

TACYANA PEREIRA RIBEIRO DE OLIVEIRA

**ECOLOGIA POPULACIONAL DE *HIPPOCAMPUS REIDI*
(TELEOSTEI: SYNGNATHIDAE) EM DOIS ESTUÁRIOS DO
ESTADO DE PERNAMBUCO, BRASIL**



Foto: Ary Amarante

**JOÃO PESSOA – PB
JULHO / 2007**

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

**Universidade Federal da Paraíba
Centro de Ciências Exatas e da Natureza
Departamento de Sistemática e Ecologia
Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas / Mestrado em Zoologia**

TACYANA PEREIRA RIBEIRO DE OLIVEIRA

**ECOLOGIA POPULACIONAL DE *HIPPOCAMPUS REIDI*
(TELEOSTEI: SYNGNATHIDAE) EM DOIS ESTUÁRIOS DO
ESTADO DE PERNAMBUCO, BRASIL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, área de concentração Zoologia, do Departamento de Sistemática e Ecologia da Universidade Federal da Paraíba, em cumprimento às exigências para obtenção do grau de Mestre em Ciências Biológicas.

Orientadora: Ierecê Maria de Lucena Rosa

**JOÃO PESSOA – PB
JULHO / 2007**

TACYANA PEREIRA RIBEIRO DE OLIVEIRA

**ECOLOGIA POPULACIONAL DE *HIPPOCAMPUS REIDI*
(TELEOSTEI: SYNGNATHIDAE) EM DOIS ESTUÁRIOS DO
ESTADO DE PERNAMBUCO, BRASIL.**

Aprovada em: 25 / 07 / 2007

BANCA EXAMINADORA:

Profa. Dra. Ierecê Maria de Lucena Rosa
Universidade Federal da Paraíba - UFPB
(orientadora)

Prof. Dr. Ricardo de Souza Rosa
Universidade Federal da Paraíba - UFPB
(examinador interno)

Prof. Dr. Cassiano Monteiro-Neto
Universidade Federal Fluminense - UFF
(examinador externo)

Prof. Dr. Rômulo Romeu da Nóbrega Alves
Universidade Estadual da Paraíba - UEPB
(suplente)

Não destrua o manguezal
Que é berçário sagrado
De todos o maior que há
Ali é minha morada
Vivo lá pertinho do mar
Sou pequeno, sou mansinho
Eu sou o cavalo-marinho
E vivo sempre por lá
Estou quase em extinção
Tão querendo me pegar
Acabar com a minha raça
O doutor não vai deixar
Doutora tenha cuidado
Quando vier me pegar.

(Manoel Batista do Nascimento, Seu Neco – setembro /2006)



Ao menino das aventuras...
Ao maior distribuidor de sorrisos e alegrias que já conheci.

Xandinho (*in memoriam*), este trabalho é para você.

AGRADECIMENTOS

Senhor, eu te agradeço...

Por me abençoar e iluminar durante todo o desenvolvimento deste trabalho e ter-me dado coragem e vontade de seguir mesmo quando os caminhos pareciam adversos; por todas as pessoas maravilhosas que colocou em minha vida e por todos os amigos que ganhei nessa caminhada; por todo aprendizado, momentos bons e ruins, risadas e lágrimas; pela proteção durante as tantas viagens solitárias e por aquele bom humor sempre presente que só pode ser vindo do Senhor...

Por ter-me dado os pais mais perfeitos que poderia ter, Maria José e Roberto, que me apoiam incondicionalmente sempre, ajudando, aconselhando e fazendo o possível para me verem realizada e feliz – eu amo vocês!... Pela irmã-exemplo que tenho, Mãma, pelo amor, apoio e por segurar as pontas na minha ausência... Pelas minhas irmãs do coração, Dé e Duda; elas vivem me tirando do sério, mas eu as amo mesmo assim; por minha querida Tia Fau e Mildó, pela atenção e apoio em tudo o que faço... Por toda a minha família – distantes ou não, vocês são meu prumo, meu rumo e minha felicidade...

Por ter-me presenteado com uma orientadora tão maravilhosa, Irecê... por todos os ótimos momentos que dividimos nesses anos, como aluna e professora, amigas, meio-filha e meio-mãe; por aquela que sempre trazia sorrisos nas horas de maior apanhado, mas também soube dar os puxões de orelha em outras horas oportunas; pelas nossas conversas, discussões, lanchinhos, pausas musicais, fugidas ao cinema e, logicamente, pelos "momentos B" tão divertidos! Por aquela que me apoiou, criticou, ensinou-me a ser uma profissional e uma pessoa melhor – Ceça, minha orientadora (e por vezes desorientadora!), amiga, sem você minha caminhada até aqui não teria resultado em tanta coisa boa! Registro aqui toda a minha admiração por essa pessoa tão especial que Deus me pôs no caminho e deixou o meu muito obrigada!...

Pelo Senhor ter permitido que Seu Pedro pudesse novamente compartilhar comigo as aventuras em busca dos cavalos-marinhos de Itapessoca; por eu ter podido novamente viver tanta coisa sob seu comando na baiteira, por eu ter podido aprender mais com ele – Seu Pedro estará sempre em meu coração, como meu pai da Barra de Catuama...

Por eu ter conhecido Seu Neco, esse homem de uma simplicidade encantadora! Pelo Senhor ter-me proporcionado aprender tanto através desse ser ímpar, protetor da natureza, sábio e poeta como poucos; por todos os poemas declamados, pelas grandes histórias contadas, por tudo que me foi ensinado, em dias ensolarados ou em tempos de tempestade, sempre com uma alegria contagiante – Seu Neco, meu guia, meu amigo, o maior "achador" de cavalos-marinhos do Rio Formoso, o senhor é demais!...

Deus, obrigada, mas obrigada mesmo por ter colocado Seu Pedro e sua família em meu caminho. Agradeço por ter podido compartilhar os momentos que passei na Barra de Catuama

com uma família tão linda. Obrigada por Dona Ana e Seu Nivaldo (meus pais postíços!), Tia Lila (tão fofa!), Paulinha e Kebinho, André e Nena; por eu ter acompanhado um ano inteirinho de Marcelle (Cinha), minha princesinha, esse pedacinho de gente que deixa tanta saudade; e, como não poderia deixar de ser, por todas as moquecas de siri que Dona Ana e Tia Lila me prepararam! – decididamente, eu amo minha família da Barra!...

Agradeço ainda, Senhor...

Por Beth... Essa mulher sem igual, minha mãezona de coração! Quem iniciou o processo de me transformar em pesquisadora, acreditando nos meus sonhos e por quem sempre terei uma admiração e respeito enormes; por ela, minha grande professora, de quem me orgulho de dizer que seu exemplo de vida segue comigo onde quer que eu esteja; por tudo o que o Senhor me proporcionou como sua aluna e amiga... Bethinha, obrigada por tudo que você fez e faz por mim!...

Por ter mantido todos os meus amigos sempre comigo, por tê-los feito cada um com seu dom para me trazer força e incentivo; por ter enfeitado minha vida com tantas figurinhas especiais (sem citar nomes; todos sabem a importância que têm e se eu esquecer alguém, sei bem o que me acontece!)...

Por todos os amigos do Lapec, pelos momentos que passamos, pela amizade e ajuda, cada um com seu jeitinho: Adrienne, Aline, Allan, Ana Lúcia, Ana Mai, Buia, Gabi, César, Ieda, Josias, Eugênio, Marcos e Rômulo (grande Dr. Caiga!)...

Em especial, por André, esse meu amigo de todas as horas; esse meu amigo com quem dividi tantos momentos de risadas e também os aperreios nesse tempo de mestrado (e nos últimos meses, de solitária!...)... Por nossas discussões, opiniões trocadas, filosofias de almoço, ensinamentos estatísticos e tudo o mais que compartilhamos nesses bons anos de convívio... Agradeço simplesmente pela nossa amizade. Meu amigo, seu apoio foi fundamental para mim! Obrigada por tudo!...

Por André Ferreira, meu eterno *Toddynho* (meu companheiro de aventuras!), que mesmo estando um pouco ausente conseguiu um horário na agenda para visitar meus cavalos-marinhos no Rio Formoso... Também por André, Seu Roberto e René, meus companheiros de mergulho, mesmo ocasionais, na Barra de Catuama...

Por Leo, pelo carinho e atenção desde muito antes da realização deste trabalho; pelas nossas tantas e divertidíssimas aventuras em campo!... Obrigada!

Por ter minha família ajudando até na aquisição dos equipamentos de mergulho, indispensáveis à minha sobrevivência no campo! – Tia Lela e tio Mário, tia Dilza e tio Francisco, tio Alan e tia Sydia, Naninha e Gugu, obrigada pelo patrocínio familiar...

Por ter me trazido a João Pessoa e me protegido sob os lares das minhas famílias paraibanas: Laura, Reginaldo, Mari e Amadeus; Tia Iva, Jorginho e Aru – vocês foram (e continuam sendo!) meu porto seguro durante minha estadia em Jampa; obrigada pela dormida, comida, carinho, alegria e apoio!...

Por mais um ano de ajuda de Seu Lúcio, Dona Zezé e Uziel, acompanhando meu trabalho e disponibilizando a baiteira *Mayvada* sempre que possível para minhas saídas de campo... Por abrirem as portas da Sub-Colônia Z3 para mim e pela alegria de poderem me ajudar...

Pela permissão de pernoitar algumas vezes no alojamento do CEPENE/IBAMA, concedida por esta instituição...

Pela grande ajuda do Prof. Dr. João Agnaldo do Nascimento do Depto. de Estatística (UFPB) nas análises estatísticas; por sua gentileza em colaborar com meu trabalho e, claro, pela sua simpatia e irreverência, ótimos *insights* e divertidíssimas histórias – Obrigada, professor!...

Pela identificação indispensável dos hidróides por Michelle Feitosa e das algas por Allan, Carlos Targino e pelo Prof. Dr. George Miranda, muito obrigada!...

Pela alegria e dedicação de Seu Oscar e Saulo, sempre contribuindo para que tudo funcione bem na Pós-Graduação em Ciências Biológicas da UFPB...

Pelo Prof. Dr. Cassiano Monteiro-Neto, Prof. Dr. Ricardo Rosa e Prof. Dr. Rômulo Alves terem aceitado participar da banca examinadora deste trabalho...

Por terem sido concedidos a mim uma bolsa de estudos pelo CNPq e um financiamento pela PADI Foundation, sem os quais esse trabalho dificilmente teria sido viabilizado...

Por fim, Senhor, se eu tiver me esquecido de mencionar alguém, por favor, avisa que não foi por mal – cada um teve sua participação na minha vida durante a realização deste trabalho e consta nos meus agradecimentos de coração.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO GERAL	1
2 JUSTIFICATIVA	4
3 ÁREA DE ESTUDO	5
3.1 Estuário de Itapessoca.....	5
3.2 Estuário do Rio Formoso.....	6
4 CAPÍTULO I: Estrutura populacional de <i>Hippocampus reidi</i> em dois estuários do estado de Pernambuco, Brasil	
RESUMO.....	11
ABSTRACT.....	12
4.1 INTRODUÇÃO.....	13
4.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	14
4.2.1 Análise dos resultados.....	18
4.3 RESULTADOS.....	19
4.3.1 Padrão de colorido e filamentos dérmicos.....	27
4.4 DISCUSSÃO.....	35
5 CAPÍTULO II: Uso do habitat e interações sociais de <i>Hippocampus reidi</i> em dois estuários do estado de Pernambuco, Brasil	
RESUMO.....	41
ABSTRACT.....	42
5.1 INTRODUÇÃO.....	43
5.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	44
5.2.1 Análise dos resultados.....	44
5.3 RESULTADOS.....	45
5.3.1 Distribuição vertical.....	52
5.3.2 Interações sociais.....	52
5.4 DISCUSSÃO.....	56
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	60
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	62

