da Tartaruga	22 ± 0	34,9 ± 0,12	0,48 ± 0,05	8,1 ± 0,04	5,2 ± 0,06	

Os substratos (n=35) mais abundantes na média das praias foram *Sargassum* sp. (24%), seguido de areia (17%), alga calcária (14%), rocha (12%), *Galaxaura* sp. (8%), *Palythoa caribaeorum* (6%), *Ulva* sp. (2%), alga turf, *Asparagopsis* sp. e *Millepora alcicornis* (1%) (Gráfico 2). A Análise de Cluster identificou a partir da distância Euclidiana oito grupos com diferentes características. O grupo A foi composto por praias com dominância de três tipos de substrato, areia, rocha e *Sargassum* sp. de forma relativamente homogênea. O grupo B foi composto por áreas com maior percentual de cobertura de *Galaxaura* sp., o grupo C apresentou maior percentual de cobertura de alga calcária, o grupo D apresentou elevado percentual de cobertura de areia e *Sargassum* sp., o grupo E foi composto principalmente de *Sargassum* sp. e alga calcária, o grupo F apresentou maior percentual de areia, rocha, *Sargassum* sp., *Padina* sp. e alga calcária, o grupo G obteve dominância de *Sargassum* sp. e o grupo H apresentou elevado percentual de cobertura de areia (Gráfico 3). As praias que apresentaram maior diversidade estrutural foram as praias de João Fernandes e da Urca com Índice de Diversidade de Shannon equivalente a 0,876 e 0,873, respectivamente, seguidas da Praia de Araçatiba com 0,843, Praia dos Ossos com 0,743, Lagoa Verde com 0,730 e Praia Vermelha com 0,722 (Gráfico 4).

Gráfico 2 - Média e desvio padrão dos substratos encontrados em todas as áreas amostradas para confirmação de presença de *Hippocampus reidi* ao longo da costa do estado do Rio de Janeiro.

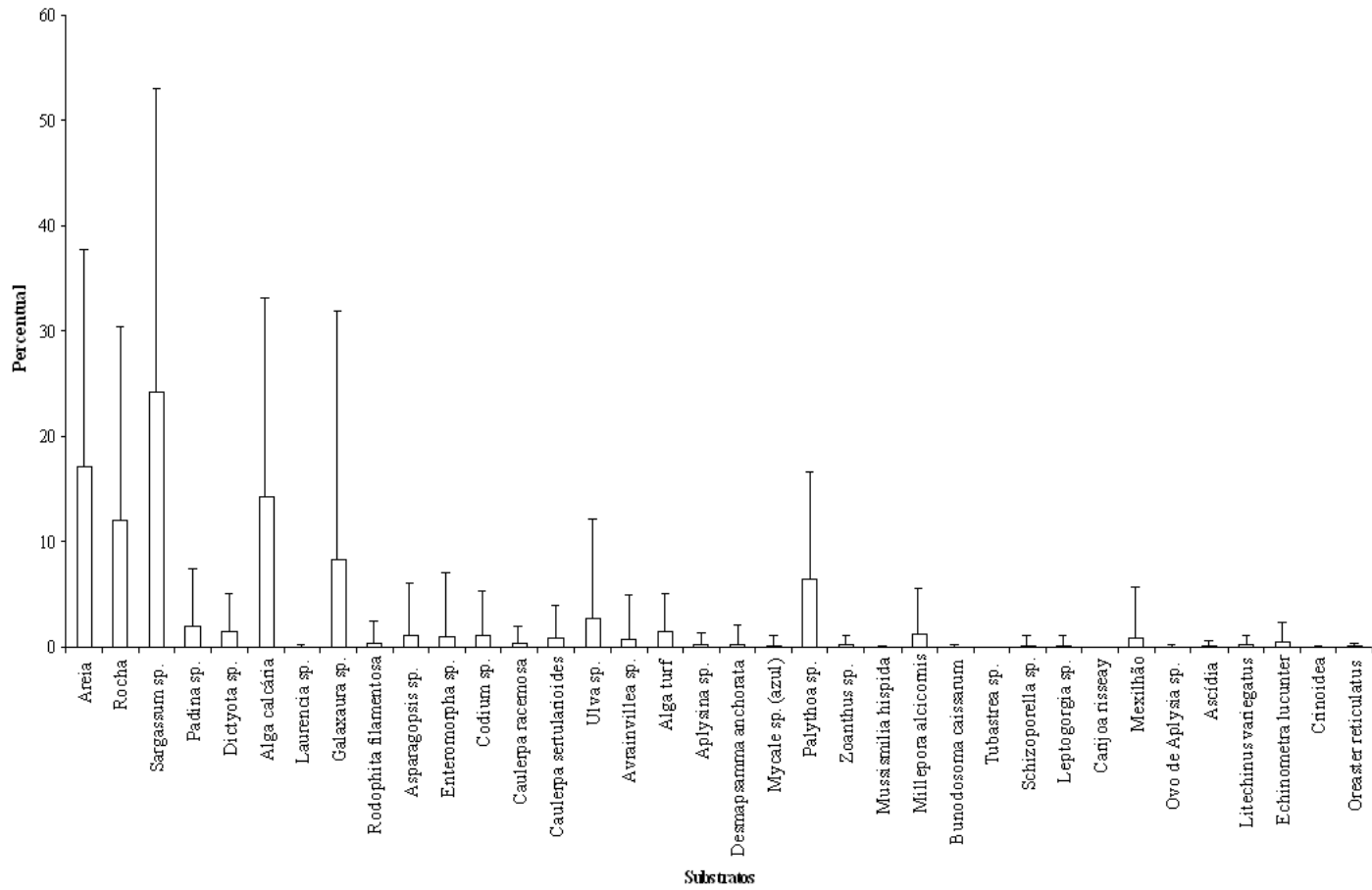


Gráfico 3 – Análise de Cluster utilizando a distância Euclidiana dos substratos de cada praia estudada para confirmar presença de *Hippocampus reidi* ao longo a costa do estado do Rio de Janeiro

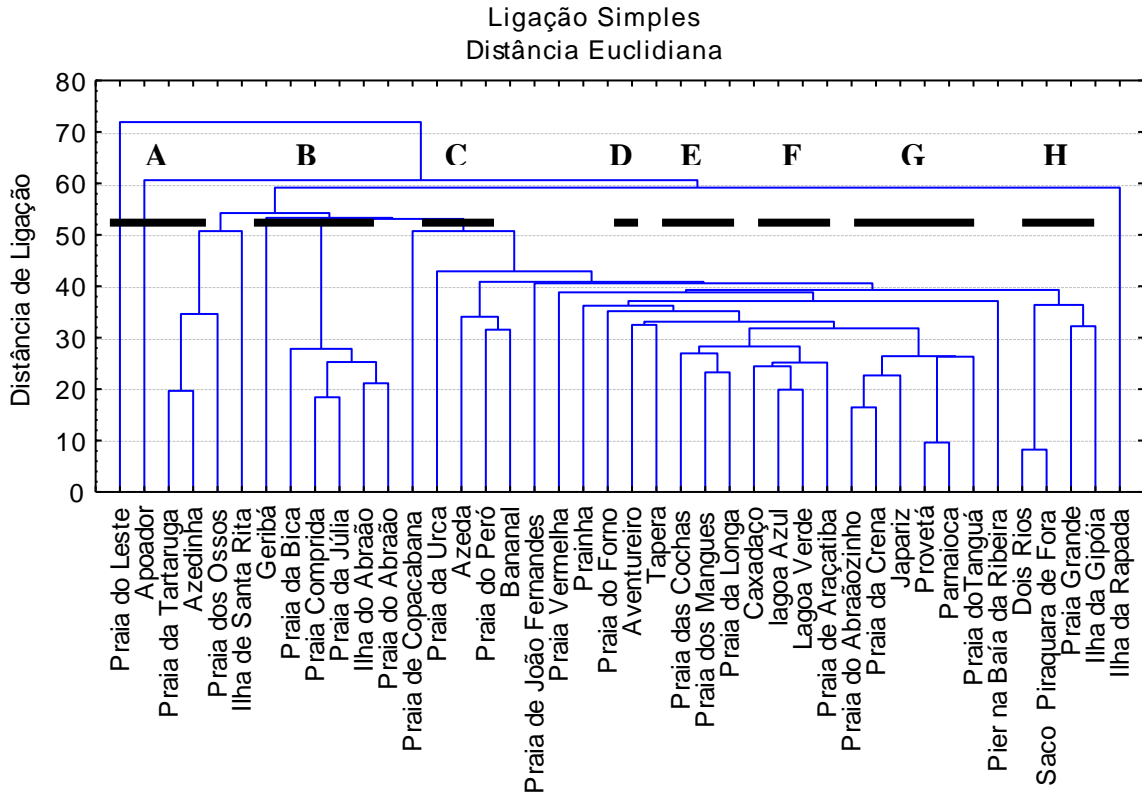
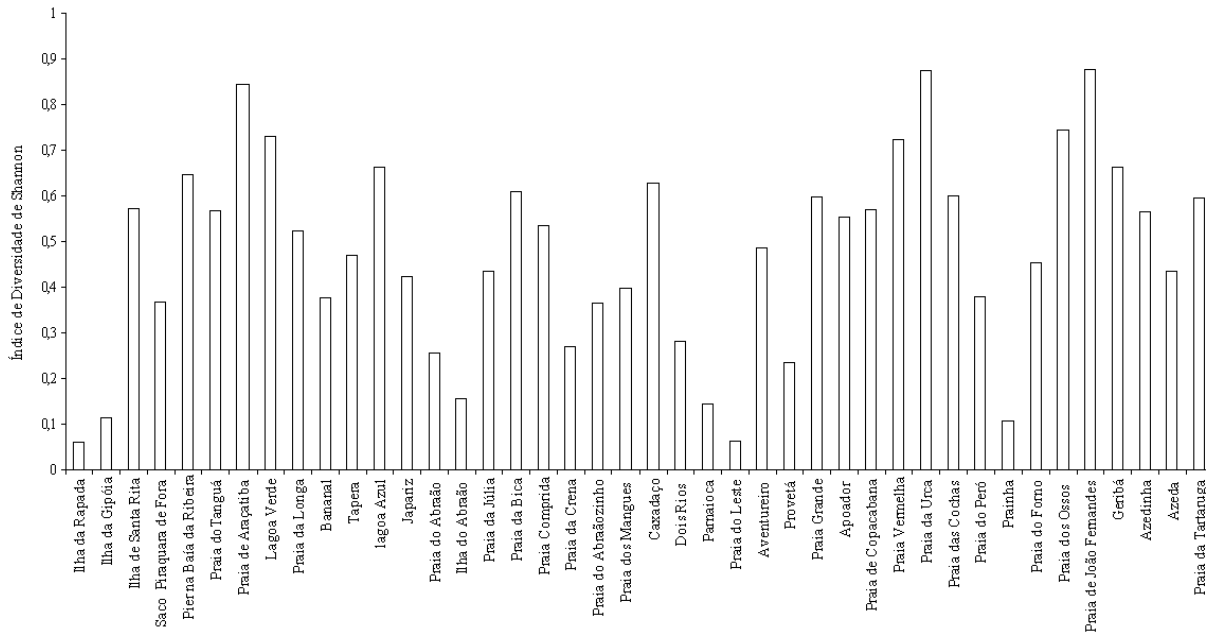


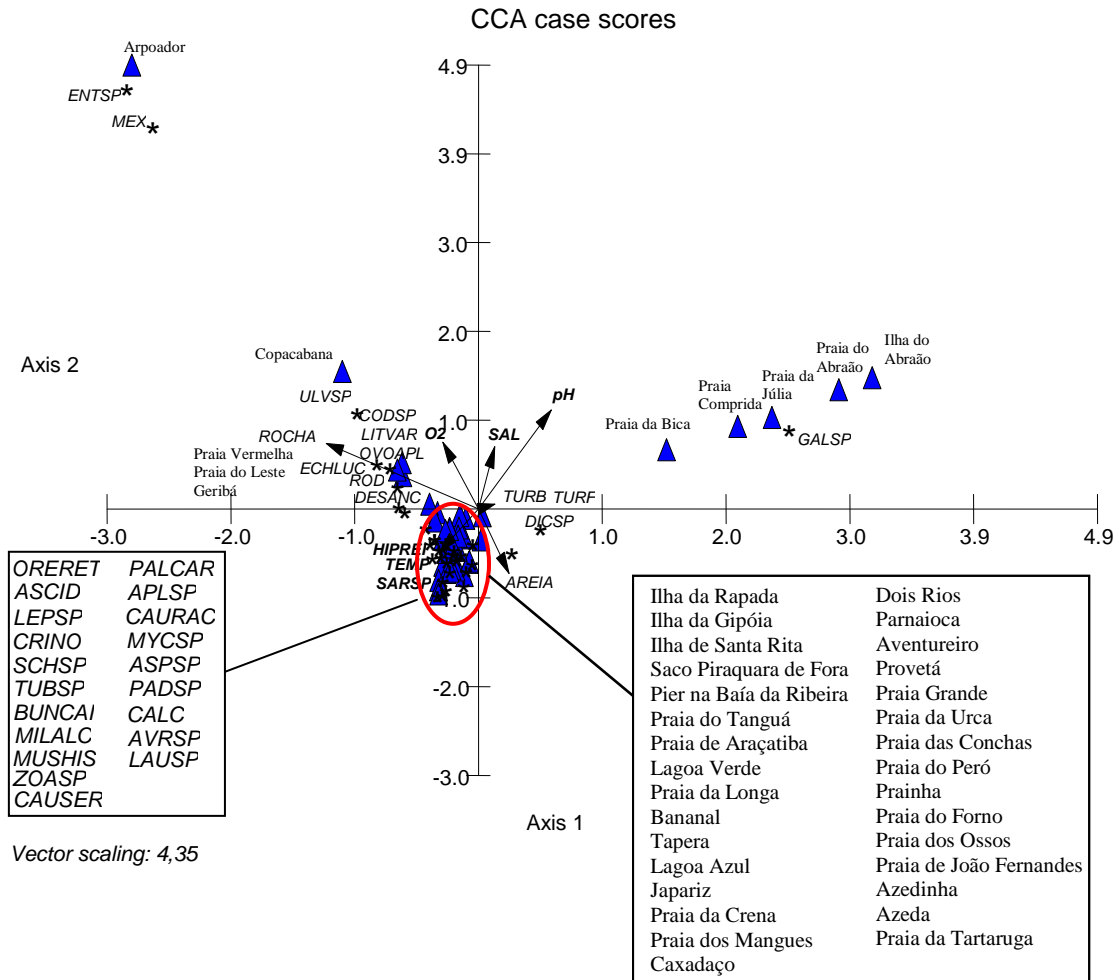
Gráfico 4 – Diversidade estrutural, utilizando o Índice de Diversidade de Shannon, das praias estudadas para confirmar presença de *Hippocampus reidi* ao longo da costa do estado do Rio de Janeiro



1.3.3 Análise de *Hippocampus reidi* no ambiente

Não foi encontrada nenhuma relação, por meio da regressão múltipla, entre a densidade de *H. reidi* e as variáveis ambientais aferidas ($p = 0,5284$; $r^2 = 0,2188$; $F = 1,0414$). Também não foi encontrada nenhuma relação entre a densidade e a diversidade estrutural representada pelo Índice de Diversidade de Shannon, utilizando a correlação de Spearman ($r = 0,2002$; $p = 0,2037$). O resultado da Análise Canônica de Correspondência sugere uma fraca relação de apenas 15% no eixo 1 e 14% no eixo 2 de *H. reidi* com de diversos substratos como *Sargassum* sp., *Asparagopsis* sp., *Caulerpa sertularioides*, *Caulerpa racemosa*, *Mycalle* sp., *Mussismilia hispida*, *Zoanthus* sp., *Palythoa* sp., *Tubastrea* sp., *Oreaster reticulatus*, dentre outros representados na Gráfico 5, e também com temperatura.

Gráfico 5 – Análise Canônica de Correspondência indicando uma fraca tendência de ocorrência de *Hippocampus reidi* associada às variáveis presentes no quadrante esquerdo inferior.



Legenda: ORERET- *Oreaster reticulatus*, ASCID – Ascídia, LEPSP – *Leptogorgia* sp., CRINO – Crinoide, SCHSP – *Schizoporella* sp., TUBSP – *Tubastrea* sp., BUNCAI – *Bunodosoma caissarum*, MILALC – *Milepora alcicornis*, MUSHIS - *Mussismilia hispida*, ZOASP – *Zoanthus* sp., CAUSER – *Caulerpa sertularioides*, PALCAR - *Palythoa caribaeorum*, APLSP - *Aplysina* sp., CAURAC – *Caulerpa racemosa*, MYCSP – *Mycalle* sp., ASPSP – *Asparagopsis* sp., PADSP – *Padina* sp., CALC – Alga calcária, AVRSP – *Avrainvillea* sp., LAUSP – *Laurencia* sp., ULVSP – *Ulva* sp., LITVAR – *Litechinus variegatus*, DESANC – *Desmapsamma anchorata*, ECHLUC – *Echinometra lucunter*, SARSP – *Sargassum* sp., DICSP – *Dictyota* sp., OVOAPL – Ovo de *Aplysia* sp., TURF – Alga turf).

1.4 Discussão

Foi encontrado um número relativamente pequeno de cavalos-marinhos da espécie alvo do presente estudo (42) no total de áreas amostradas (n=42) e transecções realizadas (n=160), quando comparado com outros trabalhos com a mesma espécie. Rosa *et al.* (2007) realizaram um levantamento de *H. reidi* ao longo da costa brasileira em 12 pontos amostrais e encontraram 911 cavalos-marinhos em 450 transecções. Duas localidades estudadas pelos autores citados anteriormente foram no estado do Rio de Janeiro, Andorinhas e Itaipu, onde foi encontrado um total de 19 e 27 cavalos-marinhos em 19 e seis transecções, respectivamente. Mai e Rosa (2009) estudaram aspectos ecológicos de *H. reidi* no estuário Cumurupim/Cardoso, no Piauí e, em 225 transecções observaram 449 indivíduos. Silveira (2005) estudou diversos aspectos ecológicos de *H. reidi* no manguezal de Maracáipe, Pernambuco, obtendo um total de 432 cavalos-marinhos observados entre 2001 e 2003; entretanto a autora não citou o número de transecções realizadas. Freret-Meurer e Andreatta (2008) estudaram parâmetros populacionais de *H. reidi* na Praia de Araçatiba, um dos locais utilizados no presente estudo, onde os indivíduos foram marcados, obtendo 113 revistagens em 40 observações em área fixa.

A proporção sexual encontrada no presente estudo foi de 1:1, corroborando com os valores médios de Dias (2002), Silveira (2005), Rosa *et al.* (2007) e Mai e Rosa (2009). Freret-Meurer e Andreatta (2008) relataram uma proporção sexual de 1:3 (M:F), enquanto Rosa *et al.* (2007) reportaram, para Camurupim e Andorinhas, uma proporção sexual de 2:1 e 5:1, respectivamente. Entretanto deve-se levar em consideração que o único trabalho que incluiu observação das gônadas foi o de Silveira (2005). Os demais trabalhos utilizaram a observação da presença ou ausência de bolsa incubadora, o que deve ser cuidadosamente analisado, pois Silveira (2005) determinou que o tamanho médio do indivíduo para a formação da bolsa incubadora é de 10cm, portanto, os indivíduos menores que esse tamanho são considerados juvenis, a menos que já tenham desenvolvido a característica sexual secundária. Dias (2002), Rosa *et al.* (2007) e Mai e Rosa (2009) consideraram alguns indivíduos menores que esse tamanho como fêmeas e indivíduos maiores como juvenis ou o sexo indeterminado, o que pode ter acarretado em uma superestimativa de fêmeas na população ou uma estimativa alterada da estrutura populacional. O presente trabalho levou em consideração o estudo de Silveira (2005) para determinação sexual; não foram observados juvenis em nenhuma das áreas estudadas.

A densidade encontrada para *H. reidi* no presente estudo foi baixa como descrito anteriormente para diversas espécies de cavalo-marinho (FOSTER; VINCENT, 2004). As densidades no presente estudo mostraram-se relativamente semelhantes entre as áreas amostradas com presença de cavalos-marinhos, apresentando densidade média de 0,007 ind.m⁻². As áreas de estudo com presença de *H. reidi* localizadas na Baía da Ilha Grande, tanto em continente, quanto na Ilha, mantiveram densidade média de 0,01 ind.m⁻², o que pode indicar baixa pressão de captura. Freret-Meurer e Winkelstein (2005) mencionaram que os moradores caiçaras da Ilha Grande costumavam capturar cavalos-marinhos para amenizar crises de asma e também para utilizar como amuleto, entretanto, de acordo com o mesmo relatório, eles não capturam mais devido à proibição e à redução do número de cavalos-marinhos percebido pelos mesmos. Nas áreas com presença urbana mais intensa como a Praia da Urca e a Praia Grande houve menor densidade. Na Região dos Lagos e Búzios, a densidade foi bastante reduzida também, provavelmente devido à pressão de coleta para venda como souvenir (observação pessoal). Essa tendência também foi relatada por Foster e Vincent (2004) e Rosa *et al.* (2007). Este fato sugere que sejam realizados monitoramentos nas áreas com densidade bastante reduzida para avaliar a pressão sofrida pela espécie no local e a forma com que a dinâmica da população funciona. Outros estudos sobre *H. reidi* relataram densidades médias maiores que as obtidas pelo presente trabalho, tais como Mai e Rosa (2009) que relataram densidade média de 0,04 ind.m⁻² e Rosa *et al.* (2007) com densidade média de 0,02 ind.m⁻², sendo que os pontos amostrais realizados no Rio de Janeiro apresentaram densidade média de 0,01 ind.m⁻² em Andorinhas e 0,045 ind.m⁻² em Itaipu. Freret-Meurer e Andreatta (2008) obtiveram densidade média de 0,18 ind.m⁻², para *H. reidi* na Praia de Araçatiba – Ilha Grande, indicando que existe uma tendência de estudos realizados em áreas fixas a apresentarem maior densidade do que em transecções aleatórias; isto porque em trabalhos em áreas fixas, as manchas são identificadas e estudadas. Os resultados do presente estudo referentes à densidade média foram semelhantes a de outras espécies de cavalo-marinho como as densidades registradas por Bell *et al.* (2003) para *Hippocampus capensis* Boulenger, 1900, que obteve densidade média de 0,0089m⁻² em um estuário africano; *Hippocampus abdominalis* Lesson, 1827 na Tasmânia, Austrália, que apresentou densidade de 0,007m⁻² (FOSTER; VINCENT, 2004); *Hippocampus hippocampus* Linnaeus, 1758 e *Hippocampus guttulatus* Cuvier, 1829 que obtiveram densidades médias de 0,007 e 0,07m⁻², respectivamente, na Laguna Ria Formosa, Portugal (FOSTER; VINCENT, 2004).

O presente estudo reafirma a distribuição em manchas para *H. reidi*, o que também foi mostrado por Rosa *et al.* (2007), uma vez que dentro de uma mesma área foram encontradas transecções com elevada densidade e outras com ausência de cavalos-marinhos dessa espécie.

O substrato mais freqüentemente utilizado por *H. reidi* foram diversas espécies de macroalgas, corroborando com os trabalhos de Rosa *et al.* (2002), Dias e Rosa (2003), Rosa *et al.* (2007) e Mai e Rosa (2009) para essa mesma espécie de cavalo-marinho. Esses trabalhos também citam substratos presentes em ambientes de manguezal, como raízes de *Laguncularia racemos* e *Rhizophora mangle*. Para a espécie congênica, *Hippocampus comes*, não foi encontrado um substrato mais freqüentemente utilizado e o substrato que estivesse mais disponível no ambiente foi usado para fixação (PERANTE *et al.*, 2002). No presente trabalho não houve uma relação entre disponibilidade e utilização, tanto que grande parte dos indivíduos mostrou preferência por algum tipo de substrato; portanto, quanto menor for a disponibilidade e maior for a ocorrência sobre o substrato, maior a preferência. Bell *et al.* (2003) encontrou resultados similares para *Hippocampus capensis*, que apresentou preferência por *Zostera capensis*, independente da disponibilidade desse substrato. Esses dados contrapõem a sugestão de Rosa *et al.* (2007) e os resultados de Curtis e Vincent (2006) para *Hippocampus guttulatus*, em que a seleção do substrato está de acordo com a disponibilidade. O presente estudo não observou nenhum indivíduo utilizando, como substrato de fixação, substratos artificiais, como cordas de rede-de-pesca, garrafas pet, canos submersos, fato que foi relatado por Felício *et al.* (2006) e Dias e Rosa (2003) para *H. reidi* e Foster e Vincent (2004) para outras espécies.