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. <i>Hippocampus reidi</i> em ambiente natural (indivíduo macho). Foto: Renato H. A. Freitas.....	3
Figura 2. Estuário de Itapessoca, onde podem ser visualizados os dois principais rios que o compõem: rio Carrapicho e rio Catuama. (Pontos no mapa: localização dos transectos fixos). (Fonte: adaptado de <i>Google Earth</i> 4.0.).....	8
Figura 3. Estuário do Rio Formoso, onde podem ser visualizados os três principais rios que o compõem: rio Formoso, rio dos Passos e rio Ariquindá. (Pontos no mapa: localização dos transectos fixos na área de mangue; estrelas: localização dos transectos fixos no recife de Carneiros). (Fonte: adaptado de <i>Google Earth</i> 4.0.).....	9
CAPÍTULO I	
Figura 1. Estados reprodutivos de <i>Hippocampus reidi</i> : (a) MBP, macho com bolsa proeminente; (b) MBNP, macho com bolsa não proeminente; (c) FOP: fêmea com ovopositor proeminente; (d) FONP: fêmea com ovopositor não proeminente. Foto: Acervo LAPEC (Laboratório de Peixes: Ecologia e Conservação – UFPB).....	16
Figura 2. Determinação da altura dos cavalos-marinhos. Desenho esquemático extraído de Lourie et al. (2004). Foto: R. A. H. Freitas.....	17
Figura 3. Relação entre (a) altura média e sexo e (b) altura média e estágios de vida em <i>Hippocampus reidi</i> (n=572) nos estuários de Itapessoca e do Rio Formoso, Pernambuco. [(IF/RF=fêmeas, IM/RM=machos, II/RI=jovens de sexo indeterminado; IA/RA=adultos, ISBAD/RSBAD=subadultos, IJ/RJ=jovens) (\square Média, \pm EP)]......	23
Figura 4. (a) Relação entre a alturas média e o estado reprodutivo de <i>Hippocampus reidi</i> nos estuários de Itapessoca e do Rio Formoso (n=572); (b) relação entre a altura média e o estado reprodutivo entre os estuários (n=572). [(FONP=fêmeas com ovopositor não proeminente, MBP=machos com bolsa proeminente, MBNP=machos com bolsa não proeminente, FOP=fêmeas com ovopositor proeminente, MI=machos subadultos, FI=fêmeas subadultas, JI=jovens de sexo indeterminado) (\square Média, \pm EP)]......	24
Figura 5. Distribuição mensal da frequência da altura de 572 exemplares de <i>Hippocampus reidi</i> nos estuários de Itapessoca e do Rio Formoso, Pernambuco.....	25
Figura 6. Distribuição mensal de indivíduos jovens (n=50) e machos com bolsa proeminente (n=88) de <i>Hippocampus reidi</i> nos estuários de Itapessoca e do Rio Formoso, Pernambuco.....	26
Figura 7. Distribuição mensal da densidade de <i>Hippocampus reidi</i> nos estuários de Itapessoca e do Rio Formoso, Pernambuco. (a) Relação entre a densidade nos transectos aleatórios (n=125) e fixos (n=447) e (b) entre as áreas de mangue de Itapessoca (mangue itap) e do Rio Formoso (mangue rform) e o recife de Carneiros (rec carn) (n total=161), no período de junho a dezembro de 2006.....	28
Figura 8. (a) Relação entre a densidade e o tipo de transecto realizado nos estuários de Itapessoca e do Rio Formoso, Pernambuco (n total=572), e (b) relação entre a densidade das áreas de mangue de Itapessoca (Imangue), do Rio Formoso (Rmangue) e do recife de Carneiros (recife) (n total=161; apenas transectos fixos). (\square Média, \pm IC.).....	29
Figura 9. Análise de correspondência (AC) entre estágios de vida (AD: adulto; AS: subadulto; J: jovem) e cores de base principais (L: laranja; A: amarelo; M: marrom; P: preto) de <i>Hippocampus reidi</i> (n=527) nos estuários de Itapessoca e do Rio Formoso, Pernambuco.....	30

Figura 10. Exemplos de padrões de colorido em *Hippocampus reidi*: **(a)** Indivíduo macho apresentando máculas dorso-laterais (colchete) e pontos pretos por todo o corpo, além de pontos brancos e **(b)** indivíduo fêmea apresentando inúmeros pontos brancos no corpo, os quais formavam várias estrias. Ambos os exemplares apresentam manchas dorso-laterais brancas (setas). Fotos: Acervo LAPEC – UFPB..... 31

Figura 11. Dimorfismo sexual em *Hippocampus reidi*: indivíduos machos apresentando quilha proeminente e pigmentada (setas) e máculas dorso-laterais (colchetes). Fotos: Acervo LAPEC – UFPB..... 32

Figura 12. Relação entre a ocorrência de máculas e a altura média em 267 exemplares (machos) de *Hippocampus reidi*..... 32

Figura 13. Análise de correspondência (AC). **(a)** Ocorrência de filamentos dérmicos (Fsim: presença; Fnão: ausência) e os estágios de vida (n=658 avistagens) (AD: adulto; SA: subadulto; J: jovem); **(b)** ocorrência de filamentos, em relação às quatro cores de base principais (n=527) (L: laranja; A: amarelo; M: marrom; P: preto)..... 34

CAPÍTULO II

Figura 1. Microhabitats utilizados (MHU) por *Hippocampus reidi* nos estuários de Itapessoca e do Rio Formoso, Pernambuco. [N indivíduos acima de cada coluna; Rz mg: raízes de mangue (*Rhizophora mangle*, *Avicennia schaueriana* e *Laguncularia racemosa*); Art: substratos artificiais; Gal: galhos; Esp: esponjas; Malga: macroalgas; Ost: ostras (*Crassostrea rhizophorae*; Outros: substratos de apoio utilizados por menos de 5% dos cavalos-marinhos).]..... 48

Figura 2. Exemplos de microhabitats utilizados por *Hippocampus reidi* nos estuários de Itapessoca e do Rio Formoso, Pernambuco. Indivíduos associados a **(a)** raiz de *Rhizophora mangle*, **(b)** tela de curral (substrato artificial) e **(c)** *Carijoa riisei*..... 48

Figura 3. Escalonamento multidimensional (MDS) apresentando a utilização diferenciada de microhabitats entre indivíduos adultos (a1-a12) de *Hippocampus reidi* e jovens (j1-j11) e subadultos (s1-s11), baseado na ocorrência mensal de animais nos substratos (stress=0,15). (Dados compilados dos dois estuários; n=577.) 49

Figura 4. Microhabitats utilizados por adultos, subadultos e jovens de *Hippocampus reidi* nos estuários de Itapessoca e do Rio Formoso, Pernambuco. (Dados compilados dos dois estuários; n indivíduos acima de cada coluna; na categoria Outros estão incluídos todos os substratos cujas ocorrências foram inferiores a 5% para cada estágio de vida.)..... 49

Figura 5. Microhabitats utilizados por adultos, subadultos e jovens de *Hippocampus reidi* nos estuários de Itapessoca e do Rio Formoso, Pernambuco. (N indivíduos acima de cada coluna; na categoria Outros estão incluídos todos os substratos cujas ocorrências foram inferiores a 5% para cada estágio de vida.)..... 50

Figura 6. Principais cores de base e microhabitats utilizados por *Hippocampus reidi* nos estuários de Itapessoca e do Rio Formoso, Pernambuco. [N indivíduos acima de cada coluna; Rz mg: raízes de mangue (*Rhizophora mangle*, *Avicennia schaueriana* e *Laguncularia racemosa*); Art: artificial; Gal: galhos; Esp: esponjas; Car: *Carijoa riisei*; Malga: macroalgas; Ost: ostras (*Crassostrea rhizophorae*); Outros: substratos de apoio utilizados por menos de 5% dos cavalos-marinhos).]..... 51

Figura 7. Profundidade de avistagem de *Hippocampus reidi* nos estuários de Itapessoca e do Rio Formoso, Pernambuco. **(a)** Dados compilados dos dois estuários (n=573) e **(b)** para cada estuário (n Itapessoca=346; n Rio Formoso=222)..... 54

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Áreas de proteção ambiental (APA) em que estão inseridas as áreas de estudo deste trabalho...	7
--	---

CAPÍTULO I

Tabela 1. Transectos fixos realizados nos dois estuários estudados (incluindo o recife da praia dos Carneiros, estuário do Rio Formoso), com respectivas posições geográficas e parâmetros abióticos aferidos. (CS) Canal de Cruz; (RCr) Rio Carrapicho; (RCt) Rio Catuama; (RF) Rio Formoso; (RP) Rio dos Passos; (RA) Rio Ariquindá.....	15
---	----

Tabela 2. Altura dos menores machos de <i>Hippocampus reidi</i> com bolsa incubadora aparente/com bolsa proeminente e intervalo de altura no qual foram incluídos os indivíduos subadultos, nos dois estuários estudados em Pernambuco. (Navist.: número de avistagens; Nrecont.: número de recontagens; MBP: macho com bolsa proeminente.).....	18
---	----

Tabela 3. Dados populacionais de <i>Hippocampus reidi</i> nos estuários de Itapessoca e Rio Formoso, PE. Altura (cm) expressada em média, desvio padrão e amplitude de valores, em parênteses. (Itap.: Itapessoca; RForm.: Rio Formoso; RS: razão sexual; AD: adultos; SBAD: subadultos; J: jovens; MBNP: macho com bolsa não proeminente; MBP: macho com bolsa proeminente; FONP: fêmea com ovopositor não proeminente; FOP: fêmea com ovopositor proeminente.).....	20
--	----

Tabela 4. Dados populacionais de <i>Hippocampus reidi</i> nas áreas de mangue de Itapessoca e do Rio Formoso e da área recifal de Carneiros, Pernambuco, período de junho a dezembro de 2006. Altura (cm) expressada em média, desvio padrão e amplitude de valores, em parênteses. (RS: razão sexual; AD: adultos; SBAD: subadultos; J: jovens; MBNP: macho com bolsa não proeminente; MBP: macho com bolsa proeminente; FONP: fêmea com ovopositor não proeminente; FOP: fêmea com ovopositor proeminente.)	21
--	----

Tabela 5. Densidade média de <i>Hippocampus reidi</i> nos transectos realizados nos estuários de Itapessoca e do Rio Formoso, Pernambuco (médias acompanhadas por intervalo de confiança e amplitude de valores, em parênteses). (NCV: n cavalos-marinhos; NTF: n transectos fixos; TA: transectos aleatórios.).....	22
---	----

Tabela 6. Cores de base de acordo com o estágio de vida de <i>Hippocampus reidi</i> nos estuários de Itapessoca e Rio Formoso, PE. (Am: amarelo; Bg: bege; Br: branco; Cz: cinza; Lr: laranja; Mr: marrom; Pr: preto; Vd: verde; Vm: vermelho; Vi: vinho.).....	30
--	----

Tabela 7. Ocorrência de filamentos dérmicos em <i>Hippocampus reidi</i> por estágio de vida e nas quatro principais cores de base, nos estuários de Itapessoca e do Rio Formoso, Pernambuco. (J: jovens; SBAD: subadultos; AD: adultos; Mr: marrom; Lr: laranja; Am: amarelo; Pr: preto.).....	33
---	----

CAPÍTULO II

Tabela 1. Microhabitats utilizados como substrato de apoio por <i>Hippocampus reidi</i> nos estuários de Itapessoca e Rio Formoso, Pernambuco.....	46
---	----

Tabela 2. Profundidade de avistagem em relação ao sexo, estágio de vida e estado reprodutivo de <i>Hippocampus reidi</i> nos estuários de Itapessoca e do Rio Formoso e no recife de Carneiros, Pernambuco (médias acompanhadas de desvio padrão e amplitude de valores).....	53
--	----

Tabela 3. Composição dos agrupamentos de <i>Hippocampus reidi</i> nos estuários de Itapessoca e do Rio Formoso, Pernambuco. (PP: possível par reprodutivo; C: casal (par reprodutivo); M: macho adulto; m: macho subadulto; F: fêmea adulta; f: fêmea subadulta; j: jovem de sexo indeterminado.).....	55
---	----

Tabela 4. Interações sociais e registro de comportamento reprodutivo em <i>Hippocampus reidi</i> nos estuários de Itapessoca e do Rio Formoso, Pernambuco (médias acompanhadas de intervalo de confiança e amplitude de valores).....	55
--	----

1 INTRODUÇÃO GERAL

Os cavalos-marinhos são peixes ósseos pertencentes à família Syngnathidae (do grego *syn* = fusionado e *gnathus* = mandíbula), na qual também estão incluídos os peixes-cachimbo, os cavalos-cachimbo e os dragões-marinhos (Nelson, 1994; Kuitert, 2000; Lourie et al., 2004). Os representantes desta família têm como principais características um esqueleto altamente modificado, composto de uma série de anéis ósseos, a ausência de nadadeiras pélvicas ou escamas, uma boca localizada na extremidade de um focinho tubular (Nelson, 1994; Thomsom et al., 2000; Michael, 2001, Kuitert, 2001) e um cuidado parental exercido exclusivamente pelos indivíduos machos (Lourie et al., 1999).