Dentre as variáveis ambientais, não foram observadas grandes variações entre as praias, salvo a salinidade, a turbidez e a temperatura. O pH e o oxigênio dissolvido apresentaram valores bastante próximos em todas as praias. O pH manteve-se básico em todas as áreas e o oxigênio dissolvido manteve-se em um padrão estável e adequado para a respiração dos peixes, sendo maior que o “nível crítico para vida normal” (>4 – 4,5 mg/L) de acordo com Itazawa (1971). A salinidade foi mais baixa que as demais na Ilha de Santa Rita e no Píer na Baía da Ribeira, pois ambas as áreas localizam-se no fundo da Baía da Ilha Grande, área com grande descarga de águas fluviais em determinadas épocas do ano, reduzindo a salinidade em determinados pontos. Apesar da grande variação de salinidade, esperava-se encontrar cavalos-marinhos no interior da baía uma vez que esses animais são eurihalinos e já foram encontrados em manguezais do nordeste em salinidades que variaram entre 5 e 40 UPS (SILVEIRA, 2005). Porém, esse mesmo estudo relata que os animais capturados sob baixas salinidades foram encontrados ofegantes e extremamente estressados, o que nos faria esperar

que no interior da Baía da Ilha Grande houvesse densidades menores de *H. reidi*. Talvez essa densidade menor tenha nos levado a um erro na determinação da ocorrência da espécie nessa região, uma vez que Andreatta *et al.* (2002) registraram a ocorrência dessa espécie na Baía da Ribeira.

A elevada turbidez encontrada na Lagoa Verde pode ser justificada, pela presença de diversos cardumes de alevinos durante as transecções, que foram coletados junto com a amostra de água, desta forma aumentando a turbidez. Apesar da alta turbidez encontrada nessa área, a transparência da água era também bastante elevada, não comprometendo as observações. A turbidez poderia ser um fator impeditivo à ocorrência de cavalos-marinhos, pois são predadores visualmente orientados, além de utilizarem a visão durante a corte. Portanto, esperava-se não encontrar cavalos-marinhos em regiões com elevada turbidez como a Praia da Urca. Entretanto, foi encontrada uma população de *H. reidi* nessa área, assim como Rosa *et al.* (2007) relata a ocorrência de uma grande população na Praia de Itaipú, local de águas bastante turvas. É possível que essa espécie se alimente e copule na maré cheia, ocasião em que as águas oceânicas reduzem a turbidez local, ou que estes utilizem outros órgãos de sentido e percebam outros estímulos, o que necessita ser testado.

A temperatura sofreu uma variação de 9°C entre as áreas amostradas e foi encontrada uma fraca relação entre a densidade de *H. reidi* com a variação da temperatura. A temperatura é um fator diretamente ligado às contrações cardíacas do peixe e ao seu metabolismo. Temperaturas muito elevadas ou reduzidas podem refletir alterações na biologia dos peixes, como na alimentação e reprodução (TIITU, 2002). No presente estudo, foram encontrados cavalos-marinhos se reproduzindo nas temperaturas de 18 a 27°C, o que nos mostra que *H. reidi* tolera bem essa variação, executando suas funções biológicas normalmente.

Em relação às variáveis ambientais bióticas, os substratos mais abundantes foram as macroalgas em todos os grupamentos formados, exceto em Dois Rios, Saco Piraquara de Fora, Praia Grande e Ilha da Gipóia, em que o substrato mais freqüente foi areia, pois o costão rochoso estudado dessas áreas era composto por rochas sobrepostas esparsas. Aparentemente a diversidade estrutural não fez diferença para a ocorrência de *H. reidi*, uma vez que a espécie ocorreu em áreas com elevada diversidade como Praia de Araçatiba e Praia de João Fernandes, tal como em praias com diversidade reduzida, como a Ilha da Gipóia e Proveta. Apesar deste estudo não ter registrado a ocorrência dessa espécie de cavalo-marinho na Ilha da Rapada, Ferreira *et al.* (2006), que realizaram um levantamento rápido de diversidade de peixes recifais na Baía da Ilha Grande em 42 pontos amostrais nessa região conseguiu observar. Entretanto, de todos os 42 pontos amostras pelo mesmo trabalho, foi registrado *H*

reidi apenas para a Ilha da Rapada e para a Praia Vermelha – Ilha Grande, que não foi amostrada pelo presente trabalho.

1.5 Conclusão

Os resultados referentes às variáveis ambientais amostradas indicam que *H. reidi* ocorre em diversas condições no estado do Rio de Janeiro, sendo uma região propícia para a ocorrência da espécie. Porém, as densidades populacionais encontradas são bem reduzidas para esse cavalo-marinho, o que pode indicar uma intensa pressão de coleta por muitos anos sobre *H. reidi*. Mazzoni *et al.* (2000) categorizaram *H. reidi* como “Vulnerável” para o estado do Rio de Janeiro corroborando com as pequenas populações encontradas no presente trabalho. *Hippocampus reidi* é uma espécie que não tem seu *status* mundial definido pela IUCN devido à falta de dados, sendo, portanto, categorizada como “Deficiente de Dados”. O presente estudo revela importantes resultados a respeito dessa espécie, pois se forem tomados como parâmetros as densidades da região do Nordeste citadas por Dias (2002), Silveira (2005), Rosa *et al.* (2007) e Mai e Rosa (2009), as populações de *H. reidi* seriam de tamanho elevado quando comparadas com outras espécies. São, portanto, necessárias medidas para a conservação da espécie no estado do Rio de Janeiro como pesquisa e monitoramento da estrutura e dinâmica populacional nas áreas amostradas, levantamento de outras áreas com possível ocorrência da espécie, trabalho junto à comunidade de percepção e educação ambiental, além da elaboração e aplicação de políticas públicas efetivas.

2 DIFERENÇA DE GRAU DE ATIVIDADE ENTRE MACHOS E FÊMEAS DO CAVALO-MARINHO BRASILEIRO *HIPPOCAMPUS REIDI* GINSBURG, 1933 NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO, BRASIL

2.1 Introdução

Os padrões de movimentação e atividade dos organismos são características consideradas de extrema relevância, que influenciam padrões ecológicos das populações e das comunidades (CAMERON; SPENCER, 1985; ANDREW; MAPSTONE, 1987). Ultimamente, este tipo de estudo tem sido realizado para determinação das dimensões de Reservas Marinhas, como forma de manejo sustentável das espécies de peixes recifais freqüentemente coletadas (ALCALA; RUSS, 1990; POLACHECK, 1990; DE MARTINI, 1993; RUSS; ALCALA, 1996). Os primeiros estudos sobre padrões de movimentação se concentravam em poucas espécies, como peixes das famílias Pomacentridae e Labridae (SALE, 1991), sendo posteriormente difundido para diversas outras famílias de peixes, como Haemulidae (TULEVECH; RECKSIEK, 1994), Carangidae (HOLLAND *et al.*, 1996), Syngnathidae (DAUWE, 1993; MOREAU; VINCENT, 2004) e até mesmo algumas espécies de tubarão (NELSON, 1994; HOLLAND *et al.*, 1992; MORRISEY; GRUBER, 1993). Apesar do aumento de estudos relacionados à área de vida e ao deslocamento, pouco se estudou sobre a atividade de peixes recifais.

O comportamento sedentário é comum entre os peixes recifais (BARDACH, 1958; RANDALL, 1961; SALE, 1991) e se define por organismos que possuem pequenas amplitudes de deslocamento, não realizando migrações (PÉRÈS, 1961). Estes organismos podem apresentar alto grau de atividade, como peixes territorialistas (ex: *Stegastes fuscus*) ou baixo grau de atividade, como alguns peixes crípticos. A atividade comportamental também é regulada por fatores ambientais cíclicos (DRICKAMER *et al.*, 1996), como, por exemplo, o fotoperíodo, apresentando picos de atividade noturnos, diurnos e/ou crepusculares (MURPHY; CAMPBELL 1996). Organismos que são visualmente orientados tendem ao aumento da atividade em períodos de maior intensidade luminosa. Em diversas espécies de peixe os padrões de atividade comportamental e mudanças no tempo das atividades

executadas estão diretamente relacionados ao comportamento alimentar da espécie (JANKAUSKIENÉ; JENCIUTÉ 2007), fato que pode indicar aumento de atividade alimentar durante o dia em predadores visualmente orientados.

A avaliação dos níveis de atividade em um animal fornece informações importantes quanto a sua ecologia comportamental e pode ser um fator relevante no manejo e conservação de determinadas espécies (GERVASI *et al.*, 2006), como, por exemplo, de cavalos-marinhos que sofrem elevada pressão de captura. Os cavalos-marinhos apresentam uma morfologia peculiar do gênero, com o corpo em postura ereta, terminando em uma cauda preênsil (GILL, 1905). Esta adaptação morfológica promove características crípticas e sedentárias, possibilitando sua fixação em algum tipo de substrato (FOSTER; VINCENT, 2004).

O comportamento sedentário leva a uma pequena área de vida e movimentos diários limitados, os quais são característicos de peixes recifais em geral (SALE, 1978; SHOENER; SCHOENER, 1982; MACE *et al.*, 1983). A pequena área de vida dos cavalos-marinhos em geral foi constatada por alguns estudos como Bell *et al.* (2003), Perante *et al.* (2002) e Vincent *et al.* (2005), assim como a diferença do tamanho da área de vida entre machos e fêmeas. Na maioria das espécies de cavalo-marinho estudadas, as fêmeas apresentaram área de vida maior que a dos machos (DAUWE, 1993; FOSTER; VINCENT, 2004; MOREAU; VINCENT, 2004;). A menor área de vida pode ser gerada por diversos fatores ecológicos ainda não bem definidos. A presença da bolsa incubadora pode ser um dos fatores. Os machos apresentam uma bolsa incubadora que tem a função de incubar os filhotes até o nascimento. Esta é considerada uma estrutura de alta especialização para cuidado parental localizada na região ventral. A bolsa incubadora fornece aos embriões proteção, nutrientes e realiza trocas gasosas (LINTON; SOLOFF, 1964; BOISSEAU, 1967). O período de incubação dos embriões é de cerca de três semanas (FOSTER; VINCENT, 2004). Durante este período, o macho investe muita energia e esforço físico, além do incremento de massa corporal, o que favorece à redução de movimentação (VINCENT *et al.*, 2005). Baseado nestas informações pretende-se testar a hipótese de que os machos de *Hippocampus reidi*, espécie alvo do presente estudo, sejam menos ativos que as fêmeas durante o período reprodutivo, sendo a bolsa incubadora responsável por este comportamento. E também que esse espécie permanece ativa ao longo de todo o dia.

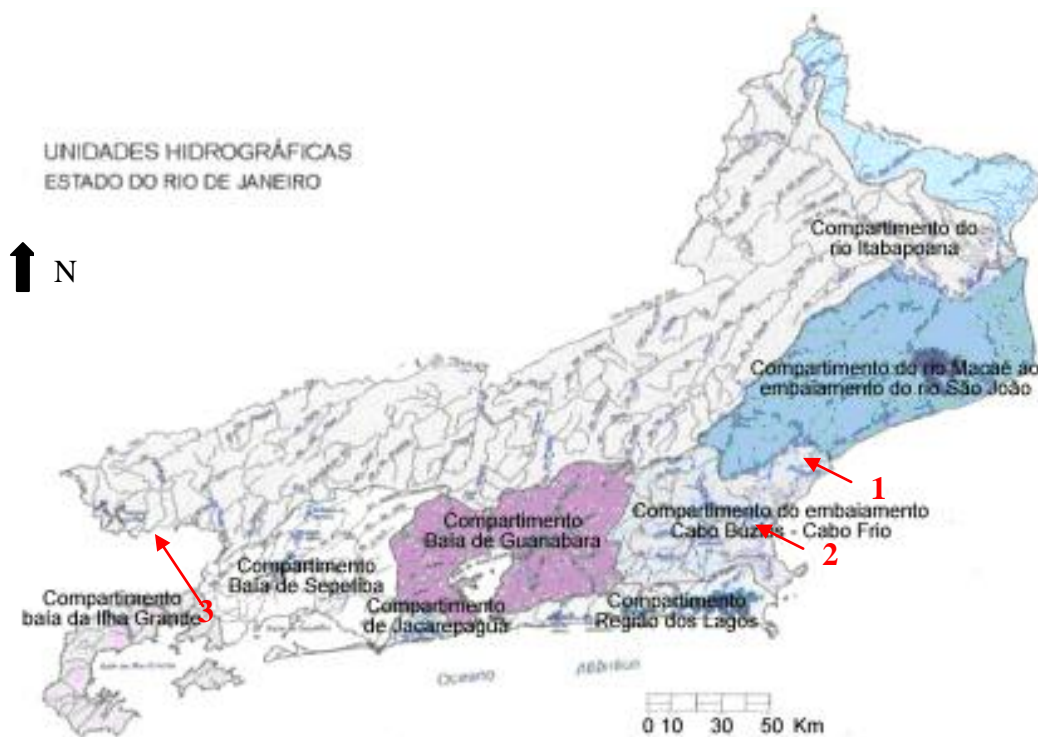
Os objetivos do presente estudo são: 1) comparar o grau de atividade de machos e fêmeas de *Hippocampus reidi*, relacionar esse comportamento do macho com seu comprimento padrão e circunferência de sua bolsa incubadora, 2) determinar possíveis picos

de atividade no intervalo de 07:00h às 19:30h e quais são os comportamentos relacionados a esta atividade durante observações subaquáticas diurnas.

Área estudada

Os compartimentos Região dos Lagos, Cabo Búzios-Cabo Frio e Baía da Ilha Grande são caracterizados pela presença de cordões arenosos recortados por costões rochosos (Figura 4). Suas águas são em geral bastante claras devido à pouca influência fluvial em determinadas áreas, fatores que levaram à escolha dessas áreas para o estudo comportamental.

Figura 4 – Imagem dos compartimentos de acordo com as bacias hidrográficas no estado do Rio de Janeiro



Legenda: Cabo Búzios Cabo Frio (1), da Região dos Lagos (2) e Baía da Ilha Grande (3) destacados com as setas e números vermelhos.

Fonte: Adaptado de MUEHE; VALENTINI, 1998

A Praia do Forno encontra-se no compartimento Região dos Lagos. A praia localiza-se em Arraial do Cabo nas coordenadas 22° 57' S e 42° 00' W (Figura 5). O acesso à praia é

realizado por trilha ou por barco. A praia apresenta uma extensão de 580 metros e é circundada por aflorações rochosas recobertas de vegetação de restinga. O cordão arenoso é composto por grãos de quartzo e recoberto também por vegetação de restinga. Após a mata baixa encontra-se um brejo. Ambos os costões rochosos leste e oeste são extensos, apresentando rochas sobrepostas.

As praias de João Fernandes e Geribá localizam-se no município de Búzios, embaçamento Cabo Búzios – Cabo Frio sob as coordenadas $22^{\circ} 44' S$ e $41^{\circ} 52' W$ e $22^{\circ} 46' S$ e $41^{\circ} 54' W$, respectivamente (Figuras 6 e 7). A Praia de João Fernandes apresenta um baixo hidrodinamismo e uma extensão de cerca de 280 metros. A praia é dividida por uma pequena floração rochosa, sendo que os costões rochosos leste e oeste apresentam rochas sobrepostas. A Praia de Geribá possui uma extensão de cerca de 1.650 metros, apresentando um maior hidrodinamismo. O trabalho foi realizado no costão rochoso oeste da praia o qual se apresenta mais protegido e se caracteriza por uma extensa faixa submersa de rochas sobrepostas.

Figura 5 - Praia do Forno em Arraial do Cabo, compartimento da Região dos Lagos, RJ.



Fonte: FRERET-MEURER, 2006.

Figura 6 - Praia de João Fernandes em Búzios, compartimento de Cabo Búzios, Cabo Frio, RJ.



Fonte: MEURER, 2006.

Figura 7 - Praia de Geribá em Búzios, compartimento de Cabo Búzios, Cabo Frio, RJ.



Fonte: <<http://opcaojeans.com.br>>

O compartimento baía da Ilha Grande compõe o maior compartimento, com alta diversidade de habitats. Neste compartimento, foram escolhidas duas áreas na Ilha Grande.

A Ilha Grande situa-se entre as latitudes 23° 05' e 23° 14' S e as longitudes de 044° 05' e 044° 23' W, apresentando cerca de 25 km de comprimento e 12 km de largura (MAGNANINI, 1978), o que corresponde a uma área de 197 km² com relevo bastante

acidentado, sendo 95% recoberto por Mata Atlântica insular. A região costeira da ilha engloba diversos ecossistemas como manguezais, lagoas costeiras, matas de encosta, restingas e costões rochosos (MUNICÍPIO DE ANGRA DOS REIS, 2004). O trabalho foi sendo realizado na Praia de Araçatiba e na Lagoa Verde (Figuras 8 e 9). São áreas de baixo hidrodinamismo, pequena profundidade e com maior densidade de cavalos-marinhos (FRERET-MEURER; WINKELSTEIN, 2005). As Praias de Araçatiba e Praia Grande de Araçatiba localizam-se dentro da Enseada de Araçatiba. Representam o terceiro maior povoado da Ilha Grande. A Praia de Araçatiba apresenta cerca de 170 metros de extensão, circundada por Mata Atlântica. É composta por dois costões rochosos extensos caracterizados por rochas sobrepostas. Em sua porção central encontra-se um cais com pouco movimento de embarcações e em suas extremidades são encontrados dois riachos.

Figura 8 – Praia de Araçatiba, localizada na região noroeste da Ilha Grande, compartimento Baía da Ilha Grande, RJ.



Fonte: MEURER, 2006.

Figura 9 – Lagoa Verde, localizada na região noroeste da Ilha Grande, compartimento Baía da Ilha Grande, RJ.



Fonte: <<http://viagematurismo.com.br>>

2.2 Material e métodos

As observações foram realizadas através do método de censo visual com mergulho livre em apnéia (*snorkeling*) durante o período de julho de 2006 a novembro de 2007 de 07:30h às 19:30h, com intervalos de 1h. Os horários de nascer-do-sol variaram de 5:45h a 6:15h da manhã e os horários de pôr-do-sol oscilaram entre 18:00 h e 19:15 h. Este método é constantemente utilizado em áreas com águas claras e com até seis metros de profundidade, pois facilita movimentação no meio (MENEGATTI *et al.*, 2003; LAYMAN *et al.*, 2004; WEIS; WEIS, 2005; MEYER; HOLLAND, 2005). As observações foram realizadas a uma profundidade máxima de dois metros, com distância mínima de um metro e máxima de dois metros do cavalo-marinho.

2.2.1 Determinação dos comportamentos

Todos os comportamentos foram previamente determinados, descritos e exaustivamente estudados (FRERET-MEURER, 2006). O *comportamento ativo* compreendeu

os comportamentos de natação, forrageio (inspeção, orientação visual, aproximação, posicionamento, ataque), corte, cópula e defecação (Tabela 7). E o *comportamento inativo* foi determinado pelo comportamento sedentário, no qual o cavalo-marinho se prendia em um substrato, sendo este qualquer organismo sésil ou estrutura artificial, e permanecia estacionário junto a este. O grau de atividade foi aferido através da metodologia indivíduo focal (ALTMANN, 1974) com amostragem de tempo (*Time Sampling*) (HUTT; HUTT C., 1970) de 1 hora contínua para cada indivíduo de cavalo-marinho escolhido aleatoriamente. A amostragem de 60 e 30 minutos para cada indivíduo foi utilizada por Freret-Meurer (2006) e Felício *et al.* (2006), respectivamente, sendo tempo suficiente para testar a hipótese de que machos são menos ativos que fêmeas de *H. reidi*. No presente estudo foi adotada a amostragem de 60 minutos, pois alguns machos apresentavam no final deste período, modificação comportamental. As observações foram realizadas flutuando em superfície com esporádicas imersões, respeitando a distância mínima de um metro para evitar interferência sobre o comportamento do cavalo-marinho.

Tabela 7 - Etograma dos comportamentos exibidos por *Hippocampus reidi* registrados pelo presente estudo, Freret-Meurer (2006) (FM), Silveira (2005) (S) e Felício *et al.* (2006) (F).

Comportamento	Descrição
Alimentação (F)	Inspeção: Busca visual próxima ao substrato Orientação visual: Ambos os olhos permanecem na mesma direção, podendo juntar o focinho à região ventral Aproximação: o cavalo-marinho se aproxima da presa nadando ou esticando o corpo enquanto se segura em um substrato com a cauda preênsil Posicionamento: o cavalo-marinho se posiciona de forma vertical, horizontal, oblíqua ou de cabeça para baixo. Ataque: o cavalo-marinho se desloca em direção à presa, apontando seu focinho para ela e promove uma sucção, podendo ser ouvido um barulho (click)
Reprodução (S)	Corte: ocorre natação pareada, com o macho movimentando sua cabeça para frente e para baixo, tal como sua cauda preênsil para frente e para cima, desta forma abrindo sua bolsa incubadora. O macho também prende sua cauda preênsil na fêmea. Cópula: o macho e a fêmea se posicionam de frente um para o outro, encostando suas regiões ventrais, e a fêmea introduz seu ovopositor na bolsa incubadora do macho, transferindo seus ovócitos.
Natação	O cavalo-marinho movimenta ativamente suas nadadeiras dorsal e peitorais. A cauda preênsil pode permanecer contraída ou distendida.
Defecação (FM)	Durante a natação ou mesmo fixo a um substrato, o cavalo-marinho expele fezes.
Inativo (FM)	Permanece imóvel preso em substrato podendo haver movimentação ocular

2.2.2 Identificação dos indivíduos

Os indivíduos foram marcados visualmente através da esquematização e fotografia da coroa (FRERET-MEURER, 2006) (Tabela 11 – ANEXO A) para garantir independência entre as amostras (HULBERT, 1984). A coroa é uma estrutura óssea localizada no topo da cabeça do cavalo-marinho, que funciona como impressão digital de cada indivíduo. A marcação através de colar (VINCENT; SADLER, 1995) não foi utilizada, pois esta é recomendada quando os indivíduos são acompanhados diariamente ao longo de um mesmo mês. Para testar a eficácia do método de marcação visual da coroa, 20 indivíduos foram marcados visualmente e também com colar de linha de algodão, no qual estava preso um pedaço de papel de pvc de 3mm x 2mm com o código de cada indivíduo. Após 2 dias de marcação, os indivíduos foram recapturados e reconhecidos pela marcação visual com posterior conferência na identificação do colar. Todos os indivíduos foram identificados corretamente.

2.2.3 Determinação do sexo e estágio de maturação

O sexo foi determinado de acordo com Gill (1905), onde o macho apresenta bolsa incubadora na região ventral e a fêmea, a ausência dessa estrutura (Figura 10). O estágio de maturação dos machos foi determinado segundo Lourie (2003), onde 0 = bolsa flácida; 1 = bolsa vazia, lisa; 2 = incubando, bolsa arredondada; 3 = prestes a desincubar, bolsa bastante redonda e túrgida (Figura 11). Os machos foram considerados em estado de incubação nos estágios 2 e 3.

2.2.4 Biometria

A circunferência da bolsa incubadora foi determinada através da utilização de um barbante circundando a bolsa e posteriormente medido em régua milimetrada. O comprimento

da altura de cada indivíduo foi aferido segundo a metodologia de Lourie (2003), que consta do comprimento da ponta da coroa até o fim da cauda preênsil esticada (Figura 12). Ambas medidas foram coletadas para determinar sua influência sobre a atividade reduzida.

As observações foram ilustradas a partir de fotografias tiradas pelas máquinas subaquáticas Sea&Sea modelo MX-10 com lentes close up 3x, Macro e Sony Cybershot 5.1 megapixels e Olympus Stylus 1030SW 10.1 megapixels.

2.2.5 Análises estatísticas

A diferença intra-sexual do comportamento ativo e inativo foi testada através do teste de Wilcoxon para amostras dependentes. A diferença do comportamento inativo exibido por machos incubando, machos não incubando e fêmeas foi testada utilizando-se o teste de Kruskal-Wallis e a seguir o pós-teste de Dunn. A relação entre o comportamento inativo, o comprimento padrão e a bolsa incubadora foi determinado para machos incubando e não incubando separadamente através de regressão linear simples, utilizando como variáveis o tempo do comportamento inativo exibido pelos machos e o Índice Gonadossomático (VAZZOLER, 1996) adaptado (IGSa). O Índice Gonadossomático é bastante utilizado para determinação de período reprodutivo, pois ele avalia a proporção entre peso da gônada e peso total do peixe. O IGSa visa uma relação morfométrica entre comprimento padrão do cavalo-marinho e circunferência da bolsa incubadora, utilizando a seguinte fórmula:

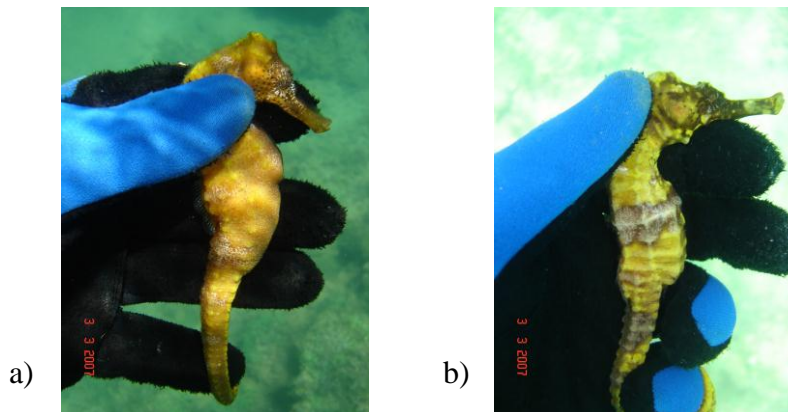
$$\boxed{\text{IGSA} = \text{CBi}/\text{Cp} \times 100} \quad (3)$$

Legenda: CBi = Circunferência da bolsa incubadora;

Cp = comprimento padrão.

O tempo de atividade nos períodos da manhã e da tarde foram comparados utilizando o teste de Wilcoxon para amostras dependentes. As premissas de normalidade e homocedasticidade foram obedecidas (ZAR, 1999). O número amostral foi representado pelo número de indivíduos observados.