Todas as espécies de cavalos-marinhos estão compreendidas no gênero *Hippocampus* (Lourie et al., 1999; Kuitert, 2000) e representantes deste podem ser encontrados em todo o mundo, entre as latitudes 50°N e 50°S (Lourie et al., 2004). Esses peixes habitam águas litorâneas rasas, podendo também ser encontrados em profundidades maiores, de 40 a 100 m (Foster & Vincent, 2004), principalmente em ambientes protegidos de correntes muito fortes (Michael, 2001).

As características distintivas de *Hippocampus* incluem: posição da cabeça formando ângulo reto em relação ao eixo do corpo, a ausência de nadadeira caudal e uma cauda preênsil (Ginsburg, 1937; Robins & Ray, 1986; Smith, 1997; Lourie et al., 2004). Esta última permite a utilização de variados componentes do ambiente como substratos de apoio, tais como raízes de mangue, fanerógamas marinhas, algas, esponjas, ostras, tunicados e cnidários (Gill, 1905; Lourie et al., 1999; Michael, 2001; Dias et al., 2002; Rosa et al., 2002) e, ocasionalmente, de estruturas artificiais como redes e armadilhas de pesca e píeres de madeira (ver Foster & Vincent, 2004). Associada a este tipo de utilização do habitat, cavalos-marinhos possuem alta capacidade de camuflagem, podendo apresentar padrões de colorido variados, além de

desenvolver filamentos dérmicos de acordo com o ambiente em que se encontram (Gill, 1905; Lourie et al., 1999; 2004; Bull, 2001; Michael, 2001, Kuitert, 2001, Foster & Vincent, 2004), o que provavelmente facilita tanto a captura de presas como evita a predação.

Cavalos-marinhos encontram-se globalmente ameaçados, em consequência de um intenso comércio envolvendo pelo menos 77 nações (Project Seahorse, 2007), da degradação de seus ambientes costeiros preferenciais (ex., manguezais e recifes) e da captura acidental em redes de pesca. Como resultado dessas pressões, atualmente 33 das 34 espécies reconhecidas de *Hippocampus* figuram na Lista Vermelha da World Conservation Union, a maioria incluída na categoria *data deficient* (IUCN, 2006), e todos os representantes do gênero *Hippocampus* foram incluídos no Apêndice II da CITES (Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora).

O presente estudo teve como foco *Hippocampus reidi* Ginsburg, 1933 (Figura 1), espécie de distribuição restrita ao Atlântico Ocidental, desde Cape Hatteras, sul da Carolina do Norte (Robins & Ray, 1986; Carvalho-Filho, 1999; Lourie et al., 1999; Michael, 2001) até o sul do Brasil (Rosa, et al., 2002; Rosa, 2005), onde geralmente ocorre em fundos rochosos e coralinos e manguezais (Dias & Rosa, 2003; Foster & Vincent, 2004).

É comumente encontrada em associação com fanerógamas marinhas, algas, esponjas, cnidários, ostras tunicados e raízes de mangue (Carvalho-Filho, 1999; Lourie et al., 1999; Michael, 2001; Rosa, et al., 2002), utilizando esses organismos como pontos de ancoragem no ambiente, onde mantém uma área vital estimada em 6 a 20m² (Rosa et al., 2002). Com relação à distribuição vertical, a espécie pode ser encontrada desde a superfície até 55 m de profundidade (Vari, 1982; Carvalho-Filho, 1999; Rosa et al., 2002).

Apesar de estar sujeita a uma forte exploração comercial para fins de aquarismo, preparação de remédios na medicina folclórica, sendo também vendida como amuleto ou



Figura 1. *Hippocampus reidi* em ambiente natural (indivíduo macho). Foto: Renato H. A. Freitas (2005).

suvenir (Rosa, 2005), pouco se conhece sobre a sua biologia e ecologia em ambiente natural. Isto se reflete na sua listagem na categoria *Data Deficient* (DD) da IUCN (2006).

No Brasil *H. reidi* figura nas Listas de Espécies Ameaçadas dos Estados do Rio de Janeiro (Mazzoni et al., 2000), Paraná (Abilhoa & Duboc, 2004) e São Paulo (PROBIO/SP, 1998) e, além disso, foi incluída no Anexo II (Lista Nacional das Espécies de Invertebrados Aquáticos e Peixes Sobreexplotadas ou Ameaçadas de Sobreexplotação) da IN no.5 de 21 de maio de 2004 (Brasil, 2004).

Nesse contexto, a presente dissertação buscou ampliar o conhecimento ecológico acerca de populações de *Hippocampus reidi* em ambiente natural, como forma de contribuir com iniciativas de conservação e manejo. Destaca-se aqui a existência de apenas dois trabalhos publicados envolvendo populações naturais de *H. reidi* (Dias & Rosa, 2003; Felício et al., 2006), dos quais apenas o primeiro analisa uso do habitat e parâmetros populacionais.

O presente estudo foi estruturado em capítulos, onde são apresentados os dados obtidos em dois estuários sob condições distintas de proteção ambiental no estado de Pernambuco. A primeira parte apresenta uma análise da estrutura populacional de *H. reidi*, enquanto a segunda focaliza principalmente aspectos da utilização do habitat pela espécie. O trabalho é composto, ainda, por uma breve justificativa e pelas descrições das áreas de estudo. Ao final do mesmo, uma síntese é apresentada sob a forma de "Considerações Finais".

2 JUSTIFICATIVA

O *status* atual de conservação das espécies de cavalos-marinhos, a maioria listada como *data deficient* pela IUCN (2006) e a intensa exploração comercial a que estes animais estão sendo submetidos, evidenciam a necessidade de se reunir o máximo de informações sobre esses animais, de modo a fornecer dados para embasar planos de manejo e proteção para suas populações. Estudos em ambiente natural podem levantar questões relevantes sobre a biologia dos cavalos-marinhos, e também contribuir na discussão de temas mais gerais referentes à conservação marinha, como a necessidade de criação de áreas protegidas, o declínio da pesca artesanal, a captura acidental de organismos e a degradação de manguezais, recifes de corais e prados de fanerógamas marinhas. Como ressaltado por Martin-Smith & Vincent (2006), juntamente com os outros singnatídeos, os cavalos-marinhos vêm gerando esforços para garantir o uso sustentável dos recursos marinhos, devido ao controle de comércio internacional exercido pela CITES, o qual foi implementado em maio de 2004.

3 ÁREA DE ESTUDO

Os dados referentes a esta dissertação foram obtidos através de observações subaquáticas em dois dos principais complexos estuarinos do litoral pernambucano, os estuários de Itapessoca e do Rio Formoso, descritos abaixo. A escolha de Pernambuco para o desenvolvimento deste trabalho deveu-se ao fato deste estado possuir um histórico de captura e comércio de cavalos-marinhos que data dos anos 90 (atividades ainda existentes, embora em menor escala) e possuir mais de 60% do litoral compostos por áreas estuarinas, um dos ambientes costeiros onde há os maiores registros de ocorrência de cavalos-marinhos no Brasil.

3.1 Estuário de Itapessoca

Situado no litoral norte de Pernambuco, o estuário de Itapessoca ($07^{\circ} 37'S - 07^{\circ} 41'S$ e $034^{\circ} 50'W - 034^{\circ} 55'W$) (Figura 2) está localizado ao sul município de Goiana e está inserido no complexo estuarino de Itamaracá (Canal de Santa Cruz e estuários adjacentes), possuindo como principais constituintes os rios Carrapicho e Catuama, onde foram realizadas as amostragens deste trabalho (além de um ponto no norte do Canal de Santa Cruz). Com área de aproximadamente 3.998 ha (Capobianco, 2001) e 14 Km de extensão, compõe a área de proteção ambiental do estuário de Itapessoca, e juntamente com os estuários do rio Goiana e Megaó, detém 55,1% das áreas estuarinas do litoral norte do estado (CPRH, 2002).

O complexo estuarino de Itamaracá destaca-se por sua importância ecológica representada pela alta produtividade primária e secundária, além de representar um valor cultural, econômico e científico muito grande em virtude da existência de um conjunto de habitats para espécies pesqueiras de importância econômica (Barros & Eskinazi-Leça, 2000). Como praticamente todos os estuários que compõem este complexo estuarino, as margens do estuário de Itapessoca são cobertas por vegetação de mangue cujos principais representantes

são *Rhizophora mangle*, *Laguncularia racemosa* e *Avicennia shaueriana* (Schuler et al., 2000).

Apesar de representar uma área de grande importância ambiental, esse complexo estuarino vem sendo afetado por distintas atividades antrópicas. Dentre os problemas ambientais registrados podem-se citar (1) a pesca predatória, que inclui a pesca com bombas, com malha fina e rede de arrasto, (2) a poluição por resíduos domésticos e industriais, bem como por agrotóxicos utilizados nas plantações de cana-de-açúcar; (3) corte de mangue para instalação de viveiros de carcinicultura, isolando trechos do manguezal e ocasionando a morte da vegetação; (4) a circulação intensa de embarcações motorizadas (lanchas e *jet skis*), sobretudo no verão, afugentando os peixes, pondo em risco a vida dos pescadores e ameaçando a reprodução das espécies que realizam parte de seu ciclo de vida nos estuários (Lima & Quinamo, 2000). A esses problemas, acresce-se o da falta de recuperação das áreas degradadas pela extração mineral no estuário de Itapessoca, contribuindo para o assoreamento dos rios e do próprio estuário (CPRH, 2002).

3.2 Estuário do Rio Formoso

O estuário do Rio Formoso (8°35' - 8°45'S e 35°5'W - 35°10'W) (Figura 3) localiza-se no litoral sul de Pernambuco, sendo limitado ao norte pelo município de Sirinhaém e ao sul pelo de Tamandaré; é formado principalmente pelos rios dos Passos, Ariquindá e Formoso, onde foram realizadas as amostragens. Com uma área de 2724 ha e 12 Km de extensão, apresenta margens cobertas por extensas florestas de mangue, como no estuário de Itapessoca, compostas principalmente pelas espécies *Rhizophora mangle*, *Avicennia* sp. e *Laguncularia racemosa* (CONDEPE/FIDEM, 2006). Sua desembocadura apresenta uma extensa formação recifal composta por três linhas de recifes de arenito paralelas à costa, na primeira das quais

(recife da Praia dos Carneiros) também foram determinados pontos de amostragem neste trabalho.

Mesmo estando inserido em quatro áreas de proteção ambiental (Tabela 1), o estuário do Rio Formoso encontra-se sujeito aos mais variados impactos ambientais, principalmente aumento de atividades turísticas (tráfego de embarcações motorizadas, predominantemente na desembocadura do rio Formoso e em toda a extensão do rio Ariquindá) e pesca predatória (uso de bombas, agrotóxicos, redes de arrasto e de malha fina), bem como corte seletivo de árvores em determinadas áreas, indicando a pressão de exploração de madeira.

Tabela 1. Áreas de proteção ambiental (APA) em que estão inseridas as áreas de estudo deste trabalho.