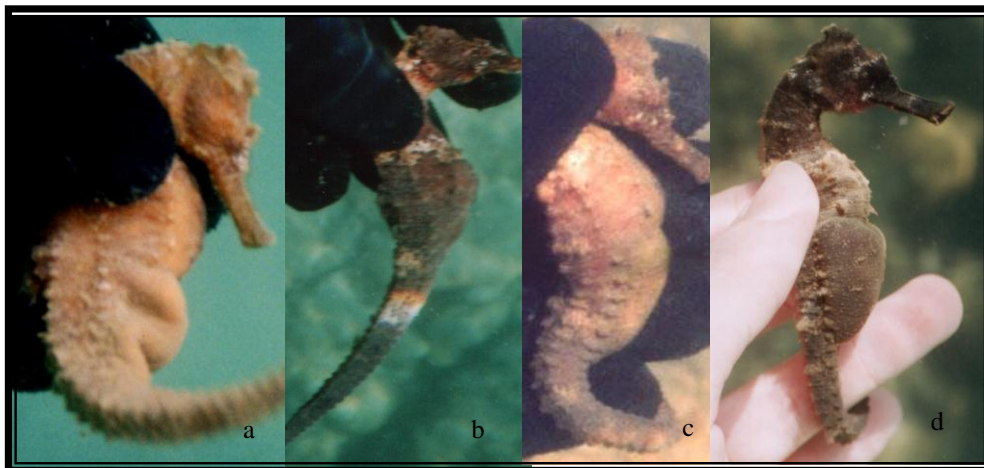
Figura 10 - Dimorfismo sexual de adultos de *Hippocampus reidi*.



Legenda: a) macho e b) fêmea.

Fonte: PEREIRA, 2006

Figura 11 – Estágios de maturação de macho adulto de *Hippocampus reidi*.



Legenda: a) 0 = bolsa flácida; b) 1 = bolsa vazia, lisa; c) 2 = incubando, bolsa arredondada;
d) 3 = prestes a desincubar, bolsa bastante redonda e túrgida.

Fotos: FRERET-MEURER, 2006

Figura 12 – Esquema da altura de *Hippocampus reidi*, que compreende o comprimento da ponta da coroa até o fim da cauda preênsil esticada.

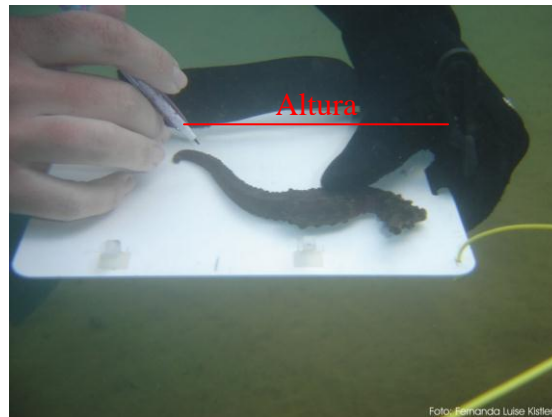


Foto: KISTLER, 2006

2.3 Resultados

2.3.1 Atividade de machos e fêmeas

Foram realizadas 91 horas de observação, sendo 30 horas para machos incubando, 30 horas para machos não incubando e 31 horas para fêmeas. As fêmeas mostraram-se bastante ativas apresentando um tempo médio de atividade de 47 ± 13 min. ao longo das observações de 60 minutos e o comportamento inativo representou uma média de apenas 11 ± 13 minutos (Gráfico 6). As fêmeas investiram 80,3% do seu tempo em alimentação e natação e apenas 19,7% em sedentarismo. Foi encontrada uma diferença significativa entre os comportamentos de atividade e inatividade das fêmeas ($W = -478$; $p < 0,0001$; $n=31$), indicando que estas alocam grande parte do seu tempo principalmente em alimentação e natação (78,3%). Outros comportamentos ativos também foram observados como defecação e reprodução, porém representaram um percentual pequeno (2%) (Gráfico 7).

Gráfico 6 - Tempo médio e desvio padrão de atividade e inatividade (min) de fêmeas de *Hippocampus reidi* observadas nas praias de Araçatiba, Lagoa Verde, Praia do Forno, Geribá e João Fernandes no Estado do Rio de Janeiro ($W = -478$; $p < 0,0001$; $n=31$).

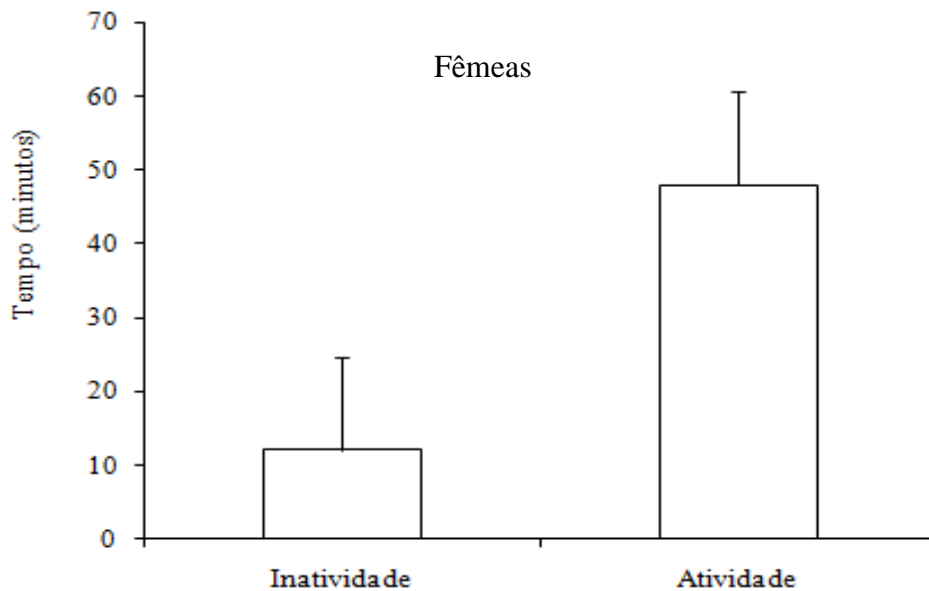
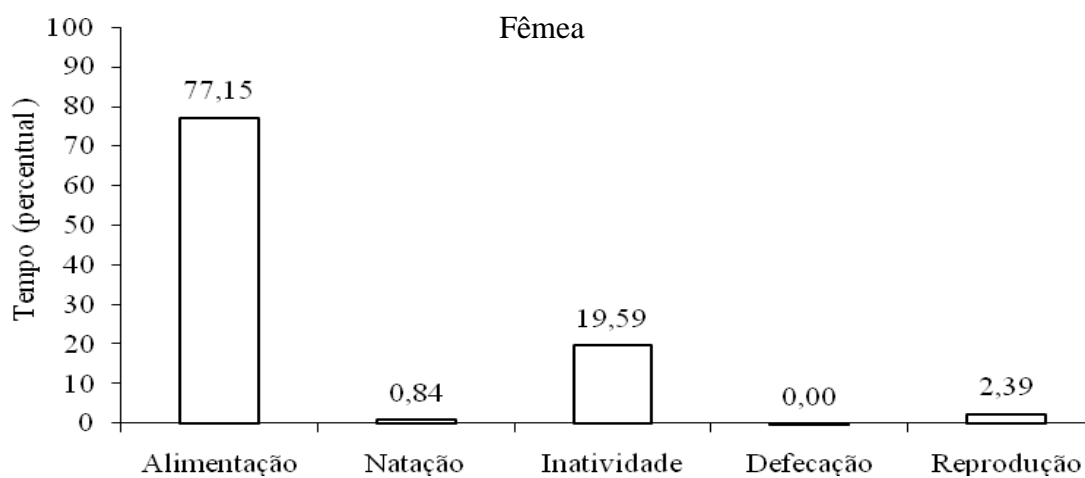


Gráfico 7 – Tempo (percentual) dos comportamentos exibidos pelas fêmeas de *Hippocampus reidi* observadas nas praias de Araçatiba, Lagoa Verde, Praia do Forno, Geribá e João Fernandes, no estado do Rio de Janeiro.



Os machos incubando mostraram-se menos ativos com tempo médio de atividade de 8 ± 14 minutos e 51 ± 15 minutos de inatividade (Gráfico 8). O comportamento ativo representou apenas 13% do tempo observado, sendo que o comportamento inativo apresentou percentual de 87%, mostrando que o macho durante a incubação é significativamente menos ativo ($W = 418$; $p < 0,0001$; $n=30$). Foram observados apenas dois comportamentos ativos para os machos incubando, sendo estes o comportamento de alimentação e de natação. O comportamento ativo mais executado foi alimentação, representando 12% do tempo do repertório comportamental, seguido de natação com 1% (Gráfico 9).

Gráfico 8 - Tempo médio e desvio padrão de atividade e inatividade (min) de machos incubando de *Hippocampus reidi* observados nas praias de Araçatiba, Lagoa Verde, Praia do Forno, Geribá e João Fernandes no estado do Rio de Janeiro ($W = 418$; $p < 0,0001$; $n=30$).

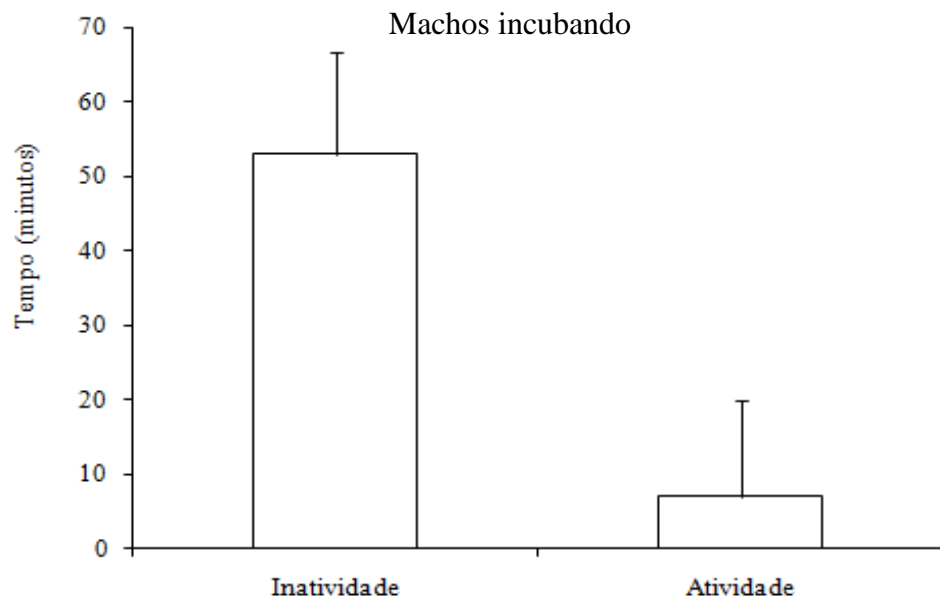
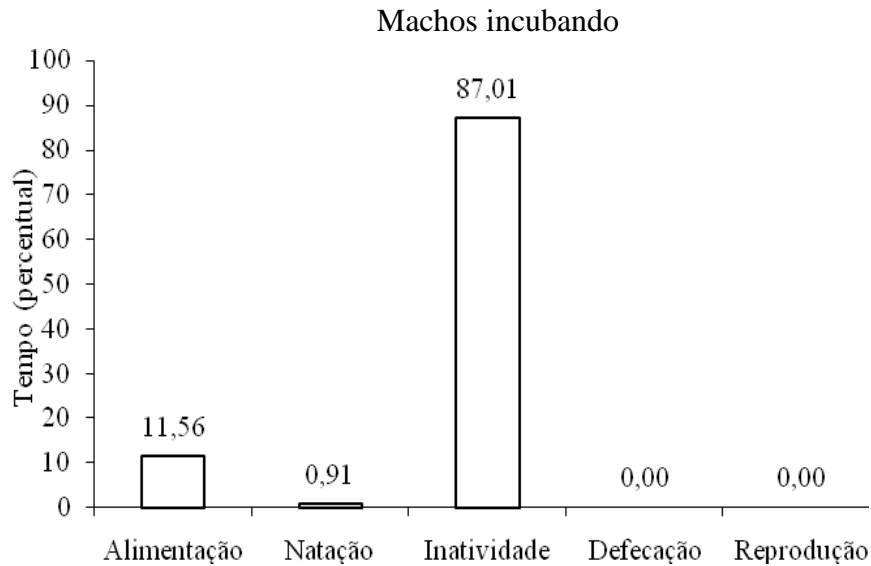


Gráfico 9 – Tempo (percentual) dos comportamentos exibidos pelos machos incubando de *Hippocampus reidi* observados nas praias de Araçatiba, Lagoa Verde, Praia do Forno, Geribá e João Fernandes, no estado do Rio de Janeiro.



Os machos que não estavam incubando ($n=30$) mostraram maior equilíbrio quanto ao tempo alocado para comportamentos ativos e inativo. Esses machos apresentaram um período médio de atividade de $35 \pm 9,43$ minutos durante as observações e um período médio de inatividade de $25 \pm 9,36$ minutos (Gráfico 10). O período médio de atividade representou 57,8% do tempo investido pelos machos que não estavam incubando e estes se mostraram inativos durante 42,2% do tempo amostrado. Apesar do maior equilíbrio entre os comportamentos ativos e inativo, foi encontrada diferença significativa entre ambos os ($W=-300$, $p = 0,005$, $n=30$). Durante o período de atividade, os machos exibiram os comportamentos de alimentação, natação, defecação e reprodução, dos quais, alimentação foi o mais representativo perfazendo um investimento de 55% do tempo observado. Reprodução e natação representaram 2% e 0,8%, respectivamente (Gráfico 11).

Gráfico 10 - Tempo médio e desvio padrão de atividade e inatividade(min) de machos que não estavam incubando de *Hippocampus reidi* observados nas praias de Araçatiba, Lagoa Verde, Praia do Forno, Geribá e João Fernandes, no estado do Rio de Janeiro ($W=-300$, $p = 0,005$, $n=30$).

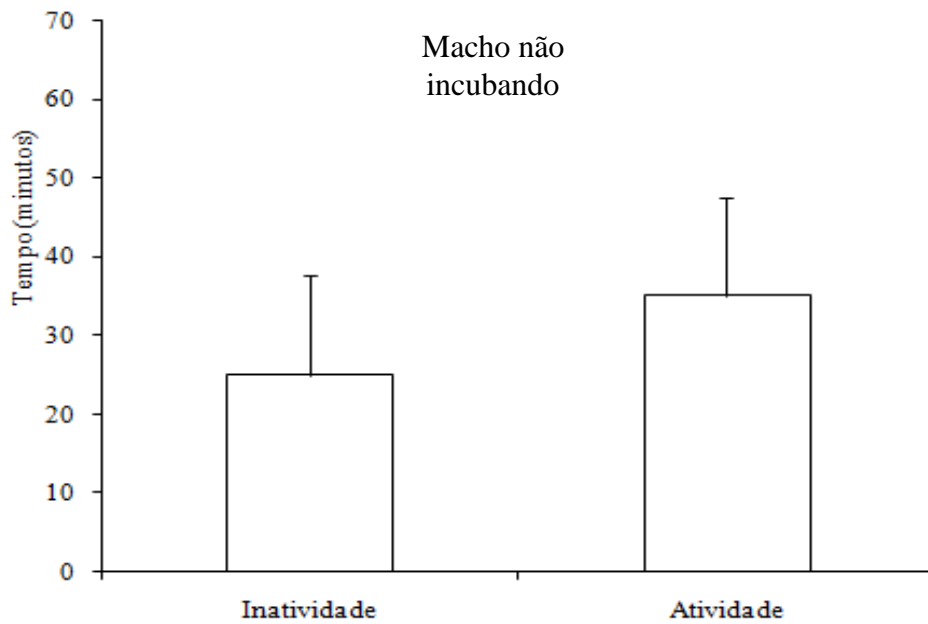
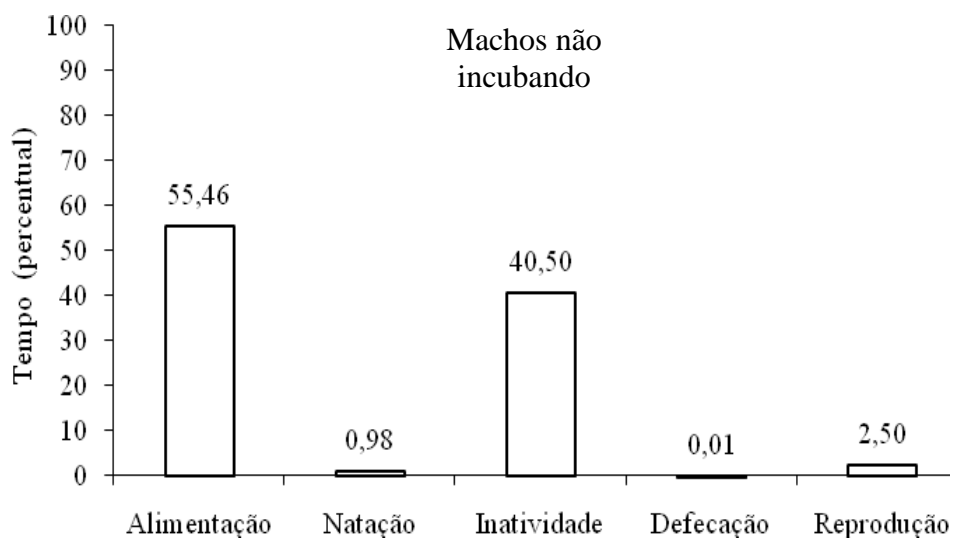


Gráfico 11 – Tempo (percentual) dos comportamentos exibidos pelos machos que não estavam incubando de *Hippocampus reidi* observados nas praias de Araçatiba, Lagoa Verde, Praia do Forno, Geribá e João Fernandes, no estado do Rio de Janeiro.

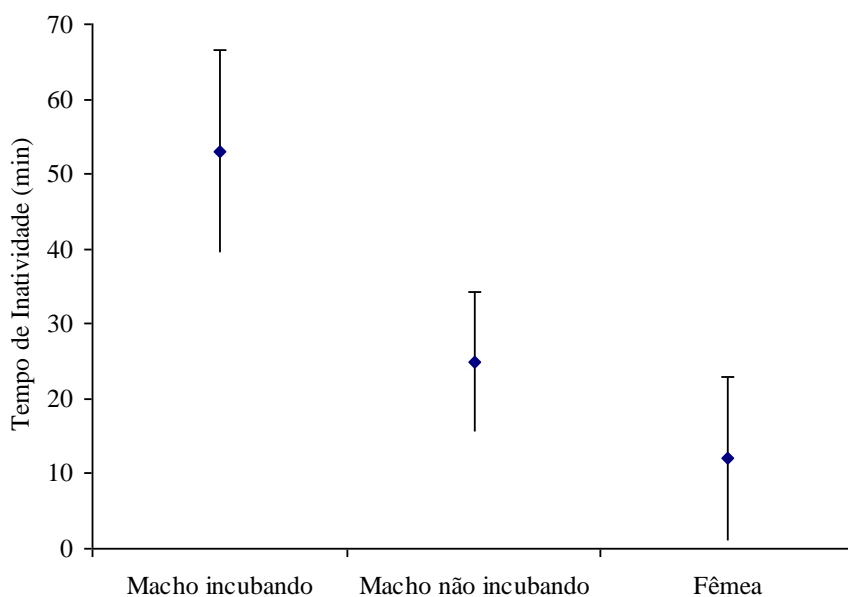


Houve diferença significativa entre o comportamento inativo de machos incubando, machos não incubando e fêmeas ($KW=54,561$; $p<0,001$), sendo que o pós-teste de Dunn mostrou que as três categorias são significativamente diferentes entre si (Tabela 8). As fêmeas mostraram-se significativamente mais ativas que os machos em geral ($p<0,001$). Os machos que não estavam incubando apresentaram comportamento inativo menos acentuado que os machos incubando ($p<0,001$) (Gráfico 12), fato que indica grande possibilidade do incremento de massa corporal aumentar a inatividade desses.

Tabela 8 – Foram encontradas diferenças significativas entre as três categorias comparadas, utilizando-se o teste deDunn após Kruskall-Wallis.

Categorias comparadas	Valor de p
Macho incubando x macho não incubando	$p < 0,001$
Macho incubando x fêmea	$p < 0,001$
Macho não incubando x fêmea	$p < 0,05$

Gráfico 12 -Tempo médio de inatividade (min) e \pm desvio padrão de machos incubando , machos não incubando e fêmeas observados.



2.3.2- Relação entre sedentarismo e robustez do macho

Quando as duas categorias, machos incubando e machos não incubando foram analisadas em conjunto, correlacionando o tempo de comportamento inativo exibido e o Índice Gonadosomático adaptado, foi encontrada correlação significativa entre ambos ($r = 0,81$; $p < 0,0001$)), mostrando que o comportamento inativo é influenciado por organismos que apresentam maiores valores do IGSa (Gráfico 13). Não foi encontrada correlação entre o IGSa e o comportamento inativo de machos incubando ($r = 0,16$; $p < 0,404$), porém machos não incubando apresentaram correlação positiva entre esses dois fatores ($r = 0,41$; $p < 0,01$) (Gráfico 14 e 15). Para determinar qual fator dessa relação do IGSa seria responsável pela forte relação encontrada, foi analisada a relação entre o comportamento de inatividade e a circunferência da bolsa incubadora separadamente da relação do comportamento de inatividade e o tamanho do indivíduo somente de machos não incubando onde a correlação foi significativa. Porém, ambos fatores, quando correlacionados isoladamente não apresentaram significância (Circunferência da bolsa incubadora x inatividade: $r = 0,22$; $p = 0,21$ e Comprimento padrão x inatividade: $r = -0,12$; $p = 0,47$), sendo portanto ambos fatores em conjunto responsáveis pela correlação. Estes resultados indicam que a relação entre a bolsa incubadora e o comprimento padrão é responsável pelo comportamento inativo durante o período de incubação, fato que pode ser explicado pelo visível aumento de massa corporal promovido principalmente no período final da incubação e também pelo elevado investimento energético.

Gráfico 13 – Relação entre o Índice Gonadosomático adaptado (IGSa) e o tempo de inatividade (min) de machos de *Hippocampus reidi* amostrados no estado do Rio de Janeiro ($r = 0,81$; $p < 0,0001$).

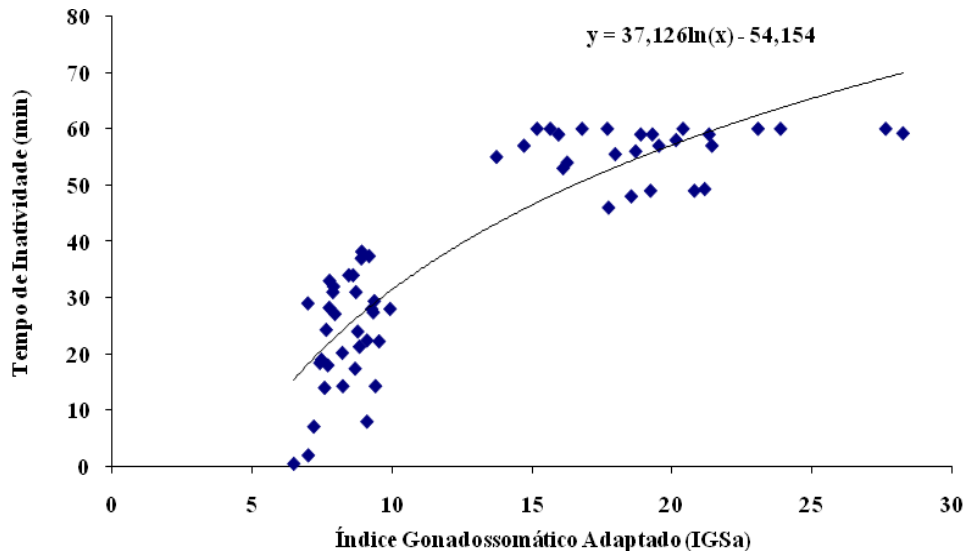


Gráfico 14 – Relação entre o Índice Gonadosomático adaptado (IGSa) e o tempo de inatividade (min) de machos incubando de *Hippocampus reidi* amostrados no estado do Rio de Janeiro ($r = 0,16$; $p < 0,404$).

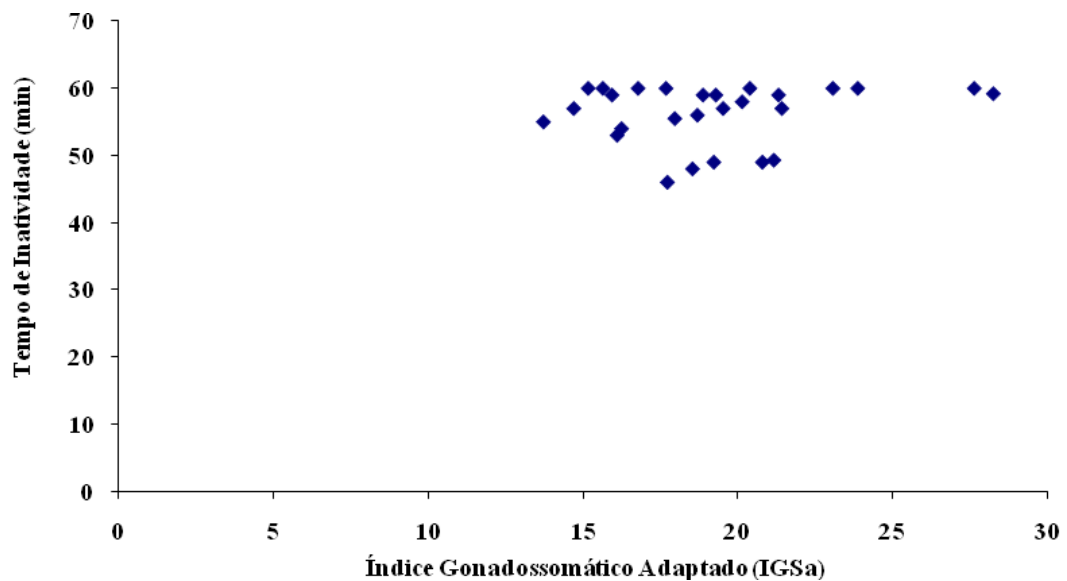
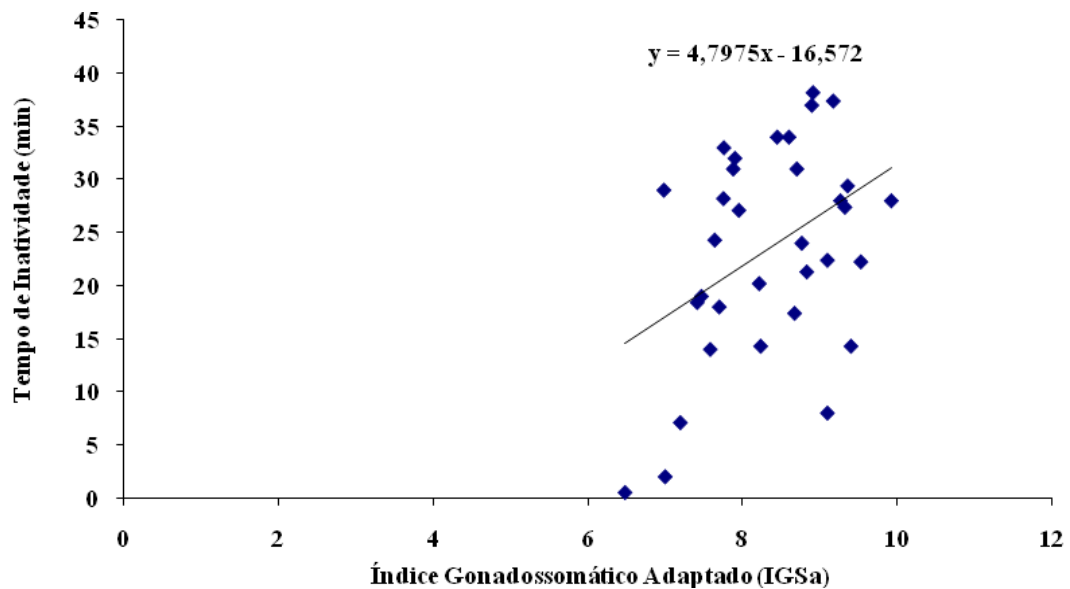


Gráfico 15 – Relação entre o Índice Gonadosomático adaptado (IGSa) e o tempo de inatividade (min) de machos não incubando de *Hippocampus reidi* amostrados no estado do Rio de Janeiro ($r = 0,41$; $p < 0,01$).



2.3.3 Ritmo biológico diurno

Dentre os horários observados, não houve nenhum pico de atividade dos cavalos-marinhos tanto dos machos quanto das fêmeas, sendo que estes se apresentaram ativos ao longo de todo o dia (Gráfico 16). Foi encontrado um maior grau de atividade às 13:30h com média de 39 ± 19 min (Gráfico 17). Não foi encontrada diferença significativa na inatividade entre o período da manhã e da tarde ($p = 0,80$; $W = 950$).

Gráfico 16 - Percentual de atividade dos cavalos-marinhos *Hippocampus reidi* ao longo do período de observação nas praias de Araçatiba, Lagoa Verde, Praia do Forno, Geribá e João Fernandes, no estado do Rio de Janeiro.

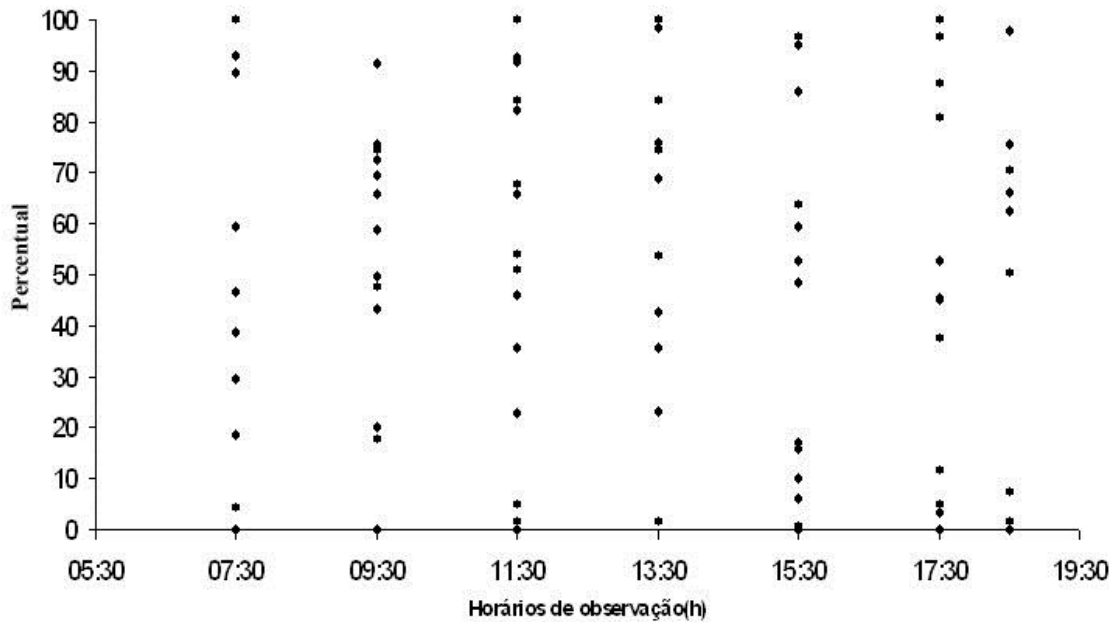
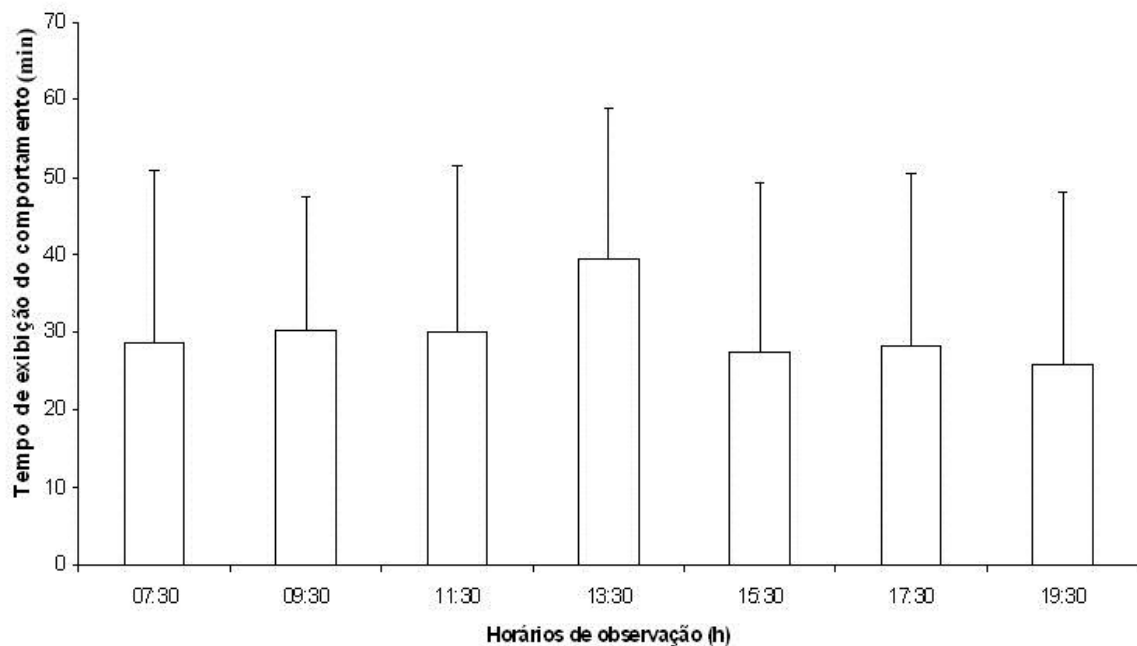


Gráfico 17 - Tempo de exibição de comportamentos ativos de *Hippocampus reidi* ao longo do período de observação nas praias de Araçatiba, Lagoa Verde, Praia do Forno, Geribá e João Fernandes, no estado do Rio de Janeiro.



Quando as observações foram categorizadas quanto ao sexo e ao estado reprodutivo do macho, foi detectada diferença no grau de atividade. As fêmeas mostraram-se ativas ao longo de todo o dia, porém o grau de atividade aumentou entre 11:30h e 15:30h (Gráfico 18) com maior média de 54 ± 3 min às 15:30h. Apesar desse discreto aumento, não foram encontradas diferenças significativas entre os períodos da manhã e tarde ($p = 0,11$; $W = 72,00$). Já os machos incubando mostraram-se mais inativos ao longo de todo dia, sendo um pouco mais ativos entre os horários de 11:30h e 17:30h (Gráfico 19) com maior média de 21 ± 28 min às 13:30h. Também não foi encontrada diferença significativa entre os períodos da manhã e da tarde ($p = 0,82$; $W = 96,5$). Os machos não incubando apresentaram um padrão de atividade irregular, sendo ativos ao longo de todo o período de observação sem alteração no grau de atividade (Gráfico 20) com maior média de 40 ± 11 min às 15:30h. Como os demais, os machos incubando também não apresentaram diferença significativa entre os períodos da manhã e da tarde ($p = 0,62$; $W = 92,5$). Não foi possível realizar análise comparando os tipos de atividade exibidos entre os horários por categoria (fêmea, machos incubando e machos não incubando) devido ao reduzido número amostral.

Gráfico 18 - Percentual de atividade de cada indivíduo fêmea dos cavalos-marinhos *Hippocampus reidi* ao longo do período de observação nas praias de Araçatiba, Lagoa Verde, Praia do Forno, Geribá e João Fernandes, no estado do Rio de Janeiro.

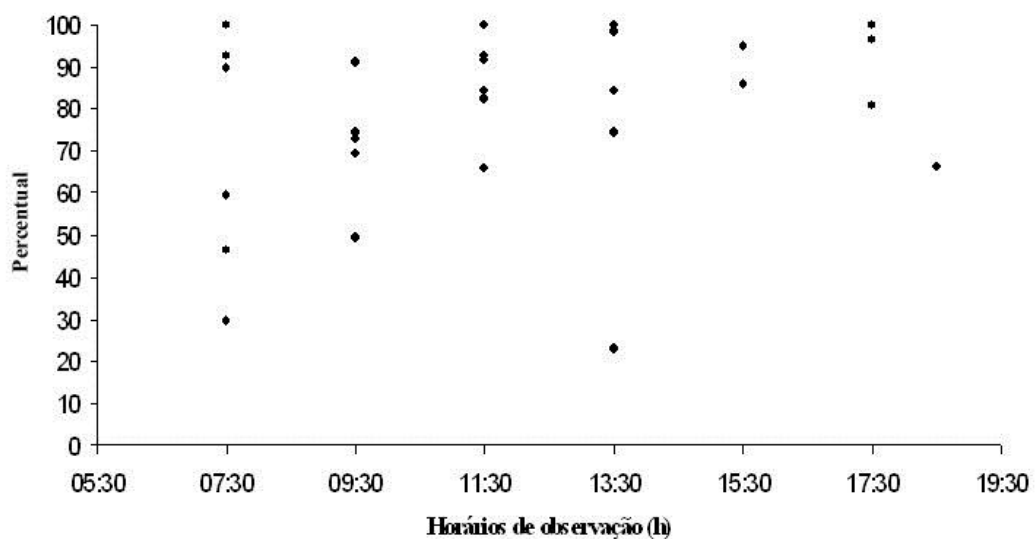


Gráfico 19 - Percentual de atividade de cada indivíduo macho incubando dos cavalos-marinhos *Hippocampus reidi* ao longo do período de observação nas praias de Araçatiba, Lagoa Verde, Praia do Forno, Geribá e João Fernandes, no estado do Rio de Janeiro.

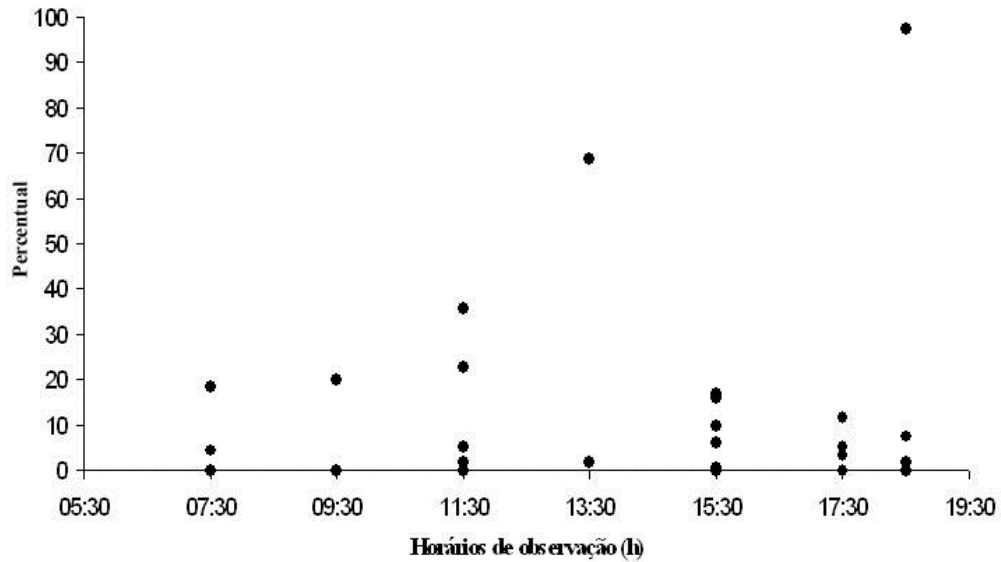
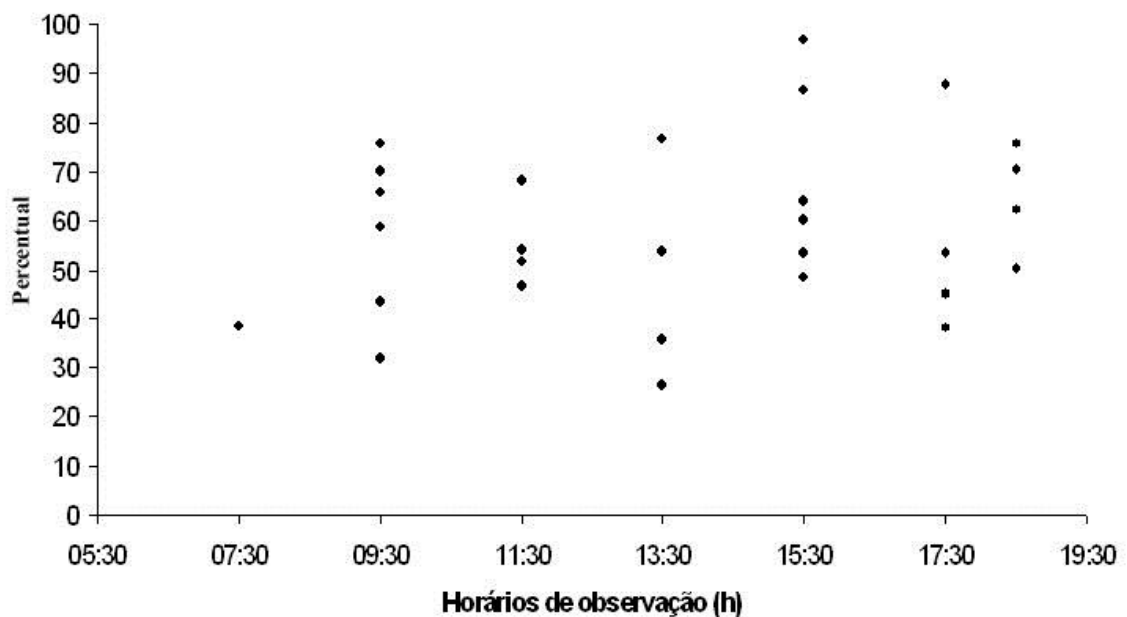


Gráfico 20 - Percentual de atividade de cada indivíduo macho não incubando dos cavalos marinhos *Hippocampus reidi* ao longo do período de observação nas praias de Araçatiba, Lagoa Verde, Praia do Forno, Geribá e João Fernandes, no estado do Rio de Janeiro.



2.4 Discussão

Este estudo mostrou que *H. reidi* apresentou alto grau de atividade diurna ao longo de todo período estudado (7:30 às 19:30h) com discreto pico de atividade às 13:30h, quando a intensidade luminosa é alta. Tanto fêmeas quanto machos de *H. reidi* apresentaram comportamento ativo ao longo de toda observação, mostrando padrão de atividade bastante similar. Ambos os sexos alimentaram-se ao longo de todo dia, mostrando que este comportamento é o principal responsável pela elevada atividade diurna de *H. reidi*, corroborando com Felício *et al.* (2006). Contudo, os machos que se encontravam em estado de incubação apresentaram comportamento ativo bastante limitado, sendo um pouco mais ativos nos horários de alta intensidade luminosa. Isto provavelmente ocorreu devido ao elevado custo energético decorrente do período de incubação (TEIXEIRA; MUSICK, 2001), uma vez que a bolsa incubadora de filhotes atua como estrutura protetora, osmorreguladora e fornece nutrição aos embriões (VINCENT; SADLER, 1995). Outro fator que pode ter contribuído para este resultado, justificando o intenso comportamento inativo ao longo do dia pelos machos é o incremento de massa corporal que ocorre durante a incubação dos filhotes, podendo limitar a locomoção e tornar o organismo mais sedentário (VINCENT *et al.*, 2005), fato que foi observado e comprovado neste estudo. Machos com maior circunferência da bolsa incubadora apresentaram-se mais inativos, mostrando que quanto mais avançado for o estágio de incubação, mais inativo o organismo se torna. Os comportamentos mais freqüentemente exibidos ao longo de todo o dia foram de natação e alimentação, sendo ambos os comportamentos responsáveis pelo elevado grau de atividade dos cavalos-marinhos ao longo do período de observação do presente estudo.

Não existem trabalhos específicos sobre ritmo biológico dos cavalos-marinhos, porém diversos trabalhos relatam o comportamento de algumas espécies. A espécie *Hippocampus whitei* Bleeker, 1855 é bastante estudada quanto à ecologia, principalmente, reprodutiva. Vincent e Sadler (1995), Vincent e Giles (2003) e Vincent *et al.* (2004, 2005) relataram para essa espécie atividade diurna reprodutiva, alimentar e de dispersão de filhotes. Vincent e Sadovy (1998) relatam também atividade reprodutiva de *Hippocampus breviceps* Peters, 1869 no período diurno, quando tornam-se mais vulneráveis à predação. Moreau e Vincent (2004) e Curtis e Vincent (2006) estudaram a estrutura populacional e utilização espacial de *Hippocampus breviceps* Peters, 1869 e *Hippocampus guttulatus* Cuvier, 1829, respectivamente, e reportaram hábito diurno para ambas as espécies. Entretanto, Perante *et al.*

(2002), durante o estudo da biologia de *Hippocampus comes* Cantor, 1850, observaram hábito exclusivamente noturno para a espécie. Este fato pode sugerir que algumas espécies de cavalos-marinhos também utilizam outros sentidos complementares para aumentar sua aptidão no meio.

Os cavalos-marinhos são organismos orientados principalmente pela visão e, portanto, apresentam diversos recursos visuais para sobrevivência. A mudança de coloração é um fator relevante tanto para reprodução quanto para evitar a predação. Durante a corte, os cavalos-marinhos tendem a intensificar sua coloração como um *display* reprodutivo, indicando que estão aptos à reprodução (LOURIE *et al.*, 1999). A coloração também funciona como complemento a outras características como o sedentarismo e a presença de apêndices dérmicos para aumentar a eficácia da camuflagem do cavalo-marinho. Os cavalos-marinhos também são predadores visuais, seja por emboscada ou caça, dependendo, portanto, da intensidade luminosa para se alimentar (WILSON; VINCENT, 1998).

Segundo Jankauskiené e Jenciuté (2007) diversas espécies de peixes modificam seu padrão de atividade de acordo com sua atividade alimentar. O presente estudo mostrou que o comportamento ativo mais abundantemente exibido foi o de forrageio, corroborando com os relatos de Jankauskiené e Jenciuté (2007). Felício *et al.* (2006) relataram que, em ambiente controlado, *H. reidi* apresentou alta atividade alimentar em elevada intensidade luminosa e em intensidade similar ao pôr-do-sol. O mesmo trabalho reportou que não houve atividade alimentar na ausência de luz. James e Heck (1994) estudaram o efeito da intensidade luminosa sobre a alimentação de *Hippocampus erectus* e observaram que este se alimenta durante todo o dia, inclusive durante o amanhecer e o crepúsculo, justificando ser um predador de emboscada. No referido trabalho não foram observadas investidas noturnas, mostrando que essa espécie também não se alimenta durante a noite. Os comportamentos reprodutivos e de defecação foram observados com baixa frequência, porém ocorrendo tanto no período da manhã quanto no da tarde.

A espécie estudada mostrou-se um animal diurno e crepuscular, apresentando uniformidade nos comportamentos de natação e alimentação ao longo do dia (Ver revisão de FRERET-MEURER *et al.* (2009)). Ao contrário do que se tem como estereótipo, o cavalo-marinho não é um animal inativo, que permanece grande parte do tempo fixo ao substrato, mas é um organismo bastante ativo ao longo de todo o dia e que, apesar de se locomover em um espaço relativamente limitado, executa diversos comportamentos com elevada frequência e intensidade.

2.5 Conclusão

O presente estudo mostrou que machos incubando são altamente inativos, sendo a bolsa incubadora responsável por esse padrão comportamental. Tais resultados são importantes em termos de conservação da espécie, pois os machos incubando, por serem mais inativos, são mais facilmente reavistados por mergulhadores. Como a maior ameaça da espécie é a captura para aquarofilia, os machos incubando são os indivíduos mais vulneráveis, que tem como consequência a redução populacional da espécie.

3 COMPORTAMENTO TERRITORIALISTA DO MACHO DO CAVALO-MARINHO BRASILEIRO *HIPPOCAMPUS REIDI* GINSBURG, 1933

3.1 Introdução

A dinâmica de uma população muitas vezes está relacionada à limitação dos recursos no ambiente, determinando, desta forma, a distribuição, a abundância de indivíduos, a razão sexual, a taxa de natalidade e de mortalidade populacional (LÓPEZ-SEPULCRE; KOKKO, 2005). Quando a existência de competição entre os organismos permite uma maior aptidão de apenas alguns, passa a existir uma defesa pelo recurso (ADAMS, 2001). O espaço representa um recurso importante para os animais territorialistas, pois é nele que ocorrem os conflitos de uso, como competição por alimento, por parceiros sexuais e por ninho. A defesa territorial tem custos e benefícios relacionados ao sexo do animal residente e do invasor, portanto espera-se normalmente que um co-específico seja agressivo em relação ao seu próprio sexo, uma vez que o sexo oposto pode ser um parceiro em potencial (YAMAMOTO *et al.*, 1999).

A defesa territorial é um comportamento bastante comum em peixes recifais (NYMAN, 1953; SALE, 1978; GRANT, 1997), devido, principalmente, a sua característica sedentária, com distribuição em agregados (*patch*) e áreas de vida restritas (ROBERTS; ORMOND, 1992; GRANT, 1997). A defesa territorial pode se manifestar através de diversas táticas, desde a exibição do defensor, produção de sons até o ataque e perseguição do invasor (BROWN; ORIANS, 1970).

O gênero *Hippocampus* apresenta baixas densidades (FOSTER; VINCENT, 2004) e muitas espécies são consideradas monogâmicas sociais (VINCENT; SADLER, 1995; VINCENT *et al.*, 2005). Estes animais se caracterizam também por um alto grau de sedentarismo (FRERET-MEURER; ANDREATA, 2008), uma distribuição em manchas (FOSTER; VINCENT, 2004) e áreas de vida bastante reduzidas, principalmente os machos durante o período de incubação (FRERET-MEURER, 2006; VINCENT; SADLER, 1995; FOSTER; VINCENT, 2004).

Os cavalos-marinhos machos apresentam uma bolsa incubadora que tem como função promover o desenvolvimento dos embriões através da nutrição, trocas gasosas, controle osmótico e proteção contra predação. Durante o período de incubação, os machos têm um alto gasto energético e sua massa corporal aumenta significativamente (VINCENT; SADLER, 1995). Estes fatores limitam sua locomoção, tornando-os mais sedentários e reduzindo sua área de vida. Apesar de limitar sua movimentação, aumenta também sua robustez e o tamanho do indivíduo pode ter influência sobre seu sucesso em relação ao oponente (BEAUREGARD *et al.*, 1996). Foi registrado por Freret-Meurer (2006) um evento similar a uma disputa entre machos em período de incubação, portanto, durante este período o macho deve excluir possíveis competidores por alimento, espaço e parceiros sexuais de seu território. De acordo com o que foi relatado, levantou-se a hipótese de que machos, durante o período de incubação, excluirão co-específicos de mesmo sexo de seu território e que o sucesso desta exclusão pode estar relacionado com o tamanho do animal e robustez tanto do residente, quanto do invasor.