Estuário / área(s) de proteção ambiental	Lei / Portaria	Domínio	Área (ha)
Estuário de Itapessoca <i>APA - Estuário de Itapessoca</i>	Lei Estadual nº 9.931/1986	Estadual	3998
Estuário do Rio Formoso <i>APA - Costa dos Corais</i>	Decreto Federal de 23/10/1997	IBAMA/CEPENE	413563
<i>APA de Guadalupe</i>	Decreto Estadual nº 19.635/1997	CPRH	12075
<i>APA de Sirinhaém</i>	Decreto Estadual nº 21.229/1998	CPRH	2529,97
<i>APA - Estuário do Rio Formoso</i>	Lei Estadual nº 9.931/1986	Estadual	854,41

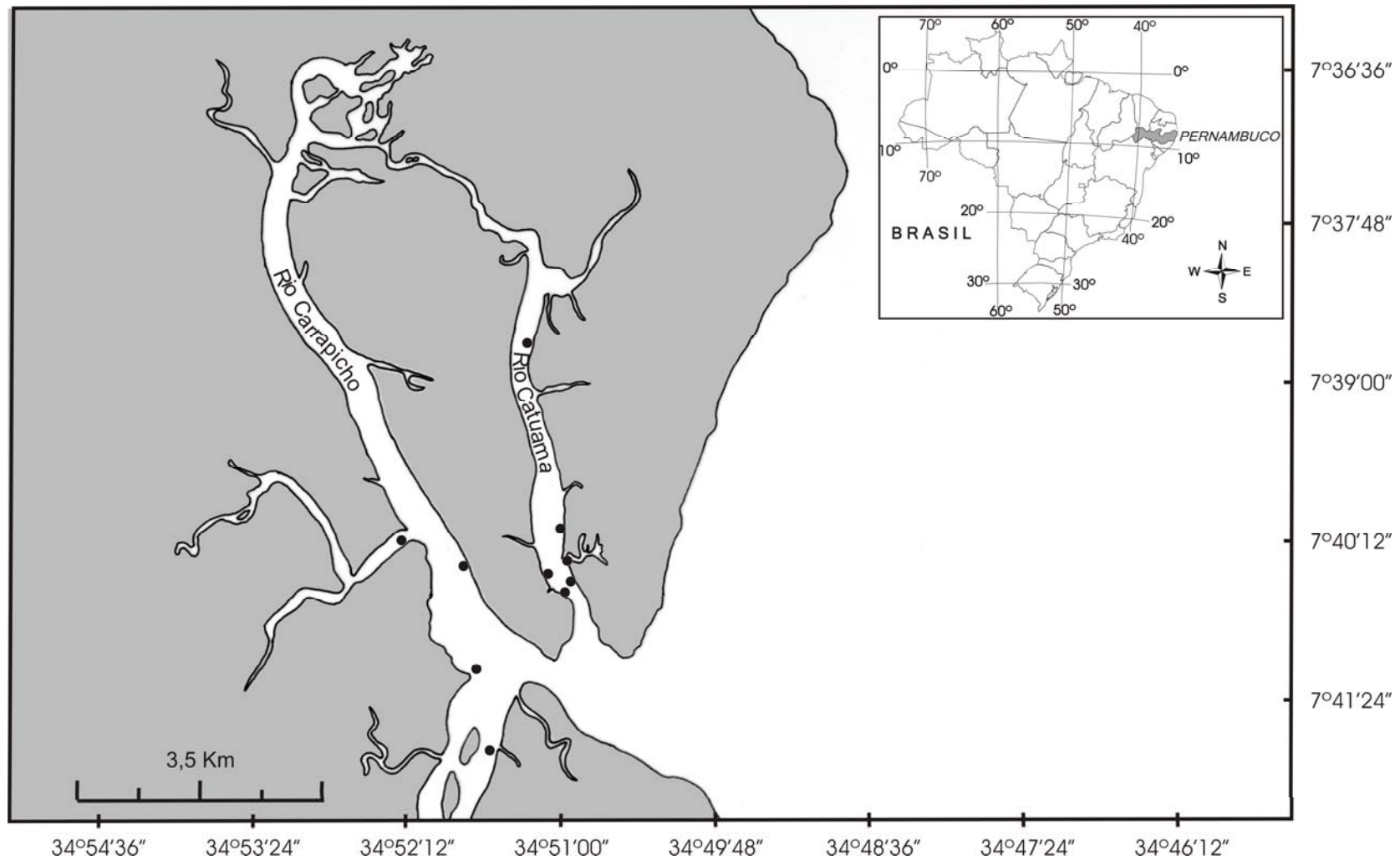


Figura 2. Estuário de Itapessoca, onde podem ser visualizados os dois principais rios que o compõem: rio Carrapicho e rio Catuama. (Pontos no mapa: localização dos transectos fixos). (Fonte: adaptado de *Google Earth 4.0.*)

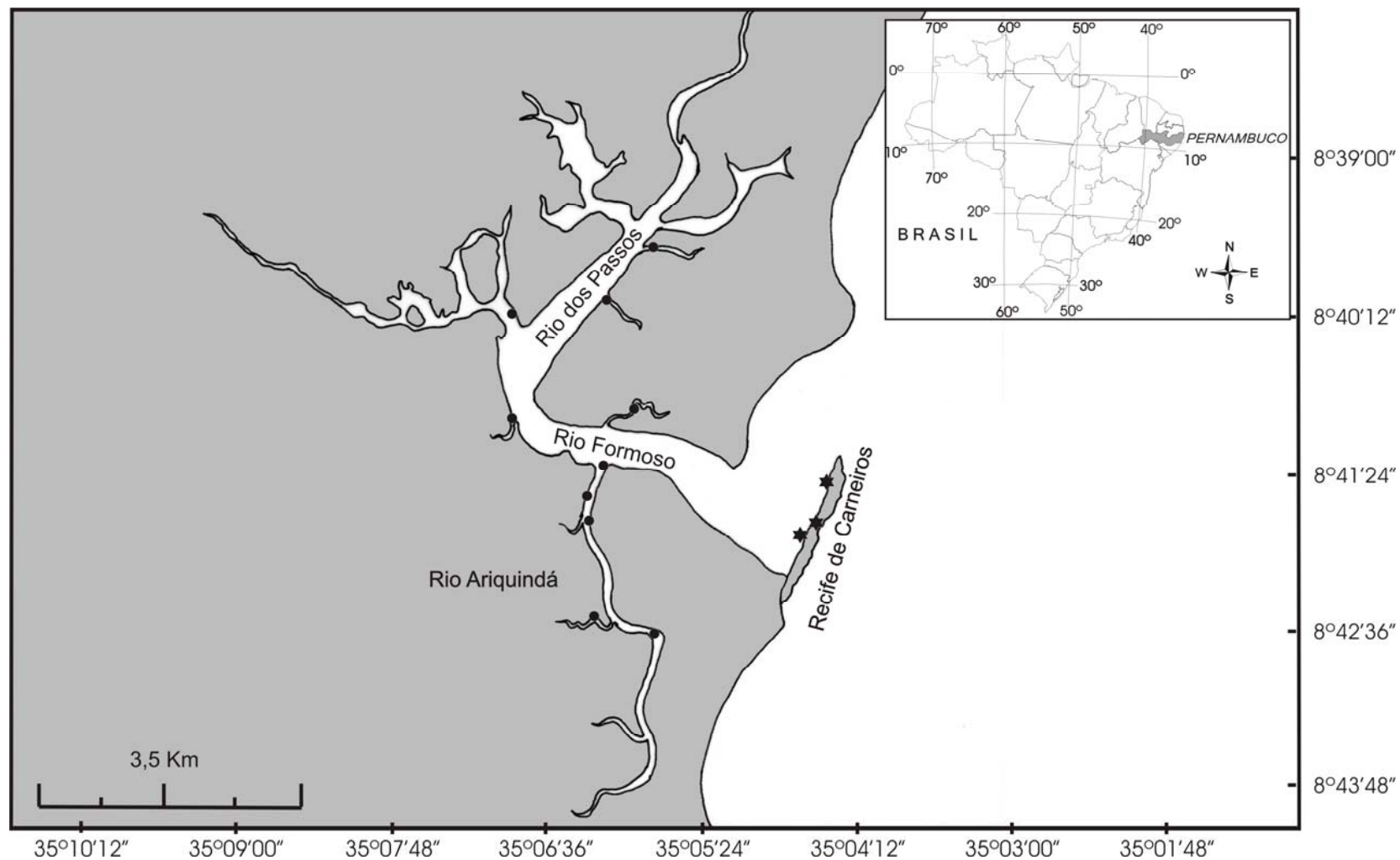


Figura 3. Estuário do Rio Formoso, onde podem ser visualizados os três principais rios que o compõem: rio Formoso, rio Dos Passos e rio Ariquindá. (Pontos no mapa: localização dos transectos fixos na área de mangue; estrelas: localização dos transectos fixos no recife de Carneiros). (Fonte: adaptado de *Google Earth 4.0.*)

4 - CAPÍTULO I

**Estrutura populacional de *Hippocampus reidi* em dois estuários do
Estado de Pernambuco, Brasil**

ESTRUTURA POPULACIONAL DE *HIPPOCAMPUS REIDI* (TELEOSTEI: SYNGNATHIDAE) EM DOIS ESTUÁRIOS DO ESTADO DE PERNAMBUCO, BRASIL

RESUMO

O presente trabalho teve como foco analisar parâmetros populacionais e biológicos de *Hippocampus reidi* em ambiente natural, tendo como base amostragens mensais realizadas de fevereiro de 2006 a janeiro de 2007, nas quais foram coletados dados em áreas de manguezal e de recife. Foram realizados censos visuais utilizando transectos lineares (50 x 2m) fixos e aleatórios, nos estuários de Itapessoca e do rio Formoso, Pernambuco. Foram avistados 577 cavalos-marinhos (348 em Itapessoca e 229 no rio Formoso), a maioria dos quais adultos (79,7%), sendo constatada uma razão sexual geral de 1,13:1 (macho:fêmea). A altura média registrada foi de $13,3 \pm 3,0$ cm, sendo que os exemplares adultos avistados no Rio Formoso apresentaram altura superior à dos observados em Itapessoca ($t = -0,271$; $p < 0,05$). A distribuição de *H. reidi* seguiu um padrão em manchas, cuja densidade variou de 0 a $0,15 \text{ m}^{-2}$, com média geral de $0,017 \text{ m}^{-2}$ e com os maiores valores sendo encontrados em Itapessoca ($U = 12,214$; $p < 0,05$). No ambiente recifal (recife de Carneiros), a abundância e densidade de cavalos-marinhos foram comparativamente muito baixas que nas áreas estuarinas, sugerindo uma possível preferência de *H. reidi* pelo último tipo de ambiente. Os resultados sugerem que a reprodução de *Hippocampus reidi* se dá durante todo o ano, porém, foram registrados picos reprodutivos após o início do período chuvoso (2º semestre). Registraram-se 10 cores de base, bem como padrões de colorido diversificados (pontos, estrias, manchas e máculas), tendo sido verificado dimorfismo sexual para *H. reidi* em relação à presença de uma quilha proeminente e de máculas dorso-laterais apenas nos machos. Este padrão mostrou-se relacionado à altura dos indivíduos ($t = -6,032$; $p < 0,01$). Filamentos dérmicos foram observados preponderantemente em cavalos-marinhos jovens, e ocorreram principalmente em animais de coloração escura (marrom e preta).

Palavras-chave: cavalos-marinhos, densidade, manguezal, recife, padrões de colorido, características populacionais.

POPULATION STRUCTURE OF THE LONGSNOUT SEAHORSE *HIPPOCAMPUS REIDI* (TELEOSTEI: SYNGNATHIDAE) AT TWO ESTUARIES IN THE STATE OF PERNAMBUCO, BRAZIL

ABSTRACT

This study focused on population and biological parameters of the longsnout seahorse *Hippocampus reidi* in the wild. Data were gathered through monthly samplings conducted at the Itapessoca and Rio Formoso estuaries, state of Pernambuco, from February 2006 to January 2007. Visual censuses were conducted using both random and fixed linear transects (50X2m). We recorded a total of 577 seahorses, 348 at Itapessoca and 229 at Rio Formoso, of which 79.7% were adults. Sex ratio was unbiased (1.13:1 – male:female). Mean height of specimens was 13.3 ± 3.0 cm, the largest being found at the Rio Formoso site ($t = -0.271$; $p < 0.05$). Seahorses were distributed in patches, their density ranging from 0 to 0.15 m^{-2} (mean = 0.017 m^{-2}), with the highest values being found at Itapessoca ($U = 12.214$; $p < 0.05$). Both abundance and density were comparatively much lower in the Carneiros reef than at the mangrove areas sampled, suggesting a preference for the latter type of habitat. Our results suggest that *H. reidi* reproduction takes place year-round, however reproductive peaks were observed throughout the 2nd semester. We recorded 10 base colors, and a variety of color patterns (dots, stripes, saddles and dark blotches). Sexual dimorphism was recorded to *H. reidi*, as follows: males exhibited a prominent dark keel and dorsal-lateral dark blotches, the latter characteristic being related to height ($t = -6.032$; $p < 0.01$). Skin appendages were predominantly found in juveniles, mostly in dark colored specimens (brown and black) animals.

Key words: seahorses, density, mangrove, reef, color patterns, population characteristics.

4.1 INTRODUÇÃO

Os cavalos-marinhos são organismos suscetíveis à sobreexploração por possuírem uma história de vida única que inclui a monogamia (para a maioria das espécies), baixa mobilidade, distribuição em manchas, pequenas áreas vitais, baixa fecundidade e um longo cuidado parental (Lourie et al., 2004; Foster & Vincent, 2004). A determinação da estrutura populacional compreende o primeiro passo para o conhecimento desses animais em ambiente natural, podendo servir de embasamento para análises futuras para manejo e proteção.