O presente trabalho tem como objetivo investigar se o cavalo-marinho, *Hippocampus reidi*, macho incubando exibe comportamento agonístico na presença de outro macho incubando e também na presença de outro macho não incubando, relacionando o tempo da interação agonística com o tamanho e robustez do residente e do invasor.

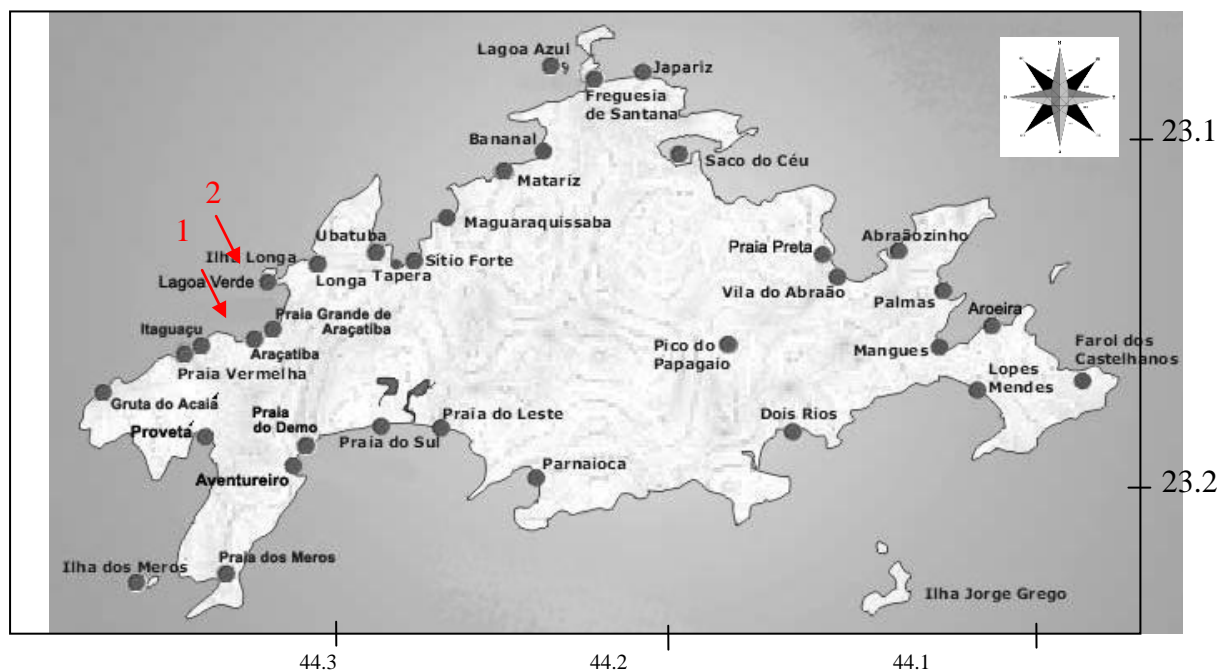
Área estudada

Os experimentos de territorialismo foram realizados na Praia de Araçatiba e na Lagoa Verde, do compartimento da Baía da Ilha Grande, município de Angra dos Reis, RJ. Este compartimento foi selecionado devido à elevada transparência da água e abundância de cavalos-marinhos (observação pessoal) (Figura 13).

A Praia de Araçatiba situa-se na região noroeste da Ilha Grande, município de Angra dos Reis e pertence à Área de Proteção Ambiental de Tamoios de acordo com o Decreto-Lei Federal nº 9.760, de 05 de setembro de 1946. A praia apresenta uma faixa de areia com cerca de 120 metros de extensão e costões rochosos em ambos os lados caracterizados por rochas

sobrepostas. Na porção central da praia encontra-se um cais que é pouco utilizado pelas embarcações, sob o qual existem algumas rochas esparsas. A Praia de Araçatiba é circundada por Mata Atlântica e apresenta uma casa e ruína de uma fábrica de sardinha. É uma área protegida pelos seus costões rochosos que apresenta águas bastante calmas e claras. As observações do presente estudo foram realizadas em sua maioria no costão rochoso leste em relação à areia e em rochas localizadas sob o cais, devido à elevada densidade de cavalos-marinhos nessas áreas (Figura 14). A Lagoa Verde localiza-se também na região noroeste da Ilha Grande. É composta por uma formação rochosa semi-enclausurada, rochas sobrepostas, baixo hidrodinamismo e águas claras e esverdeadas.

Figura 13- Imagem de satélite da Ilha Grande na Baía da Ilha Grande, município de Angra dos Reis, RJ.



Legenda: 1) a Praia de Araçatiba e 2) Lagoa Verde

Fonte: DIAS et al., 1990.

Figura 14 – Praia de Araçatiba e Lagoa Verde, localizadas na Ilha Grande, município de Angra dos Reis, RJ.



Legenda: Praia de Araçatiba (a) e Lagoa Verde (b)

Fontes: a) MEURER, 2006 b) <<http://www.viagematurismo.com.br>>

3.2 Material e métodos

O comportamento territorialista foi testado de julho de 2006 a julho de 2009. Os experimentos foram realizados *in situ* a uma profundidade máxima de 2 metros através do método de mergulho livre em apnéia (*snorkeling*) (MENEGATTI *et al.*, 2003; LAYMAN *et al.*, 2004; WEIS; WEIS, 2005; MEYER; HOLLAND, 2005). Todos os indivíduos utilizados nos experimentos foram marcados através da coroa (FRERET-MEURER, 2006)(ver Cap. 1 do presente volume) para garantir independência (HULBERT, 1984) (Tabela 12 – ANEXO A). Em cada experimento foram testados machos diferentes.

3.2.1 Experimentos *in situ*

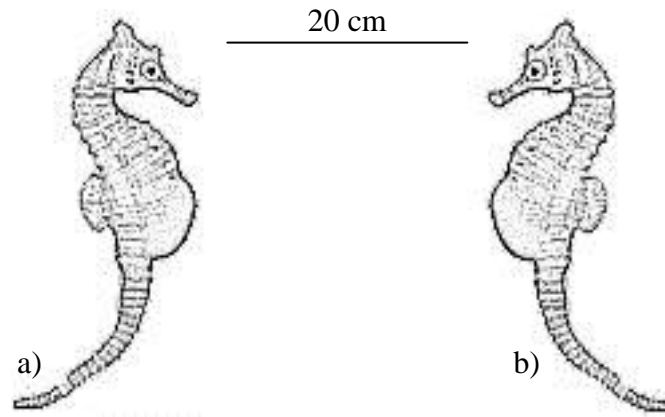
Foi realizado um total de 80 experimentos, sendo vinte réplicas para cada um dos quatro tratamentos e vinte réplicas para o controle. No tratamento 1 foi escolhido um macho incubando em sua própria área de vida que foi exposto a outro macho incubando (Figura 15), já no tratamento 2, foi selecionado um macho não incubando em sua área de vida, que foi exposto a outro macho incubando (Figura 16), no tratamento 3, foi observado um macho incubando em sua área de vida que foi exposto a outro macho não incubando (Figura 17) e, no

tratamento 4, foi escolhido um macho não incubando em sua área de vida que foi exposto a outro macho não incubando (Figura 18). O controle foi realizado translocando um macho de uma área para outra com mais de 60 metros de distância do ponto de captura, que representa a saída de sua área de vida de acordo com Freret-Meurer e Andreatta (2008) de forma a avaliar se o deslocamento tem implicações sobre o comportamento do macho translocado. A exposição do macho translocado em relação ao residente foi a menos de 20 cm de distância, área estipulada por Moreau e Vincent (2004) para determinar atividade social. Logo após a introdução do macho externo (visitante), ambos os foram observados durante 20 minutos, onde o comportamento territorial foi descrito e quantificado, através da duração de seu tempo de exibição ao longo da observação. Os comportamentos de defesa territorial foram categorizados em (a) exibição, caracterizada pela aproximação do invasor, podendo tocá-lo sem agressão; (b) produção de som, constando da produção de “clicks” com certa frequência; (c) ataque, representado pela aproximação em relação ao invasor e agressão utilizando a cauda preênsil; e (d) perseguição, caracterizada pela natação atrás do invasor, seguindo mesma rota (MYRBERG, 1972, 1981; ;. HAWKINS; AMORIM, 2000; MENEGATTI *et al.*, 2003; KOLM; BERGLUNG, 2004). Foram considerados machos incubando aqueles que apresentaram os estágios 2 (incubando, bolsa arredondada) e 3 (prestes a desincubar, bolsa bastante redonda e túrgida) e, machos não incubando, aqueles que apresentaram apenas o estágio 1 (bolsa vazia, lisa) (LOURIE, 2003).

Após cada experimento, a distância entre residente e invasor foi determinada através de uma trena. Foram também aferidos, a altura, que compreende a distância entre a coroa e a cauda preênsil esticada e a circunferência da bolsa incubadora de ambos os machos. Os comprimentos foram estabelecidos com o auxílio de uma régua milimetrada (LOURIE, 2003) e a circunferência, através de um barbante, que posteriormente foi medido com uma régua milimetrada. Após todo o procedimento descrito a cima, todos os indivíduos foram devolvidos ao local original de captura.

Os dados foram anotados em uma prancheta subaquática de PVC utilizando lápis. Todos os esquemas foram desenhados e ajustados no editor de imagem Photoshop.

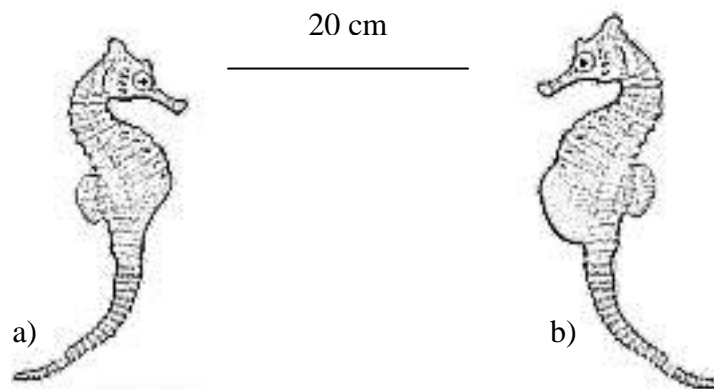
Figura 15 – Esquema do experimento 1.



Legenda: Um macho de *Hippocampus reidi* incubando (a) em sua área de vida foi exposto a outro macho incubando (b) a 20 cm de distância.

Fonte: FRERET—MEURER, 2006.

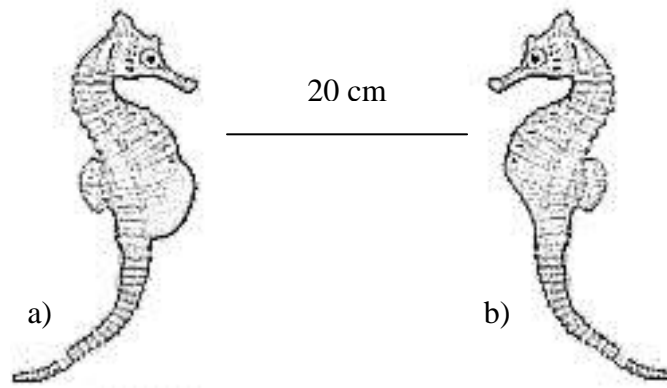
Figura 16 – Esquema do experimento 2.



Legenda: Um macho de *Hippocampus reidi* não incubando (a) em sua área de vida foi exposto a outro macho incubando (b) a 20 cm de distância.

Fonte: FRERET—MEURER, 2006.

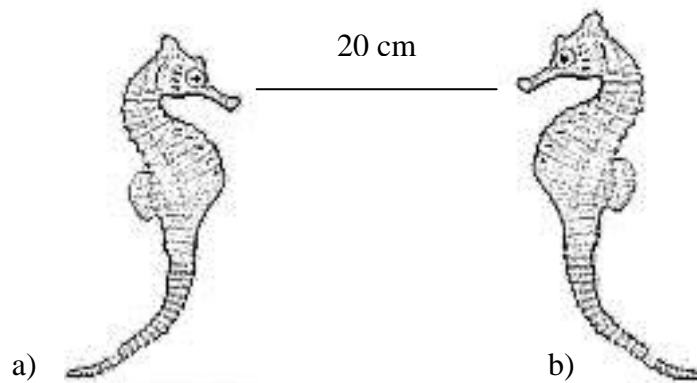
Figura 17 – Esquema do experimento 3.



Legenda: Um macho de *Hippocampus reidi* incubando (a) em sua área de vida foi exposto a outro macho não incubando (b) a 20 cm de distância.

Fonte: FRERET—MEURER, 2006.

Figura 18 – Esquema do experimento 4.



Legenda: Um macho de *Hippocampus reidi* não incubando (a) em sua área de vida foi exposto a outro macho não incubando (b) a 20 cm de distância.

Fonte: FRERET—MEURER, 2006.

3.2.2 Análises estatísticas

Para analisar o tempo das interações dos experimentos e a distância final entre residente e visitante foi utilizado o teste não paramétrico Kruskal-Wallis seguido do teste *a posteriori* de Dunn. Foi utilizado o Índice Gonadossomático adaptado (IGSa) para determinar a robustez tanto do invasor quanto do residente, onde

$$\boxed{\text{IGSa} = \text{CBI}/\text{Cp} \times 100} \quad (4)$$

Legenda: CBI = Circunferência da bolsa incubadora;

Cp = comprimento padrão.

Para se determinar a diferença de robustez entre o macho residente e o macho invasor, se fez a diferença em módulo do IGSa do invasor e do residente, sendo

$$\boxed{\text{Dif. IGSa} = \text{IGSa invasor} / \text{IGSa residente}} \quad (5)$$

A relação entre Dif. IGSa e o tempo de interação foi determinada através do Rank de Spearman em cada tratamento e utilizando todos os dados em uma única análise (Zar, 1999).

3.3 **Resultados**

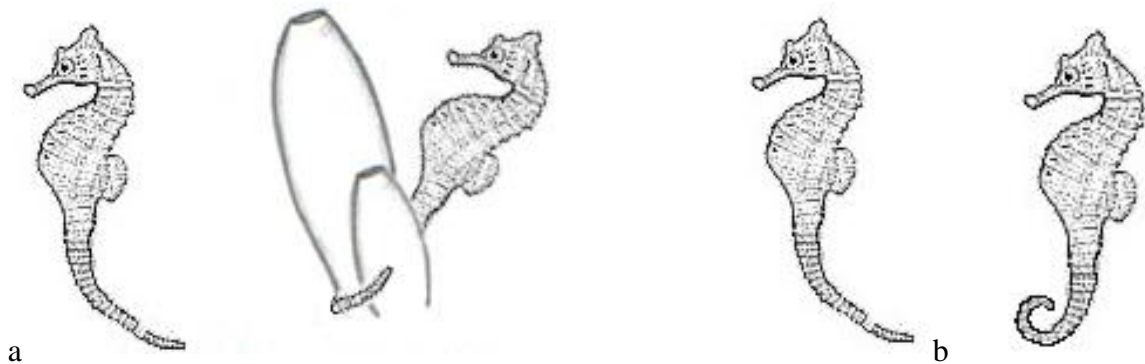
O comportamento de defesa territorial apresentado pelos exemplares observados de *H. reidi* foram caracterizados exclusivamente por *locomoção* e *exposição* seguida de *retirada* do oponente. Não foi observada retaliação em nenhum dos experimentos.

3.3.1 Inventário dos comportamentos exibidos

Locomoção. A propulsão de *H. reidi* é amiiforme, mantendo o corpo ereto enquanto há a ondulação da nadadeira dorsal. As nadadeiras peitorais mantêm-se ativas através de

ondulações, equilibrando o corpo do animal. O tipo de natação observada foi transiente, na qual o animal se desloca com intervalos de natação utilizando diversos substratos ao longo do percurso. A cauda preênsil auxilia na fixação junto ao substrato e mantém-se distendida durante curtas nataçãoes. Durante percursos maiores, como no fim da fase de *retirada*, realizada pelo oponente, o posicionamento da cauda preênsil é contraído junto ao corpo. (Figura 19).

Figura 19 – Tipos de natação exibidas durante o comportamento territorialista de *Hippocampus reidi*

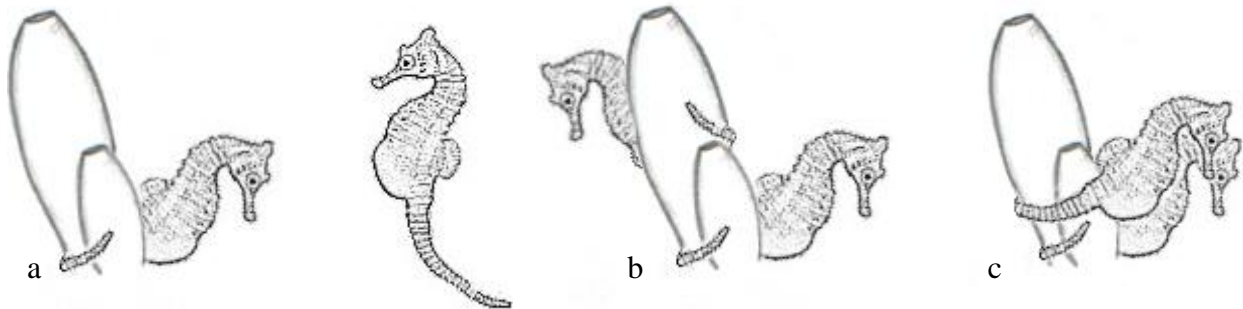


Legenda: a) deslocamento com intervalos utilizando substratos de fixação durante cada intervalo; b) deslocamento sem intervalos contraindo a cauda junto ao corpo.

Fonte: FRERET—MEURER, 2006.

Exposição. Na presença de um co-específico, o macho incubando se fixa sobre o substrato do oponente, enrolando sua cauda preênsil completamente sobre a estrutura. Posteriormente, ele gira seu corpo envolta do eixo do substrato, sem soltar a cauda preênsil do mesmo, e mantém seu corpo próximo (muitas vezes tocando levemente) o oponente (Figura 20).

Figura 20 – Comportamento de exposição de *Hippocampus reidi*.

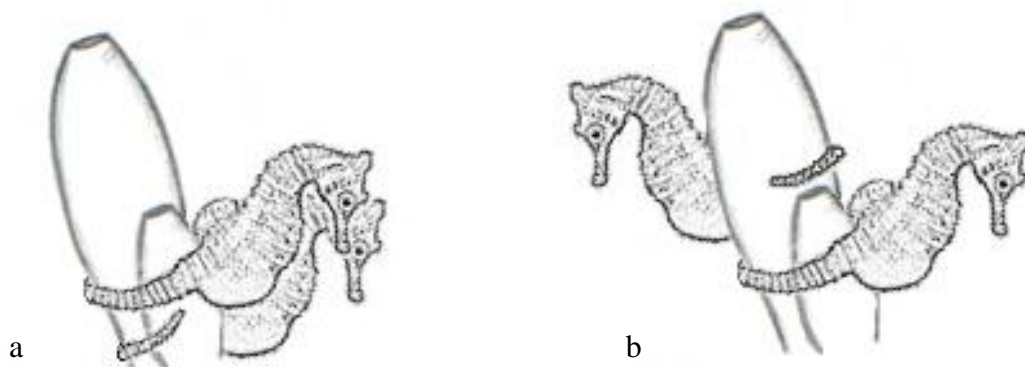


Legenda: a) macho territorialista se aproxima do oponente; b) macho territorialista se fixa no mesmo substrato do oponente; c) macho territorialista direciona seu corpo ao oponente.

Fonte: FRERET—MEURER, 2006.

Retirada. Após a fixação de um co-específico sobre seu substrato, o cavalo-marinho permanece imóvel. Após alguns minutos, gira seu corpo envolta do eixo do substrato afastando-se do co-específico. Posteriormente solta o substrato e se fixa em outro substrato, afastando-se gradativamente do substrato em que o co-específico estava fixado (Figuras 21 e 22).

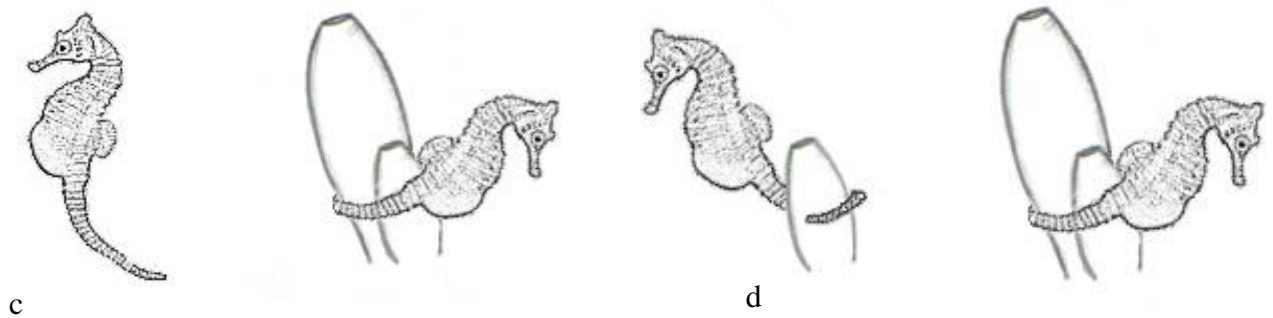
Figura 21 – Comportamento de retirada de *Hippocampus reidi*.



Legenda: a) após a fixação de co-específico sobre mesmo substrato, macho permanece imóvel; b) posteriormente ele se afasta do oponente ainda fixado sobre mesmo substrato.

Fonte: FRERET—MEURER, 2006.

Figura 22 – Comportamento de retirada de *Hippocampus reidi*.



Legenda: c) macho se desloca distanciando-se do substrato inicial; d) macho se fixa sobre outro substrato.

Fonte: FRERET—MEURER, 2006.

3.3.2 Resultados quantitativos do comportamento territorialista

No tratamento 1, 100% dos machos residentes exibiram comportamento territorialista em relação ao invasor ($n = 20$). O tempo médio (\pm desvio padrão) de interação entre ambos os foi de $12 \pm 1,52$ minutos, sendo que em todos os casos, o invasor retirou-se das proximidades do macho residente, distanciando-se em média $5,23 \pm 1,11$ m. Já no tratamento 2, 100% dos machos visitantes mostraram-se territorialistas, se fixando no substrato dos machos residentes ($n = 20$). A interação durou em média $12 \pm 1,36$ minutos. Em todos os casos os machos residentes retiraram-se, distanciando-se apenas $1,02 \pm 0,23$ m. No tratamento 3, 100% dos machos residentes mostraram-se territorialistas em relação ao invasor, apresentando um tempo médio de interação de $12 \pm 1,24$ minutos ($n = 20$). Todos os invasores distanciaram-se do macho residente. A distância final entre residentes e invasores desse tratamento foi de $6,49 \pm 1,08$ m. No tratamento 4, não houve interação entre residente e invasor. Em 35% das observações o macho residente se afastou primeiro do substrato em que se fixava e em 65% das observações o visitante se afastou primeiro do substrato para o qual foi translocado ($n = 20$). Foi observada uma distância final de $4,46 \pm 0,68$ m entre ambos. Após o fim dos experimentos, os indivíduos residentes foram avistados em seus respectivos territórios.

Foi encontrada uma diferença significativa no tempo de interação entre os tratamentos (KW=46,00; $p < 0,0001$), sendo todos os tratamentos diferentes do tratamento 4 ($p < 0,001$) (Gráfico 21). Quando se comparou a distância final dos cavalos-marinhos entre os

tratamentos, foi encontrada uma diferença altamente significativa (KW=81,706; $p<0,0001$), sendo o tratamento 2 e controle diferentes dos demais e similares entre si. O tratamento 4 também se destacou por apresentar diferenças estatisticamente significativas com referência aos demais tratamentos, exceto o tratamento 1. Os demais tratamentos não apresentaram diferenças significativas entre si ($p>0,05$) (Tabela 9) (Gráfico 22).

Gráfico 21 - Tempo médio e desvio padrão de interação entre os dois machos de *Hippocampus reidi* nos quatro tratamentos.