Embora poucas espécies de cavalos-marinhos tenham sido estudadas em ambiente natural, para algumas já foram feitas caracterizações populacionais, podendo-se citar *Hippocampus comes* (Perante et al., 1998, 2002), *H. capensis* (Bell et al., 2003; Lockyear et al., 2006), *H. breviceps* (Moreau & Vincent, 2004), *H. abdominalis* (Martin-Smith & Vincent, 2005), *H. whitei* (Vincent et al., 2005), *H. gutullatus* (Curtis & Vincent, 2005, 2006) e *H. hippocampus* (Curtis & Vincent, 2005). Entretanto, poucas são as informações disponíveis para *Hippocampus reidi*, o que se reflete na sua listagem como *data deficient* na IUCN (2006). Diversos pescadores já relatam a diminuição populacional desta espécie no Brasil ao longo dos anos (Rosa et al., 2005), sendo necessários estudos urgentes sobre suas populações, de modo a fornecer dados para subsidiar medidas conservacionistas.

Nesse contexto, este estudo objetivou caracterizar e comparar a estrutura populacional de *Hippocampus reidi* em termos de sexo, estágio de vida, estado reprodutivo, altura do corpo e padrões morfológicos (colorido e presença de filamentos dérmicos), nos estuários de Itapessoca e do Rio Formoso, Pernambuco.

4.2 MATERIAL E MÉTODOS

Os dados foram obtidos através de observações subaquáticas diurnas (mergulhos livres), realizadas mensalmente entre fevereiro de 2006 e janeiro de 2007 nos estuários de Itapessoca e do Rio Formoso, Pernambuco. As amostragens foram realizadas, utilizando-se transectos lineares fixos (50x2m) (10 locais em cada área de estudo) e aleatórios (n= 74, 41 em Itapessoca e 33 no Rio Formoso), procurando-se abranger um conjunto amplo de habitats (ex. áreas próximas a raízes de mangue, áreas com fundo arenoso, lamoso, rochoso, com variados tipos de cobertura). A distância mínima entre os transectos aleatórios foi de 50m, tanto em Itapessoca como no Rio Formoso e entre os transectos fixos, de 167 m para Itapessoca e 417 m para o Rio Formoso. Além dos pontos acima referidos, foram também realizados transectos fixos mensais em três pontos na formação recifal da praia dos Carneiros, entre junho e dezembro de 2006: um na porção do recife voltada para o Rio Formoso, outro na laguna interior do recife e o terceiro próximo do limite norte da área recifal.

Na Tabela 1 são detalhados os locais onde foram realizados os transectos fixos e apresentada a média dos seguintes parâmetros abióticos: (1) profundidade e temperatura superficial da água (medições realizadas no início e no final do transecto através de profundímetro artesanal (trena com pesos) e termômetro de mercúrio, respectivamente); (2) salinidade: coletas de água no início do transecto em recipientes hermeticamente fechados para posterior análise em laboratório com refratômetro; (3) visibilidade horizontal: no início de cada transecto utilizando-se prancheta de PVC como disco de *Secchi* artesanal (a prancheta – branca com linhas pretas – era fixada verticalmente em um ponto próximo à superfície, a partir do qual o observador distanciava-se paralelamente à margem do rio até não conseguir distingui-la; a distância entre o observador e a prancheta era então aferida com uma trena).

Tabela 1. Transectos fixos realizados nos dois estuários estudados (incluindo o recife da praia dos Carneiros, estuário do Rio Formoso), com respectivas posições geográficas e parâmetros abióticos aferidos. (CS) Canal de Cruz; (RCr) Rio Carrapicho; (RCt) Rio Catuama; (RF) Rio Formoso; (RP) Rio dos Passos; (RA) Rio Ariquindá.

Estuário	Local do transecto	Posição geográfica	Exposição a correntes	Tipo de ambiente	T°C média	Prof média	Visib. média	Sal.
Itapessoca	Camboa Saída do Pontal (CS)	7°41.780'S 034°51.101'W	Exposto	Mangue / lama	28,9	0,41	0,43	34
	Curral de Atapuz (RCr)	7°41.193'S 034°51.285'W	Exposto	Artificial / lama	29,0	1,18	0,72	34,6
	Cangatã (RCr)	7°40.353'S 034°51.345'W	Exposto	Mangue / areia	29,9	0,47	0,47	34,3
	Rio do Siri (RCr)	7°40.237'S 034°51.874'W	Abrigado	Mangue / lama	29,5	0,72	0,46	31,9
	Camboa da Oleria (RCt)	7°40.340'S 034°50.588'W	Abrigado	Mangue / lama	28,5	0,60	0,41	35,5
	Mangue Rio Catuama	7°40.180'S 034°50.615'W	Exposto	Mangue / lama	29,1	0,38	0,63	34,4
	Estacas de madeira	7°40.458'S 034°50.730'W	Exposto	Artificial / lama	29,6	1,07	0,94	34,3
	Recanto (RCt)	7°40.580'S 034°50.624'W	Exposto	Substrato rochoso	29,9	0,67	0,90	34,4
	Ostras (RCt)	7°40.459'S 034°50.525'W	Exposto	Artificial / lama / prado de fanerógamas	29,6	0,74	0,79	35,1
	Alagados (RCt)	7°38.837'S 034°50.864'W	Exposto	Mangue / lama	29,6	0,45	0,32	33,0
Rio Formoso (área de mangue)	Mangue Rio Formoso (RF)	8°40.244S 035°06.830W	Exposto	Mangue / lama	28,4	0,39	0,90	32,5
	Boca de Camboa (RF)	8°40.923S 035°06.861W	Abrigado	Mangue / lama	28,5	0,45	0,35	30,5
	Camboa de Nossa Senhora (RP)	8°40.092S 035°06.141W	Abrigado	Mangue / lama	28,8	0,49	0,40	28,9
	Camboa do Fradinho (RP)	8°39.712S 035°05.830W	Abrigado	Mangue / lama	29,0	0,47	0,59	32,2
	Sapé de Baixo (RA)	8°41.774S 035°06.270W	Abrigado	Mangue / lama	29,2	0,43	0,56	31,4
	Camboa da Maria Açú (RF)	8°40.897S 035°05.963W	Abrigado	Mangue / lama	28,7	0,54	0,65	33,0
	Prainha (RA)	8°41.371S 035°06.132W	Exposto	Mangue / lama / areia	28,9	0,44	0,70	33,3
	Mangue Rio Ariquindá (RA)	8°41.539S 035°06.285W	Exposto	Mangue / lama / substrato rochoso	29,3	0,34	0,71	30,4
	Camboa Porto Velho (RA)	8°42.523S 035°06.219W	Abrigado	Mangue / barro	29,5	0,79	0,47	30,8
	Toca de Baixo (RA)	8°42.586S 035°05.784W	Exposto	Mangue / pedras / areia	29,2	0,65	0,53	29,8
Rio Formoso (recife de Carneiros)	Rio Formoso	8°41.921S 035°04.590W	Exposto	Recife / areia	28,8	0,75	1,72	34,9
	Barreta	8°41.783S 035°04.523W	Abrigado	Recife	28,6	1,91	> 2,5	35,1
	Guadalupe	8°41.490S 035°04.396W	Exposto	Recife	29,1	0,87	2,05	36,4

Para a caracterização da estrutura populacional de *Hippocampus reidi*, foram registrados em prancheta de PVC (sem retirar os indivíduos da água), os seguintes dados para todos os exemplares avistados: sexo (machos, fêmeas, indeterminado); estágio de vida

(jovens, subadultos e adultos), estado reprodutivo de machos (“com bolsa proeminente” – MBP, “com bolsa não proeminente” – MBNP) e fêmeas (“com ovopositor proeminente” – FOP, “com ovopositor não proeminente” – FONP) (Figura 1) e altura do corpo (cm), descrita como a distância entre a coroa e a ponta da cauda estendida do animal (Lourie et al., 1999, 2004) e obtida com base na medição do indivíduo com régua milimetrada fixada na prancheta de PVC (Figura 2).

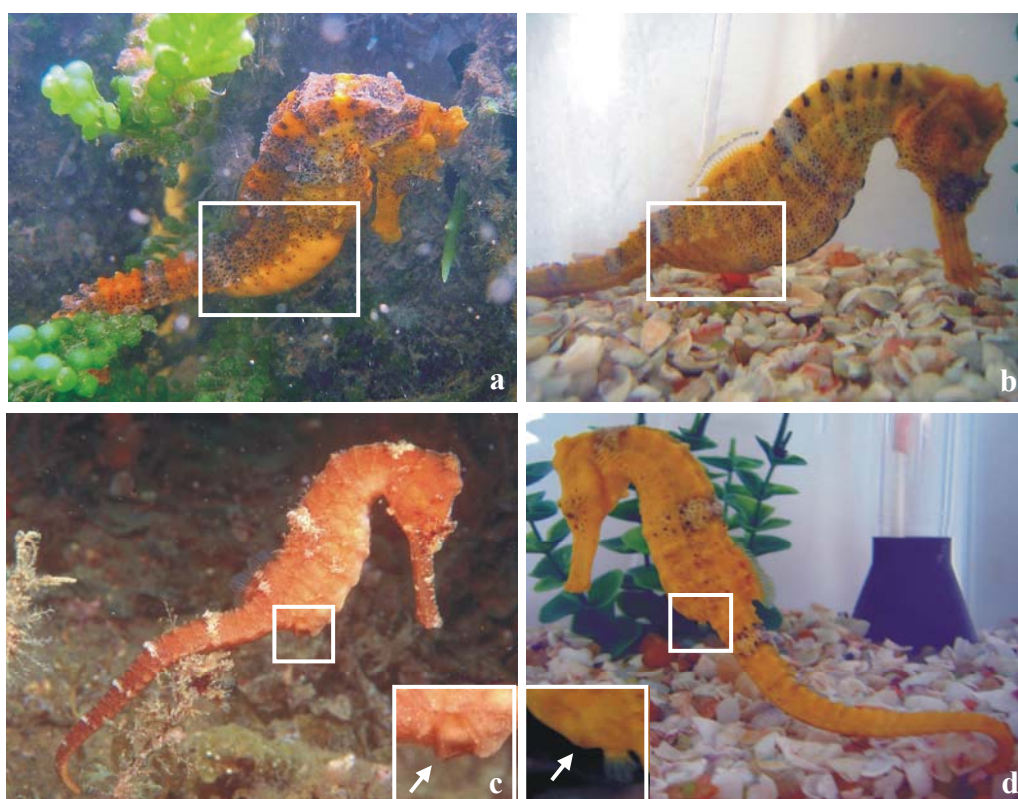


Figura 1. Estados reprodutivos de *Hippocampus reidi*: **(a)** MBP, macho com bolsa proeminente; **(b)** MBNP, macho com bolsa não proeminente; **(c)** FOP: fêmea com ovopositor proeminente; **(d)** FONP: fêmea com ovopositor não proeminente. Foto: Acervo LAPEC (Laboratório de Peixes: Ecologia e Conservação – UFPA).

Adicionalmente, cada indivíduo teve sua posição geográfica registrada por aparelho de GPS. Os padrões de colorido apresentados pelos cavalos-marinhos também foram registrados (analisando-se as cores de base do corpo e suas tonalidades, presença de pontos, manchas e outros caracteres), bem como a presença, localização e forma de filamentos dérmicos.

Em conformidade com Moreau & Vincent (2004), e observando os critérios conservacionistas apresentados por Foster & Vincent (2004), foram considerados indivíduos adultos todos aqueles que apresentavam altura igual ou superior à do menor macho com bolsa proeminente (Tabela 2). Indivíduos jovens foram assim considerados quando apresentavam alturas inferiores a 8,8cm (Itapessoca) e 10,0 (Rio Formoso), nas quais foram observados os menores animais portando bolsas; os de alturas intermediárias entre as dos jovens e adultos foram considerados subadultos.

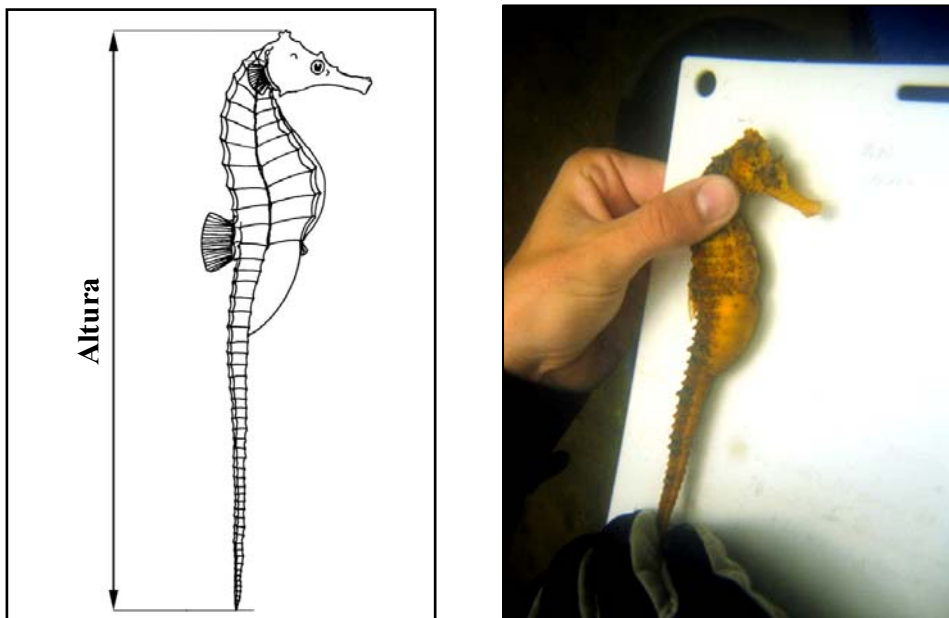


Figura 2. Determinação da altura dos cavalos-marinhos. Desenho esquemático extraído de Lourie et al. (2004). Foto: R. A. H. Freitas.