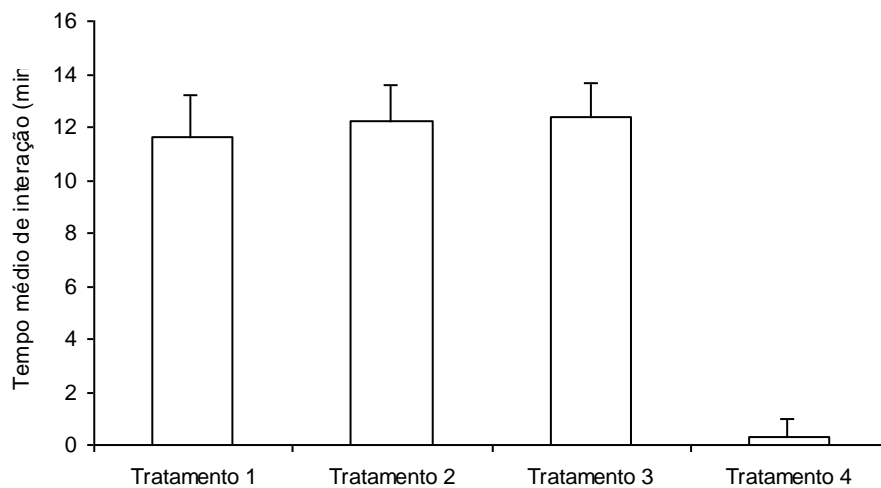
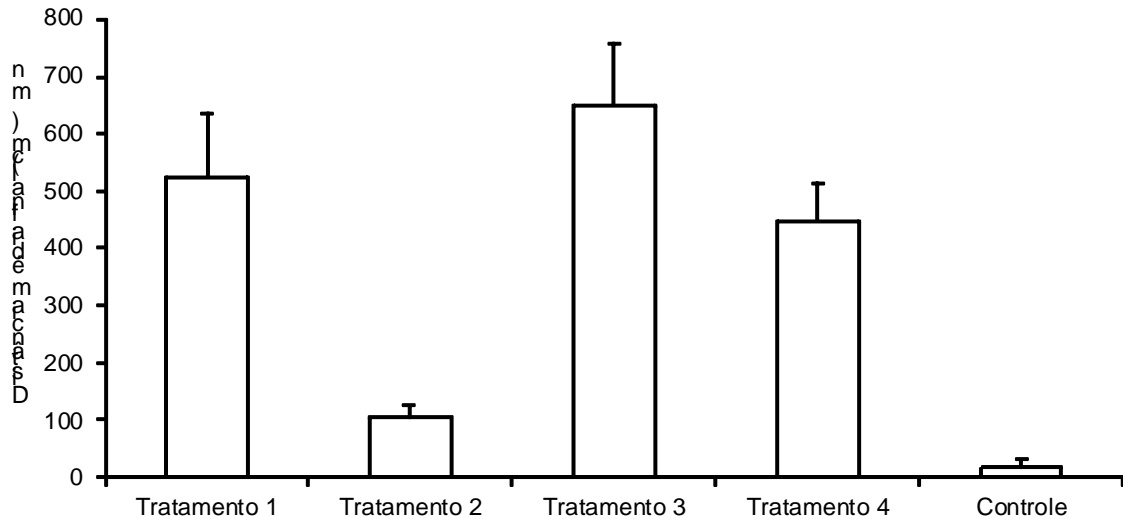


Tabela 9 – Média, desvio padrão e significância estatística (T1- Tratamento 1; T2 – Tratamento 2; T3 – Tratamento 3; T4 – Tratamento 4; C - Controle) da distância entre visitante e residente dos quatro tratamentos e o controle do estudo realizado.

	Distância média (m)	Desvio Padrão	T1	T2	T3	T4	C
Tratamento 1	5,23	1,11	X	$p<0,001$	$p>0,05$	$p>0,05$	$p<0,001$
Tratamento 2	1,02	0,23	$p<0,001$	X	$p<0,001$	$p<0,05$	$p>0,05$
Tratamento 3	6,49	1,08	$p>0,05$	$p<0,001$	X	$p<0,05$	$p<0,001$
Tratamento 4	4,46	0,68	$p>0,05$	$p<0,05$	$p<0,05$	X	$p<0,001$
Controle	0,18	0,11	$p<0,001$	$p>0,05$	$p<0,001$	$p<0,001$	X

Gráfico 22 – Distância final média e desvio padrão entre os dois machos de *Hippocampus reidi* envolvidos nos quatro experimentos relativos ao comportamento territorialista e controle (n=100).



A relação entre a diferença do Índice Gonadossomático adaptado (IGSa) do residente e visitante com o tempo de interação foi significativa apenas no tratamento 3 (Tabela 10) (Gráfico 23, 24, 25 e 26). Quando se fez a relação utilizando os valores de todos os tratamentos em uma única análise, também não foi encontrada nenhuma relação significativa entre o Índice Gonadossomático Adaptado e o tempo de interação ($r = 0,0539$; $p=0,6349$; $n = 80$) (Gráfico 27).

Tabela 10 – Relação entre a diferença do Índice Gonadossomático adaptado do residente e do visitante com o tempo de interação de cada tratamento.

	R	p	n
Tratamento 1	-0,088	0,711	20
Tratamento 2	0,003	0,988	20
Tratamento 3	0,499	0,024	20
Tratamento 4	- 0,269	0,250	20

Gráfico 23 – Relação entre diferença do Índice Gonadossomático adaptado do residente e do visitante de *Hippocampus reidi* com o tempo de interação (min) do Tratamento

1.

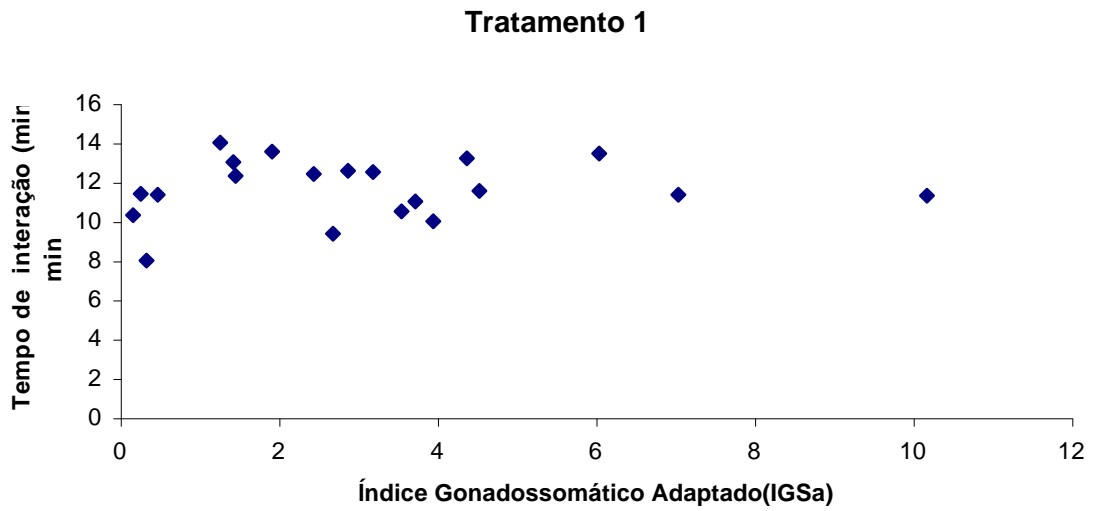


Gráfico 24 – Relação entre diferença do Índice Gonadossomático adaptado do residente e do visitante de *Hippocampus reidi* com o tempo de interação (min) do Tratamento

2.

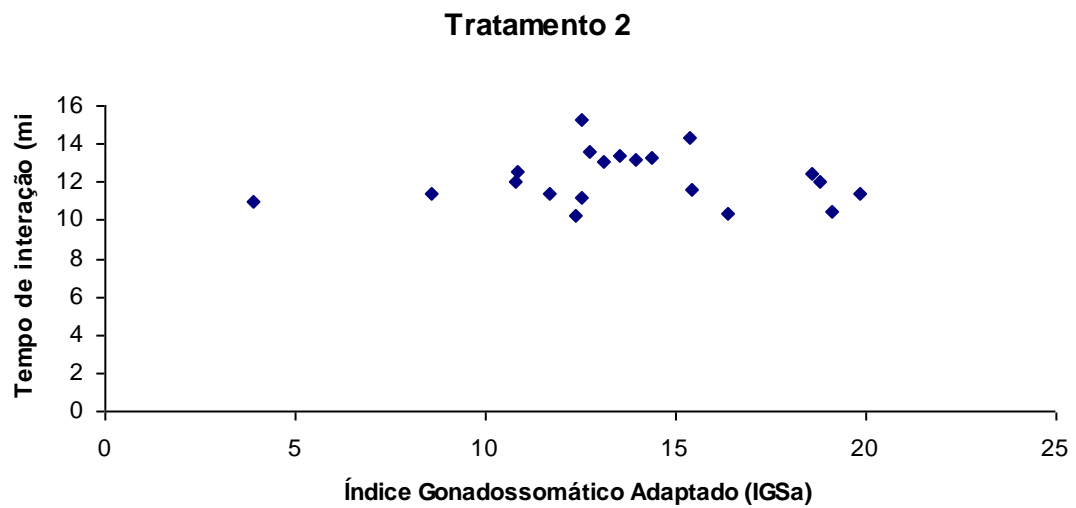


Gráfico 25 – Relação entre diferença do Índice Gonadossomático adaptado do residente e do visitante de *Hippocampus reidi* com o tempo de interação (min) do Tratamento 3.

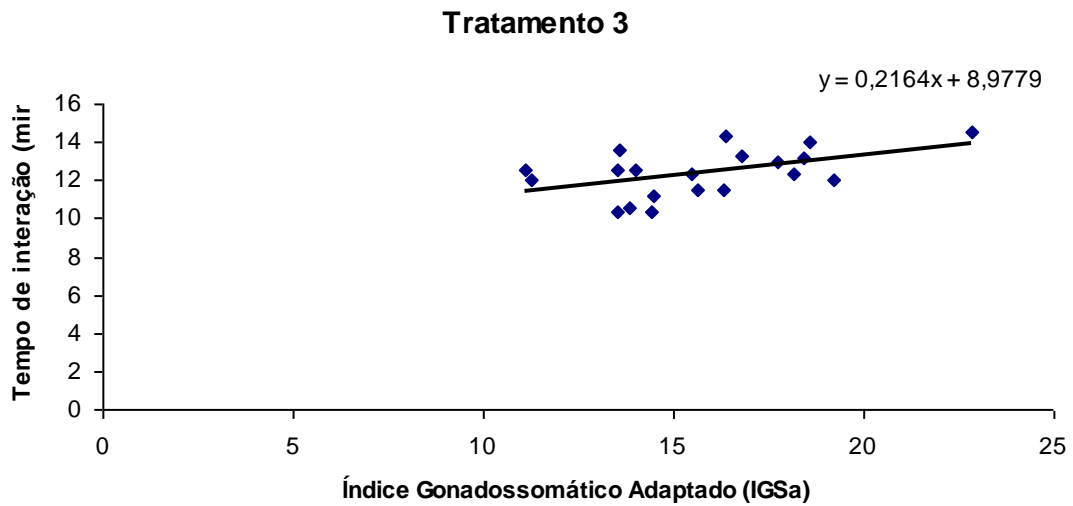


Gráfico 26 – Relação entre diferença do Índice Gonadossomático adaptado do residente e do visitante de *Hippocampus reidi* com o tempo de interação (min) do Tratamento 4.

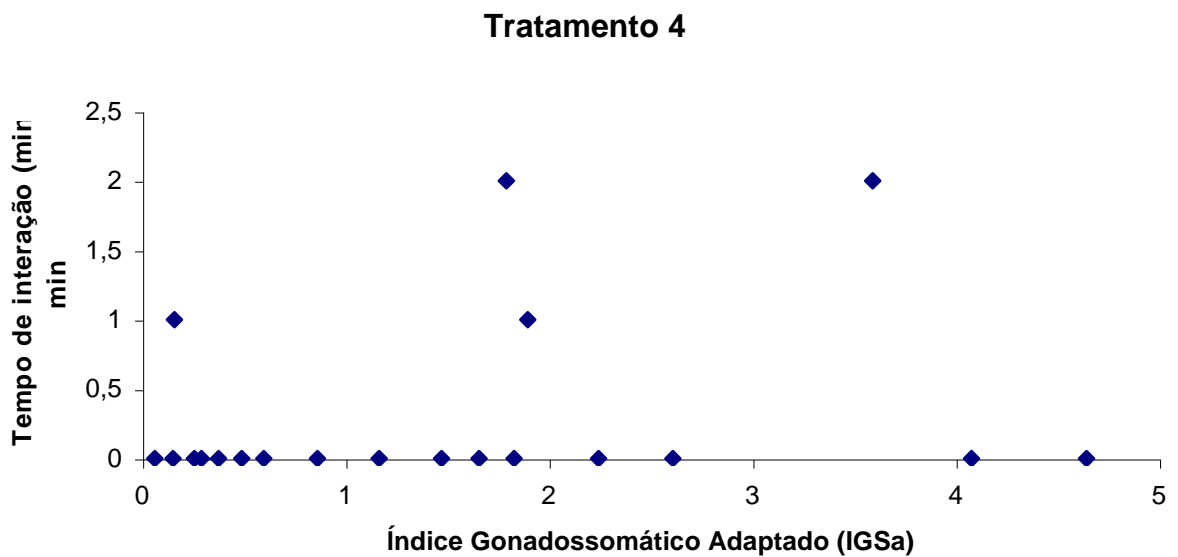
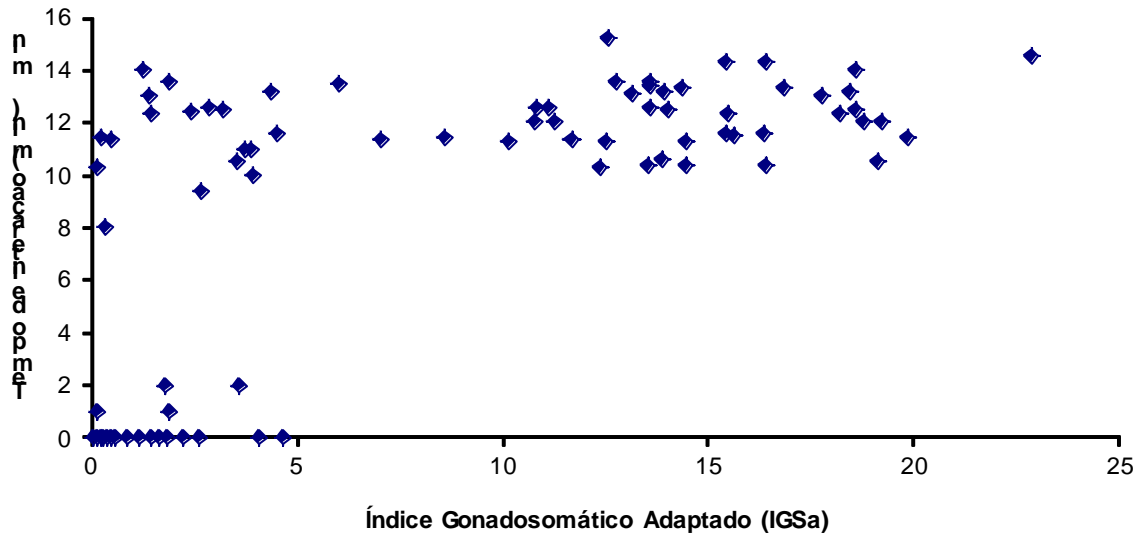


Gráfico 27 – Relação entre diferença do Índice Gonadosomático adaptado do residente e do visitante de *Hippocampus reidi* com o tempo de interação (min) de todos os tratamentos.



3.4 Discussão

O comportamento de defesa territorial jamais foi relatado para nenhuma espécie de cavalo-marinho, porém, frequentemente relatado para outras espécies de peixe (GREEN *et al.*, 1985; IMRE *et al.*, 2004; KOLM; BERGLUND, 2004; SPENCE; SMITH, 2005; OSÓRIO *et al.*, 2006). Algumas espécies tendem a excluir co-específicos de mesmo sexo para aumentar seu sucesso reprodutivo, reduzindo a densidade de machos na área defendida. Alguns trabalhos como Rosa *et al.* (2007) e o primeiro capítulo da presente tese reportam um desvio na proporção sexual operacional de *H. reidi*, havendo um maior número de machos do que de fêmeas em uma população. A elevada quantidade de machos nessas populações pode levar à ocupação fragmentada do habitat e defesa territorial. O trabalho de Yamauchi (2000) relata um maior sucesso reprodutivo dos machos adultos de algumas espécies da família Labridae, em que os machos excluem outros machos de seu território, reduzindo desta forma a densidade de machos na área.

O comportamento de defesa territorial normalmente está associado a um comportamento agonístico específico e bastante agressivo. O conceito de comportamento agonístico muitas vezes é relacionado exclusivamente ao combate entre dois ou mais indivíduos, mas, por definição, é um contínuo de comportamentos que vai desde a ameaça até à agressão e à submissão (SCOTT; FREDERICSON, 1951). Alguns autores como Ewbank e Meese (1971) consideram ameaça e agressão como equivalentes em determinadas seqüências comportamentais de encontros agonísticos.

O presente trabalho encontrou um número reduzido de comportamentos agonísticos no repertório comportamental de *H. reidi* quando comparado ao repertório de outras espécies de peixes, sendo composto apenas pelas etapas de ameaça (= exibição) e submissão (= retirada), o que, mesmo assim, caracteriza comportamento de defesa territorial. Algumas espécies de peixe exibem um maior repertório comportamental agonístico, como relatado por Triefenbach e Zakon (2008), Picciulin *et al.* (2006) e Almada *et al.* (2003). Nesses trabalhos, os autores reportam a relevância da posição do corpo do residente como forma de sinalização em relação ao oponente, seguida de ataque corporal, o qual pode ser realizado através de mordidas ou batidas utilizando o pedúnculo caudal ou o focinho. Posteriormente ao ataque inicial, há a resposta do oponente com contra-ataques e perseguições, até a submissão de um dos oponentes, caracterizada por sua retirada do local. Adams (1979) também reporta um padrão de comportamento agonístico composto por ataque ofensivo, ataque defensivo e submissão.

No caso de *H. reidi*, não houve resistência do oponente em nenhum dos experimentos realizados no presente estudo. Isso não era esperado, dada à observação de Freret-Meurer (2006) em ambiente natural, na qual um macho incubando, com a sua cauda preênsil, segurava fortemente e balançava a cauda preênsil de outro macho também incubando. Talvez a ausência de agressividade dos indivíduos dessa espécie nos experimentos realizados no presente estudo tenha sido constatada pelo fato de que não houve disputa por um território, pois os exemplares translocados foram levados a territórios já estabelecidos, portanto, se submetendo aos machos residentes. Outros fatores que podem ser levados em consideração são as hipóteses de não-familiarização e a de familiarização entre os indivíduos de mesma espécie. McGlone (1986) sugere a hipótese de não-familiarização para mamíferos, reportando um padrão em que indivíduos de mamíferos não-familiarizados dentro de uma população sejam submissos sem nenhuma resposta defensiva. Já Connor *et al.* (2000) sugere a hipótese de familiarização para juvenis da espécie de salmão *Salmo salar*, em que salmões que estão familiarizados, se submetem rapidamente ao dominante, sem disputa. Já salmões desconhecidos tendem a disputar com os dominantes. Brown e Colgan (1986) relatam que

espécies de peixe da família Centrarchidae também são capazes de reconhecer indivíduos e tendem a se aproximar de indivíduos que apresentam relações genéticas com eles sem haver disputa. A população de *H. reidi* utilizada para realizar os experimentos do presente estudo estava bastante dispersa no ambiente, podendo os organismos não estarem familiarizados uns com os outros. Porém, mesmo estando dispersos no costão rochoso, como a área de vida dessa espécie gira em torno de 55m² (FRERET-MEURER; ANDREATA, 2008), é possível que a familiarização tenha ocorrido, o que nos leva a descartar a hipótese de não-familiarização e, tender a sustentar a hipótese de familiarização.

Em oposição ao padrão descrito a cima, em que os machos residentes de cavalo-marinho expulsaram os invasores, no experimento 2 os machos incubando translocados expulsaram os residentes. Talvez a dominância tenha ocorrido por estarem incubando. Isso nos leva a acreditar que a dominância entre os machos pode estar intimamente relacionada ao estágio reprodutivo dos mesmos. A distância percorrida pelo indivíduo residente submisso nesse tratamento foi menor que nos demais tratamentos, provavelmente porque ele foi expulso de seu próprio território, tendendo a manter-se próximo de onde estava.

Apesar da ausência de agressividade dos machos amostrados no presente estudo, pôde-se estabelecer dois padrões de dominância social entre machos: a) machos incubando exercem dominância sobre machos não-incubando e b) machos incubando dentro de seu território exercem dominância sobre machos incubando invasores de seu território. A dominância de machos incubando no território de machos não-incubando foi um fato não esperado. Os machos territoriais investem grande energia na defesa dos recursos contidos em seu território, tendendo a vencer disputas na maioria dos casos. Assim como os machos incubando têm um custo energético bastante elevado, devido ao incremento de massa corporal, há uma redução das oportunidades de forrageio (TRIVERS, 1972), o que os tornaria, portanto, mais debilitados. Entretanto os resultados do presente estudo indicam o contrário; ou seja, machos incubando são mais territoriais e exercem dominância sobre os machos não incubando mesmo fora de seu território. A defesa territorial demanda um elevado gasto energético, portanto, esse gasto deve promover vantagens adaptativas para que o indivíduo aumente sua aptidão no ambiente em que vive (KEELEY, 2000). De fato, o comportamento agressivo é bastante elevado em peixes durante o período reprodutivo (TURNER; HUNTINGFORD, 1987). Esse é um padrão recorrente dentro do grupo dos peixes de acordo com Ah-King *et al.* (2004), em que o cuidado parental ocorre em espécies territoriais. Evolutivamente, o cuidado parental nas espécies de peixe teria se desenvolvido em espécies territoriais (AH-KING *et al.*, 2004); entretanto, Ridley (1978) reporta que o territorialismo, pode ter evoluído tanto antes como

depois do comportamento de cuidado parental. No caso da espécie estudada, como pertence a um gênero em que todas as espécies exercem cuidado parental especializado e, até o momento, apenas *H. reidi* é conhecida por defender territórios, é provável que o comportamento territorial tenha se desenvolvido após o cuidado parental.

Também é possível que as vantagens da defesa territorial associadas ao cuidado parental estejam relacionadas à obtenção de futuras cópulas para diversas espécies, como a facilidade de obter cópulas sucessivas (BLUMER, 1979), mantendo a fêmea reprodutora próxima e também atraindo novas fêmeas, como uma forma dos machos se mostrarem como bons carregadores (ÖSTLUNG; AHNESJÖ, 1998). O trabalho de Kvarnemo *et al.* (2000) relata que machos de *Hippocampus subelongatus* com maior área de vida tendem a apresentar um sistema de acasalamento poligínico. Esses mesmos machos possuem um intervalo entre as incubações maior, devido ao deslocamento para busca de parceiro reprodutivo. Além do tempo de busca por parceiro ser mais elevado, após encontrar o parceiro reprodutivo, o macho precisa aguardar a fêmea hidratar seus ovócitos para haver a cópula (BOISSEAU, 1967). Já machos dessa mesma espécie que possuem áreas de vida restrita são monogâmicos. O estudo de Kvarnemo *et al.* (2000) também sugere que com a formação de par reprodutor há redução do gasto energético do macho e também diminuição do tempo entre as incubações, acarretando em um aumento no potencial reprodutivo. É importante ressaltar que em casais monogâmicos de *Hippocampus fuscus* foi encontrada sincronia reprodutiva entre os machos e as fêmeas, sendo mais um fator que reduz o tempo entre as incubações. Portanto, seria vantagem para os machos incubando de *Hippocampus reidi* defenderem seus territórios e dominarem outros machos até mesmo fora do seus territórios, como uma forma de aumentar seu sucesso reprodutivo, copulando com suas parceiras reprodutivas e potencialmente conseguindo cópulas adicionais de outras fêmeas. Para testar essa hipótese, são necessários estudos de observação do comportamento associados com análises genéticas moleculares para determinar o sistema de acasalamento.

A dominância de machos incubando mesmo fora de seu território é um fato inédito em relação ao padrão comportamental das espécies territorialistas de vários grupos, uma vez que machos residentes tendem sempre a vencer uma disputa nos seus territórios, independente do estado reprodutivo ou idade (DAVIES, 1978). Durante o período de reprodução, os peixes se tornam mais agressivos e algumas espécies estabelecem territórios para se reproduzir (TURNER; HUNTINGFORD, 1987). Na maioria dos vertebrados, a testosterona é o principal responsável pela agressividade. Já nos peixes, os principais andrógenos são testosterona e 11-ketotestosterona (TAVES *et al.*, 2008). Em geral, a testosterona se mantém elevada durante o

período reprodutivo, porém, animais que executam cuidado parental, como o cavalo-marinho, apresentam um decréscimo nos níveis de testosterona ao final do período reprodutivo e um aumento de prolactina, que viabiliza o comportamento de cuidado parental (NUMAN; INSEL, 2006). O cavalo-marinho macho em geral apresenta elevados níveis de prolactina durante a incubação (CACUPINO *et al.*, 2002); entretanto, as taxas de testosterona durante essa fase da reprodução não são conhecidas. Desta forma não é possível relacionar o comportamento de dominância de *H. reidi* com os níveis de testosterona e o balanço entre este hormônio e a prolactina.

3.5 Conclusão

Os machos de *H. reidi* mostraram-se organismos territorialistas, apresentando a exposição como defesa. Machos incubando apresentam comportamento agonístico até mesmo fora de seu território e machos fora do estado de incubação buscam evitar interações com co-específicos de mesmo sexo. Machos incubando dominam em relação a machos não incubando.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As espécies de cavalo-marinho vêm sofrendo forte pressão antropogênica por muitos anos e as finalidades são as mais variadas. A coleta para aquarioria vem fortalecendo o comércio de peixes ornamentais por anos, envolvendo mais de 20 milhões de cavalos-marinhos por ano. Os animais vinham sendo coletados de forma crescente e indiscriminada para o comércio interno e para exportação. A coleta desses teleósteos para utilização na medicina chinesa e caçara também são causas de redução populacional (VINCENT, 1996). A destruição de habitat e da pesca ocasional, relatadas por diversos autores, são também causas da diminuição das populações de cavalos-marinhos (VINCENT, 1996; BAUM *et al.*, 2003). Tamanha pressão incentivou a pesquisa e categorização de 10 espécies como “Vulnerável” ou “Ameaçada” na Lista Vermelha da IUCN e outras 34 como “Deficiente de dados”, além da inclusão do gênero *Hippocampus* na CITES (“Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora”). A espécie *Hippocampus reidi* é categorizada pela Lista Vermelha da IUCN como globalmente “Deficiente de Dados”, sugerindo que mais pesquisas sejam realizadas para preencher as lacunas referentes aos aspectos da biologia desse peixe. No Estado do Rio de Janeiro, Mazzoni *et al.* (2000) categorizaram essa espécie como “Vulnerável”, o que incentiva os estudos nessa região.

A história de vida dos cavalos-marinhos facilita essa redução populacional observada por diversos autores. No presente estudo foram investigados vários aspectos de extrema relevância para a compreensão do comportamento da espécie, fornecendo subsídios para a aplicação de políticas públicas para a sua conservação.

As populações estudadas apresentaram comportamento bastante ativo durante o dia, mostrando que os cavalos-marinhos dessa espécie, apesar da capacidade reduzida de locomoção, podem facilmente se deslocar de áreas inadequadas para outras regiões. Entretanto, machos incubando apresentaram atividade bem menor, tornando-os mais vulneráveis às ameaças, como destruição de habitat e coleta. Além de serem mais vulneráveis, as coletas podem representar um risco à população, uma vez que machos carregam os filhotes. O Ministério Público Federal, na falta de legislação específica, elaborou uma minuta denominada “Minuta de portaria para peixes ornamentais nas regiões sudeste e sul do Brasil”, em que estabelece a cota de captura de 500 indivíduos de *H. reidi* por ano por empresa. A quantidade de animais permitidos para coleta ainda é alta, mas se fosse possível estabelecer a proibição da captura de machos incubando, provavelmente o impacto seria um pouco menor

às populações. Entretanto, como o período reprodutivo dessa espécie é contínuo (Freret-Meurer e Andreatta, 2008; Silveira, 2005), poderia haver uma alteração na proporção sexual populacional, ocasionando também, elevado impacto. Silveira (2005) discute a utilização de gaiolas para esperar que os machos tenham os filhotes e posteriormente coletá-los, entretanto a autora relata o elevado custo na confecção das gaiolas e a demora no procedimento de coleta que não incentivaria os coletores a utilizarem esse método.

Apesar dessa vulnerabilidade dos machos incubando, o presente estudo corrobora com outros trabalhos (FAO, 1980; FOSTER; VINCENT, 2004; SILVEIRA, 2005; FELÍCIO *et al.*, 2006; ROSA *et al.*, 2007; MAI; ROSA, 2009) e mostra que *H. reidi* ocorre com diversas características ambientais bióticas e abióticas;. Ou seja, a espécie tolera flutuações de temperatura, salinidade, turbidez e ocorre junto a diversos tipos substratos de fixação, que são fatores que apresentaram variações no estudo. Essa espécie foi diversas vezes registrada junto a estruturas artificiais como linhas e redes de pesca e cordas de barcos e em locais com elevado grau de poluição, como a Praia da Urca e a Praia Grande, mostrando que é uma espécie que se adapta à interferência humana. Entretanto, estes dados devem ser avaliados cuidadosamente em relação à densidade, estrutura e comportamento populacional, uma vez que as densidades populacionais nessas áreas foram relativamente baixas quando comparadas com outras regiões do Brasil (ROSA *et al.*, 2007).

A atividade menor do macho incubando também restringe seu deslocamento, tornando-o mais fiel a uma determinada área, a qual defende de um co-específico de mesmo sexo. Evolutivamente este comportamento seria favorável ao indivíduo que passa a não competir com co-específicos pelas fêmeas, nem por alimento e nem pelo substrato, assim como seria favorável à espécie como um todo, pois espaçaria a distribuição dos machos em uma população, dificultando a ação de detecção e captura por parte do homem.

Frente a todas essas dificuldades que a espécie deve vencer para manter-se no ambiente, talvez as duas únicas soluções para a conservação e manutenção das populações ainda existentes no estado do Rio de Janeiro sejam, a criação de Parques Marinhos, onde a captura seria terminantemente proibida, de forma a permitir a própria população se restabelecer, aliada a um árduo trabalho de educação ambiental e divulgação sobre a espécie junto à comunidade local e aos turistas, para que o trabalho de educação renda uma forte sensibilização. A educação junto à população é essencial para que no futuro, não se viva cercado de Unidades de Conservação por não se saber como manter o ambiente em que se vive.

Apesar desta tese elucidar alguns aspectos quando à ecologia de *Hippocampus reidi*, ainda permanecem diversas lacunas a serem preenchidas. Vem sendo desenvolvido um trabalho sobre o sistema de acasalamento dessa mesma espécie utilizando a genética como ferramenta para determinar a maternidade dos filhotes da espécie. Este estudo pode auxiliar na explicação da defesa territorial encontrada na presente tese. Pretende-se desenvolver também um projeto sobre comunicação de *H. reidi*, realizando experimentos para determinar quais seriam as principais formas de comunicação da espécie em ambiente natural e em cativeiro, incluindo a comunicação visual, auditiva e olfativa.

REFERÊNCIAS

- ADAMS, D. B. Brain mechanisms for offense, defense, and submission. *Beh. and Brain Scien.*, v. 2, p. 201-241. 1979.
- ADAMS, E. S. Approaches to the study of territory size and shape. *An. Rev. of Ecol. and Syst.*, v. 32, p. 277 – 303. 2001.
- AH-KING, M.; KVARNEMO C.; TULLBERG, B. S. The influence of territoriality and mating system on the evolution of male care: a phylogenetic study on fish. *J. of Evol. Biol.*, v. 18, p. 371–382. 2004.
- ALCALA, A. C.; RUSS, G. R. A direct test of the effects of protective management on abundance and yield of tropical marine resources. *J. Cons. Int. Explor. Mer.*, v. 46, p. 40 – 47. 1990.
- ALMADA, V. C.; ROBALO, J. I.; FARIA, C. First description of agonistic behaviour in *Chondrostoma polylepis* (Pisces: Cyprinidae) with notes on the behaviour of other *Chondrostoma* species. *Etol.*, v. 11, p. 9-13. 2003.
- ALTMANN, J. Observational study of behavior: sampling methods. *Behav.*, v. 49, p. 227 – 67. 1974.
- AMADOR, E. S. Assoreamento da Baía de Guanabara - taxas de sedimentação. *An. da Acad. Bras. de Ciên.*, v. 52, n. 4, p. 723 - 742. 1980.
- ANDREATA, J. V. et al. Composição da assembléia de peixes da Baía da Ribeira, Angra dos Reis, Rio de Janeiro, Brasil. *Rev. Bras. de Zoo.*, v. 19, n. 4, p. 1139 – 1146. 2002.
- ANDREW, N. L.; MAPSTONE, B. D. Sampling and the description of spatial pattern in marine ecology. *Ocean. and Mar. Biol.: An Ann. Rev.*, v. 25, p. 39-90. 1987.
- ASHLEY-ROSS, M. A. Mechanical properties of the dorsal fin muscle of seahorse (*Hippocampus*) and Pipefish (*Syngnathus*). *J. of Exper. Zoo.*, v. 293, p. 561 – 577. 2002.
- BALMENT, R. J.; HAZEN, N.; PERROTT, M. N. Control of corticosteroid secretion and its relation to osmoregulation in lower vertebrates. In: KIRSCH, R.; LAHLOU, B (Ed). *Comparative Physiology of Environmental Adaptations, I, Adaptations to Salinity and Dehydration*. [S. l]: Basel; Karger. 1987. p. 92–102.
- BARDACH, J. E. On the movement of certain Bermuda reef fishes. *Ecol.*, v. 39, p. 139 – 146. 1958.
- BAUM, J. K.; MEEUWIG, J. J.; VINCENT, A. C. J. Bycatch of lined seahorses (*Hippocampus erectus*) in a Gulf of Mexico shrimp trawl fishery. *Fish. Bul.*, v. 101, p. 721-731. 2003.

- BEAUREGARD, J.; PAYETTE, D.; GOULET, C. Conflict outcome in male green swordtail fish dyads (*Xiphophorus helleri*): interaction of body size, prior dominance/subordination experience, and prior residency. *Behav.*, v. 133, p. 303–319. 1996.
- BELL, E. M. et al. First field studies of an endangered south african seahorse *Hippocampus capensis*. *Env. Biol. of Fish.*, v. 67, p. 35 – 46. 2003.
- BLAKE, R. W. On seahorse locomotion. *Jour. of Mar. Biol. Ass.*, v. 56, p. 939 – 949. 1967.
- BLUMER, L. S. Male parental care in the bony fishes. *The Quart. Rev. of Biol.*, v. 54, p. 149 –161. 1979.
- BOISSEAU, J. Recherche sur le controle hormonal de l'incubation chez l'Hippocampe. *Rev. Euro. d'Endoc.*, v. 4, p. 197 – 234. 1967.
- BORGES, H. V. *Dinâmica sedimentar da Restinga da Marambaia e Baía de Sepetiba*. 1990. Dissertação (Mestrado em Geociências). Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1990.
- BRANSON, B. A. Observations on the gross anatomy of the olfactory organ and eyes in five genera of American barbeled innnows (Pisces: Cyprinidae). *South. Nat.*, v. 24, p. 501–507. 1979.
- _____; ORIAN, G. H. Spacing patterns in mobile animals. *Ann. Rev. of Ecol. and System.*, v. 1, p. 239 – 262. 1970.
- BROWN, J. A.; COLGAN, P. W. Individual and species recognition in centrarchid fishes: evidence and hypotheses. *Behav. Ecol. and Soc.*, v. 19, p. 373-379. 1986.
- BYE, V. J. The role of environmental factors in the timing of reproductive cycles. In: POTTS, G. W. & WOOTTON, R. J. (Ed). *Fish reproduction – Strategies and Tactics*. London, U.K: Academic Press Inc., 1984. p. 187 – 205.
- CAI, N. et al. Studies on the reproduction of the seahorse *Hippocampus trimaculatus*. *Stu. Mar. Sin.*, v. 23, p. 83 – 93. 1984.
- CAMERON, G. N.; Spencer, S. R. Mechanisms of habitat selection by the hispid cotton rat (*Sigmodon hispidus*). *J. of Mam.*, v. 89, p. 126–131. 2008.
- CARCUPINO, M.; BALDACCI, A.; MAZZINI, M.; FRANZOI, P. Functional significance of the male brood pouch in the reproductive strategies of pipefishes and seahorses: A morphological and ultrastructural comparative study on three anatomically different pouches. *J. of Fish Biol.*, v. 61, p. 1465–1480. 2002.
- CARVALHO-FILHO, A. et al. Peixes recifais do Brasil: uma síntese. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE ICTIOLOGIA, 16, 2005, João Pessoa. *Anais XVI Encontro Brasileiro de Ictiologia*. João Pessoa: UFBP. 2005. p. 221.
- COLSON, D. J. et al. Sound production during feeding in *Hippocampus* seahorses (Syngnathidae). *Env. Biol. of Fishes*, v. 51, p. 221 – 229. 1998.

CONSI, T. R. et al. The dorsal fin engine of the seahorse (*Hippocampus sp.*). *J. of Morph.*, v. 248, p. 80 – 97. 2001.

COSTA – NETO, E. M., Zootherapy based medicinal traditions in Brazil. *Honey Bee*, v. 11, n. 2, p. 2 – 4. 2000.

COSTA, R. N. T. R. *Pensar no mar para poder pescar: O espaço da pesca de litoral na Baía de Sepetiba, RJ*. 1992. 181 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Programa de pós-graduação em Geografia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1992.

CURTIS, J. M. et al. Underwater visual census for seahorse population assessments. *Tech. Rep. Series*, n. 8, p. 28. 2004.

_____; VINCENT, A. C. J. Life history of an unusual marine fish: survival, growth and movement patterns of *Hippocampus guttulatus* (Cuvier, 1829). *J. of Fish Biol.*, v. 68, p. 707-733. 2006.

DAUWE, B. *Ecologie van het zeepaardje Hippocampus reidi (Syngnathidae) op het koraalrif van Bonaire (N.A.)*: Habitatgebruik, reproductie en interspecifieke interacties. 1993. 65 f. Dissertação (Mestrado). Rijksuniversiteit Groningen, Holanda. 1993.

DAVIES, N. B. Territorial defence in the speckled wood butterfly (*Pararge aegeria*): The resident always wins. *An. Behav.*, v. 26, n. 1, p. 138 – 147. 1978.

DAY, L. Drifting into danger: Seahorses. *Africa – Env. and Wild.*, v. 5, p. 66 – 71. 1997.

DEMARTINI, E. E. Modeling the potential of fishery reserves for managing Pacific coral reef fishes. *Fish Bull U. S.*, v. 91, n. 3, p. 414 – 427. 1993.

DIAS, G. T. M.; PEREIRA, M. A. A.; DIAS, I. *Mapa geológico-geomorfológico da Baía da Ilha Grande e zona costeira adjacente*. Laboratório de Geologia Marinha - LAGEMAR - UFF, 1990. Comunicação pessoal. Escala 1:80.000.

_____. *Ecologia populacional de Hippocampus reidi Ginsburg, 1933 (Teleostei: Syngnathidae) no estado do Rio Grande do Norte, Brasil*. 2002. 78 f. Dissertação (Mestrado em Zoologia). Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa. 2002.

_____; ROSA, I. L. Habitat preferences of a seahorse species, *Hippocampus reidi* (Teleostei: Syngnathidae) in Brazil. *Aqua J. of Ichthy. and Aqua. Biol.*, v. 6, n. 4, p. 65-176. 2003.

DOMINGUEZ, J. M. L.; BITTENCOURT, A. C. S. P.; MARTIN, L. Esquema evolutivo da sedimentação quaternária nas feições deltaicas dos rios São Francisco (SE/Al), Jequitinhonha (BA), Doce (ES) e Paraíba do Sul (RJ). *Rev. Brasil. de Geoci.*, v. 11, n. 4, p. 227 – 237. 1981.

DRICKAMER, L. L.; VESSEY, S. H.; JAKOB, E. *Animal Behavior: Mechanisms, Ecology, and Evolution*. 5 ed. New York: McGraw-Hill. 2002.

DRIEDZIC, W. R.; GESSER, H. Energy metabolism and contractility in ectothermic vertebrate hearts: hypoxia, acidosis and low temperature. *Physiol. Rev.*, v. 74, n. 1, p. 221 – 258. 1994.

EWBANK, R.; MEESE, G. B. Aggressive behaviour in groups of domesticated pigs on removal and return of individuals. *An. Prod.*, v. 13, p. 685–695. 1971.

CHEN, J. F. *Brief introduction to mariculture of five selected species in China*. Thailand, Bangkok: UNDB/ FAO, National Inland Fisheries, Institute Kasetsart, University Campus, 1980. p 1-6.

FELÍCIO, A. K. C. et al. Feeding behavior of the longsnout seahorse *Hippocampus reidi* Ginsburg, 1933. *J. of Ethol.*, v. 24, p. 219–225. 2006.

FERREIRA, C. E. L. et. al. 2007. Peixes recifais. In: CREED, J. C.; PIRES, D. O.; FIGUEIREDO, M. A. O. (Org.). *Biodiversidade Marinha da Baía da Ilha Grande*. Brasília: MMA; SBF (Série Biodiversidade 23), 2007. p. 293-332.

FIGUEIREDO, J. L.; MENEZES, N. A. *Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil*. III. Teleostei (2). São Paulo: Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo, 1980. p. 90.

FLEMING, J. R. et al. The effects of temperature acclimation on muscle relaxation in the carp, a mechanical, biochemical and ultrastructural study. *J. of Exper. Zoo.*, v. 255, p. 286 – 295. 1990.

FOSTER, S. J.; VINCENT, A. C. J. Life history and ecology of seahorses: implications for conservation and management. *J. of Fish Biol.*, v. 65, p. 1–61. 2004.

FRERET-MEURER, N. V.; WINKELSTEIN, C., *Distribuição e abundância do cavalo-marinho *Hippocampus reidi* e percepção ambiental de moradores e turistas da Ilha Grande – RJ*. Rio de Janeiro: Projeto de Conservação do Cavalo-Marinho/ Projeto de Conservação e Pesquisa Água Viva. 2005. p. 32. Relatório técnico.

_____. Dois exemplares de *Hippocampus reidi*. Praia da Urca, RJ. 2006. il. color.

_____. Praia do Forno em Arraial do Cabo, compartimento da Região dos Lagos, RJ. 2006. Fotografia, color.

_____. Estágios de maturação de macho adulto de *Hippocampus reidi*. 2006. Fotografia, color.

_____. Esquema do experimento 1. 2006.

_____. Esquema do experimento 2. 2006.

_____. Esquema do experimento 3. 2006.

_____. Esquema do experimento 4. 2006.

_____. Tipos de natação exibidas durante o comportamento territorialista de *Hippocampus reidi*. 2006.

_____. Comportamento de exposição de *Hippocampus reidi*. 2006.

_____. *Aspectos comportamentais e populacionais de Hippocampus reidi Ginsburg, 1933 (Actinopterygii, Syngnathidae) da Praia de Araçatiba, Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro*. 2006. 42 f. Dissertação (Mestrado). Universidade Santa Úrsula, Rio de Janeiro, 2006.

_____; ANDREATA, J. V. Field studies of a Brazilian seahorse population, *Hippocampus reidi* Ginsburg, 1933. *Brazil. Arch. of Biol. and Tech.*, v. 51, n. 4, p. 743- 751. 2008.

GERVASI, V., BRUNBERG, S.; SWENSON, J. E., An individual-based method to measure animal activity levels: A test on brown bears. *Wild. Soci. Bull.*, v. 34, p. 1314-1319. 2006.

GILL, T. The life history of the seahorses (hippocampids). *Proc. Unit. Stat. Nat. Mus.*, v. 83, p. 805–814. 1905.

GOLOMBIESKI, J. I.; SILVA, L. V. F.; BALDISSEROTTO, J. H. S. Transport of silver catfish (*Rhamdia quelen*) fingerlings at different times, load densities and temperatures. *Aquaculture*, v. 216, p. 95-102. 2003.

GRANT, J. W. A. Territoriality. In: GODIN, J. (Ed). *Behavioural Ecology of Teleost Fishes*. Oxford, UK: Oxford University Press, 1997. p. 81 – 103.

GREEN, J. M.; MARTEL, G.; KINGSLAND, E. A. Foraging time allocation in a territorial fish: influence of reproductive activities. *Mar. Ecol. Prog. Series*, v. 24, p. 23-26. 1985.

HAWKINS, A. D.; AMORIM, M. C. Spawning sounds of the male haddock, *Melanogrammus aeglefinus*. *Env. Biol. of Fishes*, v. 59, p. 29 – 41. 2000.

HOLLAND, K. N.; LOWE, C. G.; WETHERBEE, B. M. Movements and dispersal patterns of blue trevally (*Caranx melampygus*) in a fisheries conservation zone. *Fish. Res.*, v. 25, p. 279–292. 1996.

HORNE, M. L. A new seahorse species (Syngnathidae: *Hippocampus*) from the Great Barrier Reef. *Recor. of the Aust. Mus.*, v. 52, p. 243 – 246. 2001.

HOSTIM-SILVA, M. et al. *Peixes de Costão Rochoso de Santa Catarina: I*. Arvoredo. Itajaí, SC; Editora da Universidade do Vale do Itajaí, 2006.

HULBERT, S. H. Pseudoreplication and the design ecological field experiments. *Ecol. Mono.*, v. 54, p. 187 – 211. 1984.

HUTT, S. J.; HUTT, C., 1970. *Direct observation and measurement of behavior*. [S.l]: Springfield, 1970.

IMRE, I.; GRANT, J. W. A.; KEELEY, E. R. The effect of food abundance on territory size and population density of juvenile steelhead trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Oecol.*, v. 138, p. 371–378. 2004.

ITAZAWA, Y. An estimation of the minimum level of dissolved oxygen in water required for normal life of fish. *Bull. of the Jap. Soci. for the Scien. of Fish*, v. 37, n. 4, p. 273-276. 1971.

JAMES, P. L.; HECK, K. L. The effects of habitat complexity and light intensity on ambush predation within a simulated seagrass habitat. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, v. 176, p. 187 – 200. 1994.

JANKAUSKIENÉ, R.; JENCIUTÉ, A. Diurnal feeding rhythm of the bleak (*Alburnus alburnus* l.) fry (o+). *Ekol.*, v. 53, p. 44-51. 2007.

JIAN, C. Y.; CHENG, S. Y.; CHEN, J. C. Temperature and salinity tolerance of yellowfin sea bream, *Acanthopagrus lotus*, at different salinity and temperature levels. *Aqua. Res.*, v. 34, p. 175 – 185. 2003.

JOLY, A. B. *Gêneros de algas marinhas da Costa Atlantica latino-americana*. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1967.

JONES, K. M. M. Home range areas and activity centres in six species of Caribbean wrasses (Labridae). *J. of Fish Biol.*, v. 66, n. 1, p. 150. 2005.

KEELEY, E. R. An experimental analysis of territory size in juvenile steelhead trout. *Anim. Behav.*, v. 59, p. 477–490. 2000.

KJERFVE, B. et al. Oceanographic characteristics of an impacted coastal bay: Baía de Guanabara, Rio de Janeiro, Brazil. *Cont. Shelf Res.*, v. 17, n. 13, p. 1609 – 1603. 1997.

KOLM, N.; BERGLUND, A. Sex-specific territorial behaviour in the Banggai cardinalfish, *Pterapogon kaunderni*. *Env. Biol. of Fishes*, n. 70, p. 375–379. 2004.

KOWSMAN, R. O.; COSTA, M. A., *Sedimentação quaternária da margem continental brasileira e das áreas oceânicas adjacentes*. 8 ed. Rio de Janeiro: Petrobrás (Série Projeto Remac); CENPES, DINTEP, 1979.

KREBS, C. J. *Ecological methodology*. New York: Harper & Hall, 1989.

KREBS, J. R.; DAVIES, N. B. *Introdução à ecologia comportamental*. São Paulo: Atheneu, 1996.

KISTLER, F. L. Esquema da altura de *Hippocampus reidi*, que compreende o comprimento da ponta da coroa até o fim da cauda preênsil esticad. 2006. Fotografia, color.

KUITER, R. H. Revision of the australian seahorses genus *Hippocampus* (Syngnathiformes: Syngnathidae) with a description of nine new species. *Rec. of the Aust. Mus.*, v. 53, p. 293 – 340. 2001.

_____. A new pigmy seahorse (Pisces: Syngnathidae: *Hippocampus*) from Lord Howe Island. *Rec. of the Aust. Mus.*, v. 55, p. 113 – 116. 2003.

[Lagoa Verde, localizada na região noroeste da Ilha Grande, compartimento Baía da Ilha Grande, RJ] Disponível em: <<http://viagematurismo.com.br>>. Acesso em: 9 Abr. 2006. il. color.

LAYMAN, C. A. et al. Degree of fragmentation affects fish assemblage structure in Andros Island (Bahamas) Estuaries. *Carib. J. of Scien.*, v. 40, n. 2, p. 232 – 244. 2004.

LINTON, J. R.; SOLOFF, B. R. The physiology of the brood pouch of the male seahorse *Hippocampus erectus*. *Bul. of Mar. Scien. of Gulf and Carib.*, v. 14, p. 45 – 61. 1964.

LOCKYEAR, J. F.; KAISER, H.; HECHT, T. Studies on the captive breeding of the Knysna seahorse, *Hippocampus capensis*. *Aquar. Scien. and Cons.*, v. 1, p. 129 – 136. 1997.

LÓPEZ-SEPULCRE, A.; KOKKO, H. Territorial defense, territorial size and population regulation. *The Amer. Natur.*, v. 166, n. 3, p. 317 – 329. 2005.

LOURIE, S. A.; VINCENT, A. C. J.; HALL, H. J. *Seahorses: an identification guide to the world's species and their conservation*. Londres, Inglaterra: Project Seahorse, 1999.

_____. Measuring seahorses. 4 ed. [S.l.]: Project Seahorse. 2003. p. 15. Relatório técnico.

_____; et al. *A Guide to the Identification of Seahorses*. Washington D.C: Project Seahorse and TRAFFIC North America, University of British Columbia and World Wildlife Fund, 2004.

LUCKHURST, B. E.; LUCKHURST, K. Analysis of the influence of substrate variables on coral reef fish communities. *Mar. Biol.*, v. 49, p. 317 - 323. 1978.

MACE, G. M.; HARVEY, P. H.; CLUTTON-BROCK T. H. Vertebrates home-range size and energetic requirements. In: SWINGLAND, I. R.; GREENWOOD, P. J. *The ecology of animal movement*. Oxford, UK: Clarenton Press, 1983. p. 38 – 53.

MAGNANINI, A. *Ilha Grande – Relatório preliminar da DIVEC*. Rio de Janeiro: Feema/DIVEC. 1978. Relatório técnico.

MAHIQUES, M. M. *Considerações sobre os sedimentos de superfície de fundo da Baía da Ilha Grande, Estado do Rio de Janeiro*. 1987. 2 v. Dissertação (Mestrado) - Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1987.