Para evitar recontagem de indivíduos, os espécimes foram identificados individualmente a partir da combinação dos seguintes caracteres: sexo, altura, presença ou ausência de tubérculos proeminentes e/ou filamentos dérmicos, padrão de colorido (cor de base e tonalidade; presença, localização e coloração de pontos, estrias e manchas no corpo) e presença de lesões. A localização dos cavalos-marinhos em cada transecto e as coordenadas

geográficas de cada avistagem também foram consideradas. Embora subjetivo, o método de identificação individual por marcas naturais é utilizado em estudos acerca de singnatídeos (ex. Sanchez-Camara & Both, 2004; Sanchez-Camara et al., 2005; Monteiro et al., 2005; Curtis, 2006) e de outros grupos de peixes (ex. Oliveira et al., 2002; Castro & Rosa, 2005; Wilson et al., 2006). Das 658 avistagens registradas, 76 foram consideradas recontagens e excluídas das análises estatísticas (Tabela 2).

Tabela 2. Altura dos menores machos de *H. reidi* com bolsa incubadora aparente/com bolsa proeminente e intervalo de altura no qual foram incluídos os indivíduos subadultos, nos dois estuários estudados em Pernambuco. (Navist.: número de avistagens; Nrecont.: número de recontagens; MBP: macho com bolsa proeminente.)

Estuário	Navist.	Nrecont.	Nfinal	< ♂ com bolsa aparente	Menor MBP	Jovens	Subadultos	Adultos
Itapessoca	405	57	348	8,8	11,0	<8,8	8,8 ≤ alt. <11,0	≥11,0
Rio Formoso	253 / 248*	24	229 / 224*	10,0	12,3	<10,0	10,0 ≤ alt. <12,3	≥12,3

* excluindo dados do recife de Carneiros

4.2.1 Análise dos dados

Para comparar a altura por sexo, estágios de vida, e entre as áreas de estudo, foram realizados os testes *t* de *Student* ou *Kruskal-Wallis* (valores de *p* ajustados para comparações múltiplas com a correção de *Bonferroni*, quando observadas diferenças significativas), dependendo da normalidade da distribuição e homogeneidade de variâncias dos dados. Para comparações entre a altura dos indivíduos nos diferentes estados reprodutivos (considerando apenas indivíduos adultos) foi realizada uma análise de variância (ANOVA), a qual foi seguida por uma análise *post hoc* de *HSD de Tukey* quando observadas diferenças significativas. Discrepâncias na razão sexual foram analisadas através do χ^2 com correção de *Yates*.

De modo a se comparar as densidades entre os transectos fixos e aleatórios e entre as densidades gerais dos estuários foi utilizado o teste de *Mann-Whitney*, uma vez que os dados não se distribuíram normalmente nem apresentaram homogeneidade de variâncias. Também foram relacionados os tipos de transectos realizados nas duas áreas através deste teste, com *post hoc* para comparações múltiplas de *Bonferroni*. Todas as médias das densidades são apresentadas com intervalo de confiança de 95%.

Para verificar a existência de correlação entre as diferentes cores de base, sexos e estágios de vida de *H. reidi*, realizou-se uma análise de correspondência (AC), a qual consiste de uma técnica de análise exploratória, tendo como base tabelas de contingência (Mingoti, 2005). Também se procurou relacionar a presença e tipo de filamentos dérmicos ao estágio de vida utilizando-se o mesmo método.

Os dados obtidos no recife de Carneiros (estuário do Rio Formoso) foram excluídos das análises comparativas entre as duas áreas de estudo, devido ao baixo número de indivíduos amostrados ($n=5$), sendo expostos descritivamente; entretanto, foram feitas análises entre os dados de Itapessoca, das áreas de mangue do Rio Formoso e do recife de Carneiros, considerando apenas o período entre junho e dezembro de 2006.

Para todas as análises foi utilizado o programa *Statistica 6.0* para Windows, adotando-se o nível de significância de $p<0,05$.

4.3 RESULTADOS

Foram avistados 658 cavalos-marinhos nos dois estuários estudados, dos quais 76 foram considerados recontagens, totalizando portanto 577 indivíduos. Cerca de 79,7% dos animais eram adultos ($n = 460$), 10,2% subadultos ($n = 59$) e 10,1% jovens de sexo indeterminado ($n = 58$). Dentre os adultos, 53,0% eram machos ($n = 244$) e 47,0% fêmeas (n

= 216), resultando em uma razão sexual relativamente equivalente [1,13:1 (macho:fêmea)] ($\chi^2 = 0,74$; g.l.= 1; $p = 0,391$), o que foi também observado para Itapessoca. Entretanto, no Rio Formoso foi constatado um número significativamente maior de machos (1,71:1; $\chi^2 = 5,09$; g.l. = 1; $p < 0,05$) (Tabela 3).

Em geral, a altura média dos cavalos-marinhos foi de $13,5 \pm 3,0$ cm (variando de 2,0 a 19,5cm) (Tabela 3). Machos e fêmeas adultas apresentaram alturas semelhantes ($t = -0,231$; g.l. = 458; $p = 0,817$), o mesmo ocorrendo para subadultos ($t = 1,985$; g.l. = 57; $p = 0,052$). Relacionando-se as alturas dos cavalos-marinhos dos estuários estudados, foram verificadas diferenças significativas apenas entre indivíduos adultos ($t = -0,271$; g.l. = 455; $p < 0,05$), os quais foram maiores no Rio Formoso. Não foram, portanto, verificadas diferenças nas distribuições das freqüências das alturas dos cavalos-marinhos em relação ao sexo e aos outros estágios de vida entre os dois estuários, como demonstrado na Figura 3.

Tabela 3. Dados populacionais de *Hippocampus reidi* nos estuários de Itapessoca e Rio Formoso, PE. Alturas (cm) expressadas em média, desvio padrão e amplitude de valores, em parênteses. (Itap.: Itapessoca; RForm.: Rio Formoso; RS: razão sexual; AD: adultos; SBAD: subadultos; J: jovens; MBNP: macho com bolsa não proeminente; MBP: macho com bolsa proeminente; FONP: fêmea com ovopositor não proeminente; FOP: fêmea com ovopositor proeminente.)

Estuário	N	RS (M:F)	Altura média	AD	SBAD	J	♂ adultos	♀ adultas	MBNP	FONP	MBP	FOP
Itap.	348	1,13:1	13,7±2,7 (4,0-19,5)	14,5±1,7 (11,0-19,5) (n=297)	10,0±0,5 (8,8-10,8) (n=26)	7,1±1,4 (4,0-8,6) (n=25)	14,5±1,6 (11,0-18,2) (n=142)	14,6±1,9 (11,0-19,5) (n=155)	14,2±1,6 (11,0-18,2) (n=72)	13,6±1,6 (11,2-16,5) (n=51)	14,8±1,5 (11,0-18,0) (n=70)	15,0±1,8 (11,0-19,5) (n=104)
RForm.	224*	1,71:1**	13,3±3,3 (2,0-18,6)	15,0±1,5 (12,3-18,6) (n=163)	11,1±0,7 (10,0-12,2) (n=31)	7,1±2,3 (2,0-9,8) (n=33)	15,0±1,5 (12,3-18,6) (n=101)	15,0±1,4 (12,3-18,0) (n=59)	15,0±1,5 (12,5-18,6) (n=62)	14,6±1,6 (12,3-18,0) (n=16)	14,9±1,6 (12,3-17,5) (n=39)	15,1±1,4 (12,5-18,0) (n=43)
Geral	577	1,13:1	13,5±3,0 (2,0-19,5)	14,7±1,7 (11,0-19,5) (n=460)	10,6±0,8 (8,8-12,0) (n=59)	7,1±1,9 (2,0-12,2) (n=58)	14,7±1,6 (11,0-18,6) (n=244)	14,7±1,8 (11,0-19,5) (n=216)	14,6±1,6 (11,0-18,6) (n=135)	13,7±1,6 (11,2-18,0) (n=67)	14,8±1,5 (11,0-18,0) (n=109)	15,0±1,7 (11,0-19,5) (n=149)

* Excluídos dados do recife de Carneiros (n=5).

** χ^2 significativo ($p < 0,05$).

Comparando-se a estrutura populacional de *Hippocampus reidi* entre as áreas de mangue de Itapessoca e do Rio Formoso e o recife de Carneiros, nos meses de junho a dezembro de 2006, observou-se um número bem menor de indivíduos no ambiente recifal ($n = 5$), que representaram apenas 4,2% dos animais registrados para Itapessoca e 3,6% dos do Rio Formoso. Também foi notada a ausência de jovens, embora tenham sido registrados 2 subadultos (um em agosto e outro em setembro), observados apenas no ponto de amostragem localizado na frente recifal voltada para o rio Formoso, onde também foram registrados os adultos ($n = 3$). Na Tabela 4 estão demonstradas as estruturas populacionais das três áreas comparadas, no período supracitado.

Tabela 4. Dados populacionais de *Hippocampus reidi* nas áreas de mangue de Itapessoca e do Rio Formoso e da área recifal de Carneiros, Pernambuco, período de junho a dezembro de 2006. Alturas (cm) expressadas em média, desvio padrão e amplitude de valores, em parênteses. (RS: razão sexual; AD: adultos; SBAD: subadultos; J: jovens; MBNP: macho com bolsa não proeminente; MBP: macho com bolsa proeminente; FONP: fêmea com ovopositor não proeminente; FOP: fêmea com ovopositor proeminente.)

Estuário	N	RS (M:F)	Altura média	AD	SBAD	J	♂ adultos	♀ adultas	MBNP	FONP	MBP	FOP
Itapessoca	120	0,88:1	13,9±3,4 (4,0- 19,5)	15,2±2,0 (11,0- 19,5) (n=98)	10,0±0,4 (9,3- 10,6) (n=11)	6,2±1,6 (4,0- 8,6) (n=11)	15,2±1,6 (11,6- 18,2) (n=46)	15,2±2,3 (11,0- 19,5) (n=52)	14,9±1,7 (11,0- 18,2) (n=26)	12,9±1,4 (11,6- 16,1) (n=9)	15,6±1,2 (13,1- 17,6) (n=20)	15,7±12, 2 (11,0- 19,5) (n=43)
Rio Formoso (área de mangue)	138	1,9:1	12,9±3,8 (2,0- 18,6)	15,4±1,5 (12,3- 18,6) (n=87)	11,1±0,7 (10,0- 12,2) (n=21)	7,0±2,3 (2,0- 9,8) (n=30)	15,4±1,5 (12,3- 18,6) (n=57)	15,4±1,3 (13,0- 18,0) (n=30)	15,3±1,7 (12,5- 18,6) (n=37)	15,3±1,5 (13,5- 17,6) (n=6)	15,5±1,5 (12,3- 17,5) (n=20)	15,4±1,3 (12,5- 18,0) (n=24)
Rio Formoso (recife de Carneiros)	5	0,5:1	12,5±2,3 (10,2- 15,7)	14,0±1,5 (13,0- 15,7) (n=3)	10,4±0,2 (10,2 e 10,5) (n=2)	-	13,0 (n=1)	14,5±1,7 (13,3 e 15,7) (n=2)	13,0 (n=1)	-	-	14,5±1,7 (13,3 e 15,7) (n=2)

No geral, quando analisados os estados reprodutivos, a altura média dos MBP, MPBN e FOP foram equivalentes, enquanto que as FONP apresentaram média menor ($F = 235,18$; g.l. = 570; $p < 0,05$; Figura 7). Entre os estuários, todos os estados reprodutivos correspondentes apresentaram alturas semelhantes; embora tenha sido constatado que em Itapessoca as FOP foram maiores do que as FONP ($F = 279,24$; g.l. = 558; $p < 0,05$; Figura 4).