_____; FURTADO, V. V. Utilização da análise dos componentes principais na caracterização dos sedimentos de superfície de fundo da Baía da Ilha Grande (RJ). *Bolm. Inst. Ocean.*, v. 37, n. 1, p. 1 – 19. 1989.

MAI, A. C. G.; ROSA, I. M. L. Aspectos ecológicos do cavalo-marinho *Hippocampus reidi* no estuário Camurupim/Cardoso, Piauí, Brasil, fornecendo subsídios para a criação de uma Área de Proteção Integral. *Bio. Neot.*, v. 9, n. 3, p. 85-91. 2009.

MARK, F. C.; BOCK, C.; PORTNER, H. O. Oxygen-limited thermal tolerance in Antarctic fish investigated by MRI and 31P-MRS. *Amer. J. of Phys. - Regul. Integ. Comp. Physiol.*, v. 283, n. 5, p. 1254 - 1262. 2002.

MARQUES, J. S. Intensificação dos processos responsáveis pela sedimentação em lagoas costeiras - o caso da Lagoa de Jacarepaguá - Tijuca. II Congresso de Defesa do Meio Ambiente. *Anais*, v. 2, p. 556 - 577. 1987.

MAYR, L. et al. Hydrobiological characterization of Guanabara Bay. In: NEVES, C.; MAGOON, O. T. *Coastlines of Brazil*. New York: American Society of Civil Engineers, 1989. p. 124 – 138.

MAZZONI, R. et al.. Peixes. In: BERGALLO, H. G. et al. (Ed). *Fauna ameaçada de extinção do Estado do Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro: Editora da Universidade do Estado do Rio de Janeiro, 2000. cap. 6, p. 63-73.

MCGLONE, J. J. Influence of resources on pig aggression and dominance. *Behav. Proc.*, v. 12, p. 135. 1986.

MENEGATTI, J. V.; DESCOVI, D. L.; FLOETER, S. R. Interações agonísticas e forrageamento do peixe-donzela *Stegastes fuscus* (Perciformes: Pomacentridae). *Nat. Onl.*, v. 1, n. 2, p. 45 – 50. 2003.

MEURER, B. C. Praia do Forno em Arraial do Cabo, compartimento da Região dos Lagos, RJ. 2006. . Fotografia, color.

_____. Praia de Araçatiba, localizada na região noroeste da Ilha Grande, compartimento Baía da Ilha Grande, RJ. 2006. . Fotografia, color.

_____. Praia de Araçatiba localizada na Ilha Grande, município de Angra dos Reis, RJ. 2006. Fotografia, color.

MEYER, C. G. et al. Movement patterns, Habitat Utilization, Home Range Size and Site Fidelity of Whitesaddle Goatfish, *Parupeneus Porphyreus*, In a Marine Reserve. *Env. Biol. of fishes*, v. 59, n. 3, p. 235 – 242. 2000.

_____; HOLLAND, K. N. Movement patterns, home range size and habitat utilization of the bluespine unicornfish, *Naso unicornis* (Acanthuridae) in a Hawaiian Marine Reserve. *Env. Biol. of Fishes*, v. 73, p. 201 – 210. 2005.

MOREAU, M.; VINCENT, A. C. J. Social structure and space use in a wild population of the Australian short-headed seahorse *Hippocampus breviceps* Peters, 1869. *Mar. and Fres. Res.*, v. 55, p. 231-239. 2004.

MORRISSEY, J. F.; GRUBER, S. H. Habitat selection by juvenile lemon sharks, *Negaprion brevirostris*. *Env. Biol. of Fishes*, v. 38, p. 311-319. 1993.

MUEHE, D.; CARVALHO, V. G. Geomorfologia, cobertura sedimentar e transporte de sedimentos na plataforma continental interna entre a Ponta de Saquarema e o Cabo Frio (RJ). *Bol. do Inst. Ocean.*, v. 41, n. 1/2, p. 1 - 12. 1993.

MUEHE, D.; VALENTINI, E. O litoral do estado do Rio de Janeiro. FEMAR. 1998. 106 p. il color.

MUNICÍPIO DE ANGRA DOS REIS, 2004. *Dados do município de Angra dos Reis retirados do anuário estatístico do Estado do Rio de Janeiro de 1993/ 1994/ 1997*. Disponível em:<www.angra.gov.br>. Baixado em 4 de maio de 2004.

MURICY, G.; HAJDU, E. *Porifera Brasilis – Guia de identificação das esponjas marinhas mais comuns do sudeste do Brasil*. 17. [S.l]: Museu Nacional, 2006.

MURPHY, P. J.; CAMPBELL, S. S. Physiology of the circadian system in animals and humans. *J. of Clin. Neur.*, v. 13, n. 1, p. 2-16. 1996.

MYRBERG, A. A. Jr. Ethology of the bicolour Damselfish, *Eupomacentrus partitus*: A comparative analysis of laboratory and field behaviour. *An. Behav. Mon.*, v. 5, p. 297 – 304. 1972.

MYRBERG, A. A. Jr. Sound communications and interception in fishes. In: TAVOLGA, W. N.; POPPER, A. N.; FAY, R. R. (Ed). *Hearing and sound communication in fishes*. 3^aed. Springer – Verlag, New York, United States of America, Inc., 1981. p. 395 – 426.

NIJHOFF, M. *Voortplantingsecologie van het zeepaardje Hippocampus reidi op het koraalrif van Bonaire*. 1993. 49 f. Dissertação (Mestrado). Rijksuniversiteit Groningen, Holanda, 1993.

NOMAN, M.; INSEL, T. R. *The neurobiology of parental behavior*. New York: Springer 2006. v. 1, p. 418.

NYMAN, K., Observation on the behaviour of *Gobius microps*. *Acta. Soc. Pro Fauna e Flora Fenn.*, v. 69, n. 5, p. 1 – 11. 1953.

O'CONNOR, K. I.; METCALFE, N. B.; TAYLOR, A. C. Familiarity influences body darkening in territorial disputes between juvenile salmon. *An. Behav.*, v. 56, n. 6, p. 1095-1101. 2000.

OSÓRIO, R. M.; ROSA, I. L.; CABRAL, H. Territorial defense by the brazilian damsel *Stegastes fuscus* (Teleostei: Pomacentridae). *J. of Fish Biol.*, v. 69, p. 233-242. 2006.

ÖSTLUND, S.; AHNESJÖ, I. Female fifteen-spined sticklebacks prefer better fathers. *An. Behav.*, v. 56, p. 1177–1183. 1998.

PERANTE, N. C. et al. Biology of a seahorse species, *Hippocampus comes* in the central Philippines. *J. of Fish Biol.*, v. 60, p. 821 – 837. 2002.

PÉRÈS, J. M., *Océanographie Biologique et biologie marine*. [S.l]: Presses universitaires de France, 1961. v. 1, p. 542.

PEREIRA, O. A. Dimorfismo sexual de adultos de *Hippocampus reidi*. 2006. Fotografia, color.

PICCIULIN, M. et al. Aggressive territorial ethogram of the red mouthed Goby, *Gobius cruentatus* (Gmelin, 1789). *Elet. J. of Ich.*, v. 2, p. 38 – 49. 2006.

[Praia de Araçatiba e Lagoa Verde, localizadas na Ilha Grande, município de Angra dos Reis, RJ]. Disponível em: <<http://viagematurismo.com.br>>. Acesso em: 9 Abr. 2006.

[Praia de Geribá em Búzios, compartimento de Cabo Búzios, Cabo Frio, RJ]. Disponível em: <<http://www.opcaojeans.com.br>>. Acesso em: 9 Abr. 2006.

POÇANO, W. L. *Sedimentação atual na Baía de Sepetiba, estado do Rio de Janeiro: contribuição à avaliação de viabilidade geotécnica da implantação de um porto*. 1976. 278 f. Dissertação (Mestrado). Universidade de São Paulo, São Paulo. 1976.

POLACHEK, T. Year round closed areas as a management tool. *Nat. Res. Mod.*, v. 4, n. 3, p. 327 – 354. 1990.

PORTNER, H. O.; MARK, F. C.; BOCK, C. Oxygen limited thermal tolerance in fish? Answers obtained by nuclear magnetic resonance techniques. *Resp. Phys. & Neur.*, v. 141, p. 243–260. 2004.

PREFEITURA MUNICIPAL DE ANGRA DOS REIS. OLIVEIRA, L. S. N. 1991. *Plano Diretor: Lei nº 162.*, 12 de dezembro de 1991. Angra dos reis, RJ. 1991.

PRINGLE, J. D. Efficiency estimates for various quadrat sizes used in benthic sampling. *Canad. J. of Fish. and Aqua. Scien.*, v. 41, p. 1485 – 1489. 1984.

PROJECT SEAHORSE. *Regulating the international trade in seahorses*. [S.l]: A Project Seahorse position statement and briefing paper. 2004.

RANDALL, J. E. Tagging reef fishes in Virginia Islands. *Proc. Gulf Caribb. Fish Inst.*, v. 14, p. 201 – 241. 1961.

RIDLEY, M. Paternal care. *An. Behav.*, v. 26, p. 904–932. 1978.

ROBERTS, C. M.; ORMOND, R. F. G. Butterfly social behavior with special reference to the incidence of territoriality: a review. *Env. Biol. of Fishes*, v. 34, p. 79 – 93. 1992.

RODRIGUES, R. F. *Upwelling at Cabo Frio (Brazil)*. 1973. 89 f. Dissertação (Mestrado). Escola de Pós-graduação Naval de Monterrey, California, 1973.

ROSA, I. L.; DIAS, T. L.; BAUM, J. K. Threatened fishes of the world: *Hippocampus reidi* Ginsburg, 1933 (Syngnathidae). *Env. Biol. of Fishes*, v. 64, p. 738. 2002.

_____. et al. Fishers' knowledge and seahorse conservation in Brazil. *J. of Ethn. and Ethn.*, v. 1, p. 12. 2005.

_____; SAMPAIO, C. L.; BARROS, A. T. Collaborative monitoring of the ornamental trade of seahorses and pipefishes (Teleostei: Syngnathidae) in Brazil: Bahia state as a case study. *Neotr. Icht.*, v. 4, n. 2, p. 247-252. 2006.

_____. et al. Population characteristics, space use and habitat associations of the seahorse *Hippocampus reidi* Ginsburg, 1933. *Neotr. Icht.*, v. 5, n. 3, p. 405-414. 2007.

RUPPERT, E. E.; BARNES, D. R. *Zoologia dos Invertebrados*. 6ª ed. São Paulo: Rocca, 1996. p. 1029.

RUSS, G. R.; ALCALA, A. C. Do marine reserves export adult fish biomass? Evidence from Apo Island, central Philippines. *Mar. Ecol. Pro. Ser.*, v. 132, p. 1 – 9. 1996.

SALE, P. F. Reef fish and other vertebrates: a comparison of social structures.. In: REESE, E. S.; LIGHER, F. J. (Ed). *Contrasts in Behavior*. Nova Iorque, EUA: Whiley and Sons, 1978. p. 313 – 346.

_____. *The ecology of fishes on coral reefs*. San Diego, California: Academic Press. 1991.

_____. Assemblages of fish on patch reefs—predictable or unpredictable? *Env. Biol. of Fishes*, v. 5, p. 243–249. 1980.

SCHOENER, T. W.; SCHOENER, A. Intraspecific variation in home range size in some *Anolis* lizard. *Ecol.*, v. 63, p. 809 – 823. 1982.

SCOTT, J. P.; FREDERICSON, E. The causes of fighting in mice and rats. *Phys. Zool.*, v. 24, p. 273 – 309. 1951.

SEMMENS, B. X.; BRUMBAUGH, D. R.; DREW, J. A. Interpreting space use and behavior of the blue tang, *Acanthurus coeruleus*, in the context of habitat, density and intra-specific interactions. *Env. Biol. of Fishes*, v. 74, p. 99 – 107. 2005.

SIGNORINI, S. R. A study of the circulation in bay of Ilha Grande and bay of Sepetiba. Part II, an assessment to the tidally and wind-driven circulation using a finite element numerical model. *Bol. do In. Ocean.*, v. 29, n. 1, p. 57 - 68. 1980.

SILVEIRA, R. B. *Desenvolvimento ontogenético de Hippocampus reidi Ginsburg, 1933 (Pisces, Syngnathiformes, Syngnathidae) em laboratório.* 1997. 85 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal) - Instituto de Biociências. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 1997.

_____. *Desenvolvimento osteológico de Hippocampus reidi Ginsburg (Pisces, Syngnathiformes, Syngnathidae) em laboratório. I. Período embrionário.* *Rev. Bras. de Zool.*, v. 17, n. 2, p. 507 – 513. 2000a.

_____. *Desenvolvimento osteológico de Hippocampus reidi Ginsburg (Pisces, Syngnathiformes, Syngnathidae) em laboratório. II. Período juvenil.* *Rev. Bras. de Zool.*, v. 17, n. 2, p. 515 – 531. 2000b.

_____. *Influências dos óleos e graxas sobre o comportamento e desenvolvimento inicial em Hippocampus reidi (Pisces, Syngnathiformes, Syngnathidae) em laboratório.* *Atlân.*, v. 22, p. 141 – 147. 2000c.

_____. *Dinâmica populacional do cavalo-marinho Hippocampus reidi no manguezal de Maracaípe, Ipojuca, PE.* 2005. 129 f. Tese (Doutorado em Zoologia). Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul, 2005.

SPALDING, M. D.; RAVILIOUS, C.; GREEN, E. P. *World Atlas of Coral Reefs.* [S.l]: University of California Press. 2001. p. 424.

SPENCE, R.; SMITH, C. Male territoriality mediates density and sex ratio effects on ovoposition in the zebrafish, *Danio rerio*. *An. Behav.*, v. 69, p. 1317–1323. 2005.

TAVES, M. D. et al. Androgens and dominance: Sex-specific patterns in a highly social fish (*Neolamprologus pulcher*). *Gen. and Com. End.*, v. 161, n. 2, p. 202 – 207. 2008.

TAYLOR, C. C. Growth equations with metabolic parameters. *J. du Con. Per. Int. pour L'Expl. de la Mer*, v. 27, n. 3, p. 270-286. 1962.

TEIXEIRA, R. L.; MUSICK, J. A. Reproduction and food habits of the lined seahorse, *Hippocampus erectus* (Teleostei: Syngnathidae) of Chesapeake Bay, Virginia. *Rev. Bras. de Biol.*, v. 61, n. 1, p. 79 - 90. 2001.

TEWS, J. Animal species diversity driven by habitat heterogeneity/diversity: the importance of keystone structures. *J. of Biol.*, v. 31, p. 79–92. 2004.

TIITU, V. *Temperature as a modifier of fish cardiac contractility*. 2002. 28 f. Dissertação (Mestrado). University of Joensuu, [S. l.]. 2002.

TRIEFENBACH, F. A.; ZAKON, H. H. Changes in signalling during agonistic interactions between male weakly electric knifefish, *Apteronotus leptorhynchus*. *An. Behav.*, v. 75, p. 1263 -1272. 2008.

TRIVERS, R. L. Parental investment and sexual selection. In: CAMPBELL, B. (Ed). *Sexual selection and the descent of man*. Chicago: Aldine Publishing, 1972. p. 136-179.

TULEVECH, S. M.; RECKSIEK, C. W. Acoustic tracking of adult white grunt, *Haemulon plumieri*, in Puerto Rico and Florida. *Fish. Res.*, v. 19, p. 301-319. 1994.

TURNER, G. F.; HUNTINGFORD, F. A. A problem for game theory analyses: assessment and intention in male mouth brooder contests. *An. Behav.*, v. 34, n. 8, p. 961-970. 1986.

UNIÃO INTERNACIONAL PARA CONSERVAÇÃO DA NATUREZA E DOS RECURSOS NATURAIS – IUCN. *2003 IUCN Red List of Threatened Species*. Disponível em: <www.redlist.org>. Baixado em: 9 Mar. 2004.

_____. *2006 IUCN Red List of Threatened Species*. Disponível em: <www.redlist.org>. Baixado em: 13 Mar. 2006.

VARI, R. P. Fishes of the Western North Atlantic, subfamily Hippocampinae. The seahorses. *Mar. Res. Mem.*, v. 1, p. 173–189. 1982.

VAZZOLER, A. E. A. M. *Biologia da reprodução de peixes teleósteo: teoria e prática*. 20 ed. Nupelia: Maringá, EDUEM, 1996. p. 169.

VINCENT, A. C. J. *Reproductive ecology of seahorses*. 1990. 101 f. Tese (Doutorado). Universidade de Cambridge, Reino Unido. 1990.

_____. Seahorse exhibit conventional sex roles in mating competition, despite male pregnancy. *Behav.*, v. 128, p. 135 – 151. 1994.

_____; SADLER, L. M. Faithful pair bonds in wild seahorses, *Hippocampus whitei*. *An. Behav.*, v. 50, p. 1557 – 1569. 1995.

_____. The international trade in seahorses. [S.l]: TRAFFIC International, 1996. p. 164

_____; SADOVY, Y. Reproductive Ecology in Conservation and Management of Fishes. In: CARO, T. *Behavior and Conservation Biology*. Oxford, United Kingdom: Oxford University Press, 1998. p. 209-245.

_____; GILES, B. G. Correlates of reproductive success in a wild population of *Hippocampus whitei*. *J. of Fish Biol.*, v. 63, p. 344 – 355. 2003.

_____. et al. Temporal and spatial opportunities for polygamy in a monogamous seahorse, *Hippocampus whitei*. *Behav.*, v. 141, p. 141-156. 2004.

_____; EVANS, K. L.; MARSDEN, A. D. Home range behaviour of the monogamous Australian seahorse, *Hippocampus withei*. *Env. Biol. of Fishes*, v. 72, p. 1- 12. 2005.

WEIS, J. S.; WEIS, P. Use of intertidal mangrove and sea wall habitats by coral reef fishes in the Wakatobi Marine Park, Indonesia. *The Raff. Bul. of Zool.*, v. 53, n. 1, p. 119-124. 2005.

WILLIAMS, D. McB. Patterns and processes in the distribution of coral reef fishes. In: SALE, P. F. *The Ecology of Fishes on Coral Reefs*. San Diego: Academic Press, 1991. p. 437-474.

WILSON, M. J.; VINCENT, A. C. J. Preliminary success in closing the life cycle of exploited seahorse species, *Hippocampus* spp., in captivity. *Aqua. Scien. and Cons.*, v. 2, p. 179-196. 1998.

WOOTTON, R. J. Geometry and mechanics of insect hindwing fans: a modelling approach. *Proc. of the R. Soc.*, v. 262, p. 181-187. 1995.

_____. *Ecology of teleost fishes*. Dordrecht, Kluwer Academic Publishers, 1991. p. 404

_____. Particulate and dissolved organic matter as food. In: WOOTTON, R. S. *The Biology of Particles in Aquatic System*. Boca Raton, FL: Lewis, 1994. p. 235–288.

YAMAMOTO, M. E. S., et al. Mate guarding in an Amazonian cichlid, *Pterophyllum scallare*. *J. of Fish Biol.*, v. 55, p. 888 – 891. 1999.

YAMAUCHI, A. Theory of resource allocation strategy in territorial male tropical reef fishes. *J. of Ethol.*, v. 18, n. 2, p. 115-121. 2000.

ZAR, J. H. *Biostatistical analysis*. 4 ed. New Jersey: Prentice Hall, 1999. p. 663.

Anexo A – Esquemas das coroas dos indivíduos de *Hippocampus reidi*.

Tabela 11 – Esquema das coroas dos indivíduos de *Hippocampus reidi* observados nos estudos de atividade, no estado do Rio de Janeiro (continua).



























Código das fêmeas	Esquema da Coroa	Código de fêmeas e machos	Esquema da Coroa
F1	 3,1mm	F18	 3,2mm
F3	 2,9mm	F19	 3,1mm
F5	 2,6mm	F20	 3,0mm
F6	 2,5mm	F21	 2,8mm
F7	 1,9mm	F22	 2,4mm
F8	 3,2mm	F23	 2,8mm
F10	 2,4mm	F24	 2,2mm
F12	 2,8mm	F25	 2,9mm
F13	 2,6mm	F26	 2,3mm
F14	 3,1mm	F27	 2,5mm
F15	 2,1mm	F28	 2,5mm
F16	 2,9mm	F29	 2,3mm
F17	 2,9mm	F30	 2,6mm

Tabela 11 – Esquema das coroas dos indivíduos de *Hippocampus reidi* observados nos estudos de atividade, no estado do Rio de Janeiro (continuação).





























Código dos machos incubando	Esquema da Coroa	Código dos machos incubando	Esquema da Coroa
M1		M16	
M2		M17	
M3		M18	
M4		M19	
M5		M20	
M6		M21	
M7		M22	
M8		M23	
M9		M24	
M10		M25	
M11		M26	
M12		M27	
M13		M28	
M14		M29	

Tabela 11 – Esquema das coroas dos indivíduos de *Hippocampus reidi* observados nos estudos de atividade, no estado do Rio de Janeiro (continuação).

























Código dos machos incubando	Esquema da Coroa	Código dos machos incubando	Esquema da Coroa
M15		M30	
Código dos machos não incubando	Esquema da Coroa	Código dos machos não incubando	Esquema da Coroa
MN1		MN16	
MN2		MN17	
MN3		MN18	
MN4		MN19	
MN5		MN20	
MN6		MN21	
MN7		MN22	
MN8		MN23	
MN9		MN24	
MN10		MN25	
MN11		MN26	

Tabela 11 – Esquema das coroas dos indivíduos de *Hippocampus reidi* observados nos estudos de atividade, no estado do Rio de Janeiro (conclusão).







Código dos machos não incubando	Esquema da Coroa	Código dos machos não incubando	Esquema da Coroa
MN13	 2,6mm	MN28	 2,7mm
MN14	 2,5mm	MN29	 2,0mm
MN15	 2,2mm	MN30	 1,8mm

Tabela 12 – Esquema das coroas dos indivíduos de *Hippocampus reidi* observados durante os experimentos de territorialismo, no estado do Rio de Janeiro (continua).

























Tratamento 1 Código dos machos	Esquema da Coroa	Tratamento 3 Código dos machos	Esquema da Coroa
M11	 2,2mm	M31	 2,6mm
M12	 2,1mm	M32	 2,0mm
M13	 2,3mm	M33	 2,3mm
M14	 2,2mm	M34	 2,2mm
M15	 2,0mm	M35	 2,5mm
M16	 2,4mm	M36	 2,4mm
M17	 2,3mm	M37	 2,2mm
M18	 2,5mm	M38	 1,9mm
M48	 2,3mm	M60	 2,6mm
M49	 2,1mm	M61	 2,2mm
M50	 2,2mm	M62	 1,9mm
M51	 2,2mm	M63	 2,4mm

Tabela 12 – Esquema das coroas dos indivíduos de *Hippocampus reidi* observados durante os experimentos de territorialismo, no estado do Rio de Janeiro (continuação).











































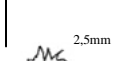
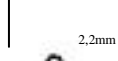

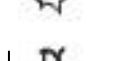
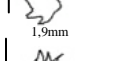
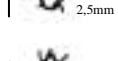

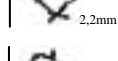
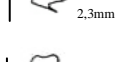
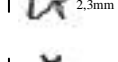
Tratamento 1 Código dos machos	Esquema da Coroa	Tratamento 3 Código dos machos	Esquema da Coroa
M53	 2,4mm	M65	 2,5mm
M54	 2,3mm	M66	 2,2mm
M55	 2,5mm	M67	 2,0mm
M56	 1,9mm	M68	 2,3mm
M57	 2,3mm	M69	 2,5mm
M58	 2,4mm	M70	 2,4mm
M59	 2,5mm	M71	 2,2mm
Tratamento 2 Código dos machos	Esquema da Coroa	Tratamento 4 Código dos machos	Esquema da Coroa
M21	 2,2mm	M41	 2,3mm
M22	 1,9mm	M42	 2,2mm
M23	 2,0mm	M43	 1,8mm
M24	 2,2mm	M44	 2,0mm
M25	 1,8mm	M45	 1,7mm
M26	 1,9mm	M46	 2,1mm
M27	 2,5mm	M47	 2,2mm
M28	 2,3mm	M83	 2,3mm
M29	 2,1mm	M84	 1,7mm
M72	 2,2mm	M85	 2,2mm
M73	 1,9mm	M86	 2,1mm

Tabela 12 – Esquema das coroas dos indivíduos de *Hippocampus reidi* observados durante os experimentos de territorialismo, no estado do Rio de Janeiro (conclusão).

Tratamento 2 Código dos machos	Esquema da Coroa	Tratamento 4 Código dos machos	Esquema da Coroa
M75	 2,2mm	M88	 1,8mm
M76	 1,8mm	M89	 2,2mm
M77	 1,9mm	M90	 2,0mm
M78	 2,5mm	M91	 2,2mm
M79	 1,9mm	M92	 2,5mm
M80	 2,5mm	M93	 2,2mm
M81	 2,3mm	M94	 2,3mm
M82	 2,1mm	M95	 2,1mm

Trabalho publicado

Freret-Meurer, N. V.; Andreato, J. V. & Alves, M. A. S., 2009. Padrão de atividade diurna do cavalo-marinho *Hippocampus reidi* no estado do Rio de Janeiro. *Oecologia Brasiliensis*, 13: 89-98.