Indivíduos reprodutivamente ativos (MBP e FOP) *Hippocampus reidi* foram avistados em todos os meses nas duas áreas estudadas, o que sugere que a espécie se reproduz durante todo o ano. Observou-se também que, no segundo semestre de 2006, a frequência de indivíduos jovens aumentou, sugerindo um provável período de recrutamento para a espécie a partir do período chuvoso (maio/junho-agosto/setembro), estendendo-se ao fim do ano. Em Itapessoca, esse aumento de frequência se deu principalmente nos meses de outubro e novembro, enquanto no Rio Formoso a maior ocorrência de jovens se deu principalmente nos meses de agosto e setembro (Figura 5). Os dados obtidos sugerem, ainda, uma relação direta entre uma maior ocorrência de jovens e de machos com bolsa proeminente, também no segundo semestre do ano, mesmo quando excluídos os dados da Camboa do Porto Velho (Rio Formoso), onde houve maior ocorrência de jovens (Figura 6).

A distribuição de *Hippocampus reidi* deu-se de forma descontínua nos dois estuários (padrão de distribuição em manchas), com densidades que variaram de 0 a 0,15 ind m⁻², com uma média de 0,017 ± 0,003 ind m⁻², sendo a média dos transectos fixos (0,0174 ± 0,003 ind m⁻²) equivalente à dos aleatórios (0,0165 ± 0,003 ind m⁻²) ($U = 9022,0$; $p = 0,388$) (Tabela 5).

Tabela 5. Densidade média de *Hippocampus reidi* nos transectos realizados nos estuários de Itapessoca e do Rio Formoso, Pernambuco (médias acompanhadas por intervalo de confiança e amplitude de valores, em parênteses). (NCV: n cavalos-marinhos; NTF: n transectos fixos; TA: transectos aleatórios.)

Estuário	N CV	N TF mensais/TA	Densidade média (ind m ⁻²)		
			Geral	T.fixo	T.aleat.
Itapessoca	348	12 / 41	0,021±0,005 (0-0,15)	0,024±0,006 (0-0,15)	0,015±0,008 (0-0,12)
	120*	7 / 18*	0,013±0,004* (0-0,12)	0,014±0,004* (0-0,08)	0,011±0,006* (0-0,12)
Rio Formoso (área de mangue)	253	12 / 33	0,013±0,003 (0-0,08)	0,014±0,003 (0-0,08)	0,019±0,012 (0-0,12)
	138*	7 / 17*	0,016±0,005* (0-0,12)	0,013±0,004* (0-0,08)	0,029±0,006* (0-0,12)
Rio Formoso (recife de Carneiros)	5*	7 / 1*	0,002±0,002* (0-0,01)	0,003±0,002* (0-0,01)	0,00*

* No período de junho a dezembro de 2007.

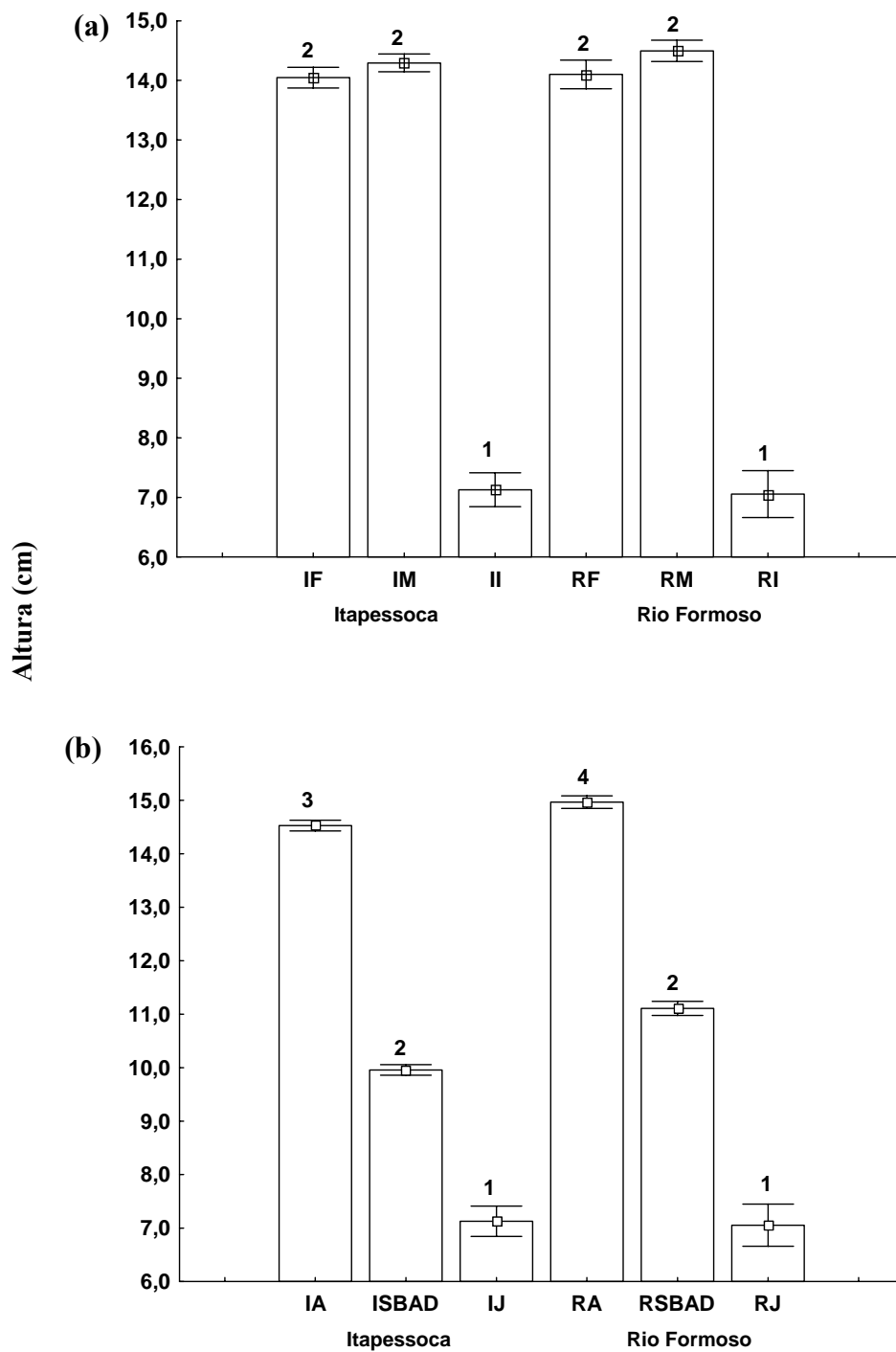


Figura 3. Relação entre (a) altura média e sexo e (b) altura média e estágios de vida em *Hippocampus reidi* (n=572) nos estuários de Itapessoca e do Rio Formoso, Pernambuco. [(IF/RF=fêmeas, IM/RM=machos, II/RI=jovens de sexo indeterminado; IA/RA=adultos, ISBAD/RSBAD=subadultos, IJ/RJ=jovens) (\square) Média, \pm EP]

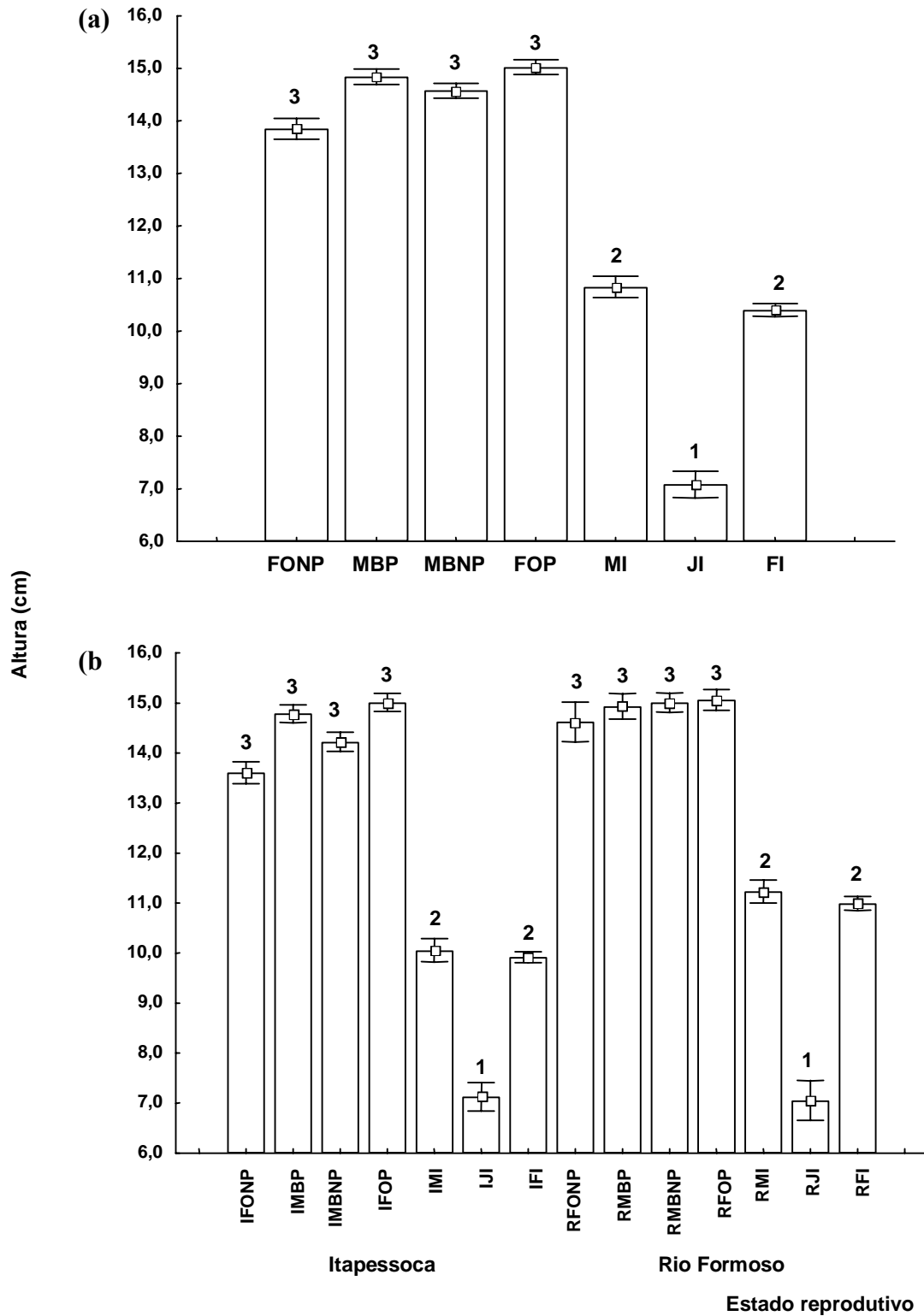


Figura 4. (a) Relação entre a altura média e o estado reprodutivo de *Hippocampus reidi* nos estuários de Itapessoca e do Rio Formoso (n=572); (b) relação entre a altura média e o estado reprodutivo entre os estuários (n=572). [(FONP=fêmeas com ovopositor não proeminente, MBP=machos com bolsa proeminente, MBNP=macho com bolsa não proeminente, FOP=fêmeas com ovopositor proeminente, MI=machos subadultos, FI=fêmeas subadultas, JI=jovens de sexo indeterminado.) (□ Média, \pm EP)]

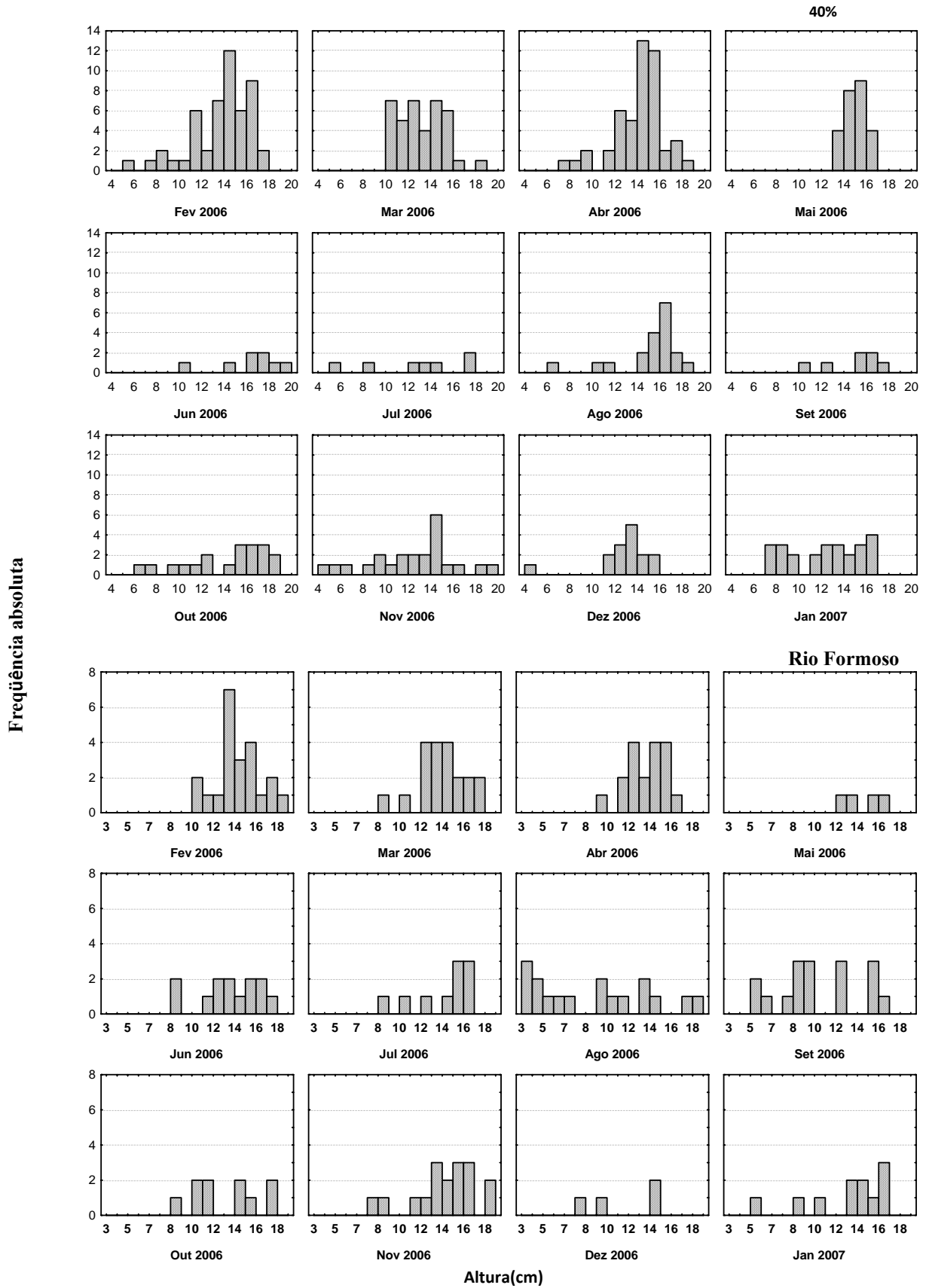


Figura 5. Distribuição mensal da frequência da altura de 572 exemplares de *Hippocampus reidi* nos estuários de Itapessoca e do Rio Formoso, Pernambuco.

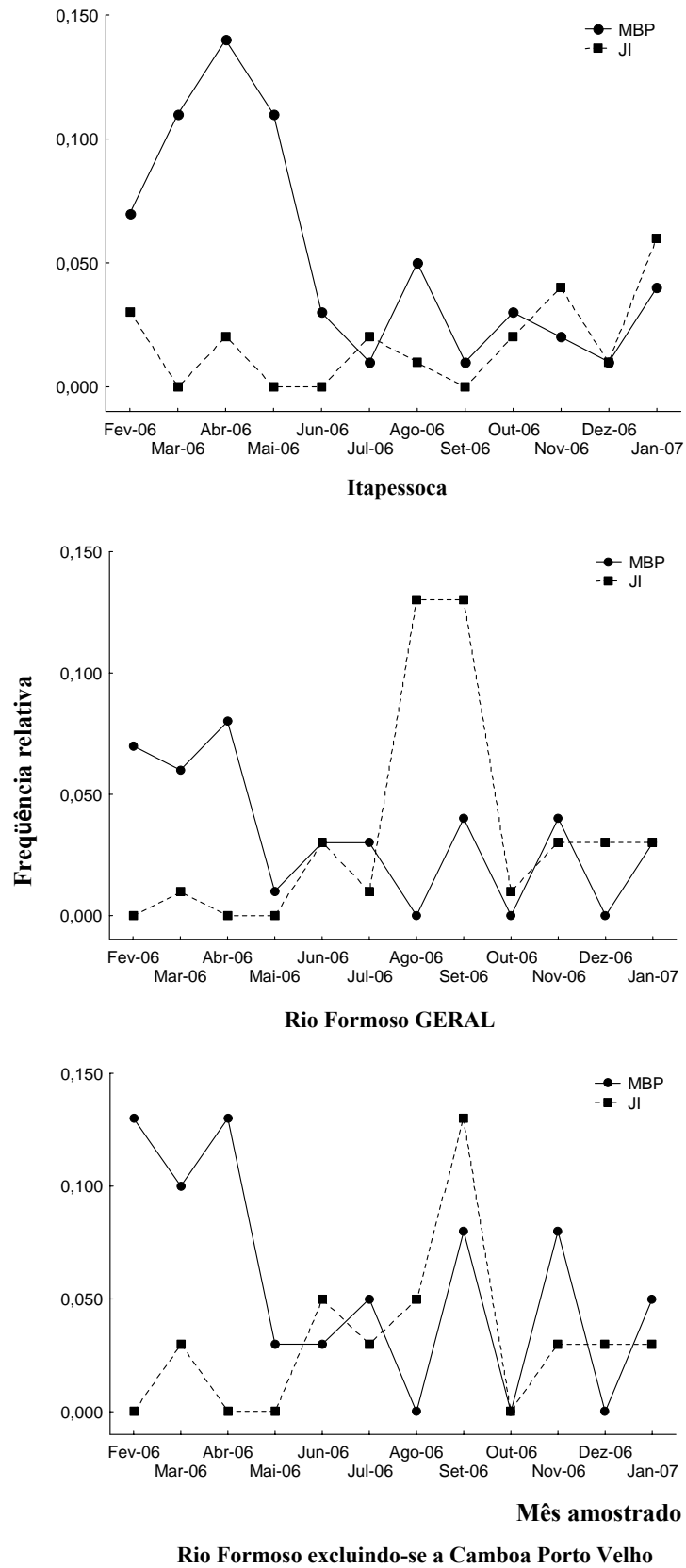


Figura 6. Distribuição mensal de indivíduos jovens (n=50) e machos com bolsa proeminente (n=88) de *Hippocampus reidi* nos estuários de Itapessoca e do Rio Formoso, Pernambuco.

A densidade média registrada para Itapessoca foi maior ($0,021 \pm 0,005 \text{ ind m}^{-2}$) do que para Rio Formoso ($0,013 \pm 0,003 \text{ ind m}^{-2}$) ($U = 12,214$; $p < 0,05$), tendo sido observados picos de densidade para os transectos aleatórios em abril (Itapessoca) e setembro/dezembro (Itapessoca e Rio Formoso). Com relação aos transectos fixos, registraram-se picos no início do ano de 2006 para os dois estuários (Figura 7).

Relacionando-se a densidade ao tipo de transecto, constatou-se uma equivalência entre os valores obtidos nos transectos aleatórios em ambas as áreas; entretanto, a média dos transectos fixos em Itapessoca foi significativamente maior do que a do Rio Formoso, mesmo quando excluídas as baixas densidades do recife de Carneiros ($H = 9,467$; $p < 0,05$; Figura 8), que apresentou densidades menores que as áreas de mangue de Itapessoca e do Rio Formoso, no período de junho a dezembro de 2006 ($H = 8,467$; $p < 0,0$; Figura 8).

4.3.1 Padrão de colorido e filamentos dérmicos

Hippocampus reidi apresentou 10 cores de base (Tabela 6), das quais laranja, amarelo e marrom (49,2%, 19,6% e 15,2%, respectivamente), foram registradas para todos os estágios de vida. Foram ainda observadas 21 variações das cores de base, como tons mais pálidos ou escuros. Indivíduos jovens foram avistados em seis cores de base, principalmente laranja (41,2%), preto (23,5%) e marrom (19,1%); os subadultos, em sete cores de base, principalmente laranja (50,8%), marrom (18,0%) e amarelo (16,4%); os adultos apresentaram todas as cores de base apresentadas na Tabela 7, principalmente laranja (50,1%), amarelo (21,7%) e marrom (14,4%).

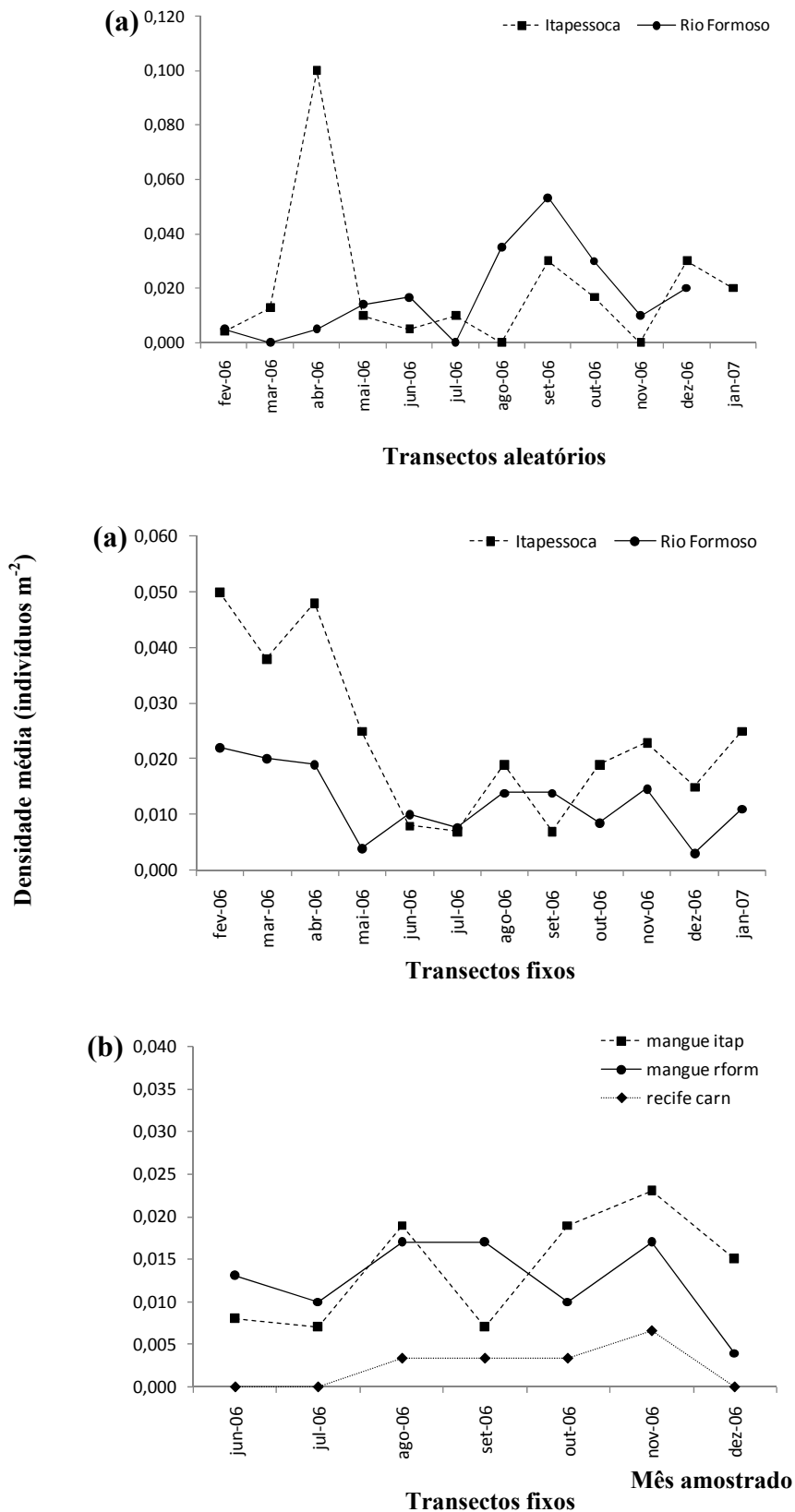


Figura 7. Distribuição mensal da densidade de *Hippocampus reidi* nos estuários de Itapessoca e do Rio Formoso, Pernambuco. **(a)** Relação entre a densidade nos transectos aleatórios (n=125) e fixos (n=447) e **(b)** entre as áreas de mangue de Itapessoca (mangue itap) e do Rio Formoso (mangue rform) e o recife de Carneiros (rec carn) (n total=161).

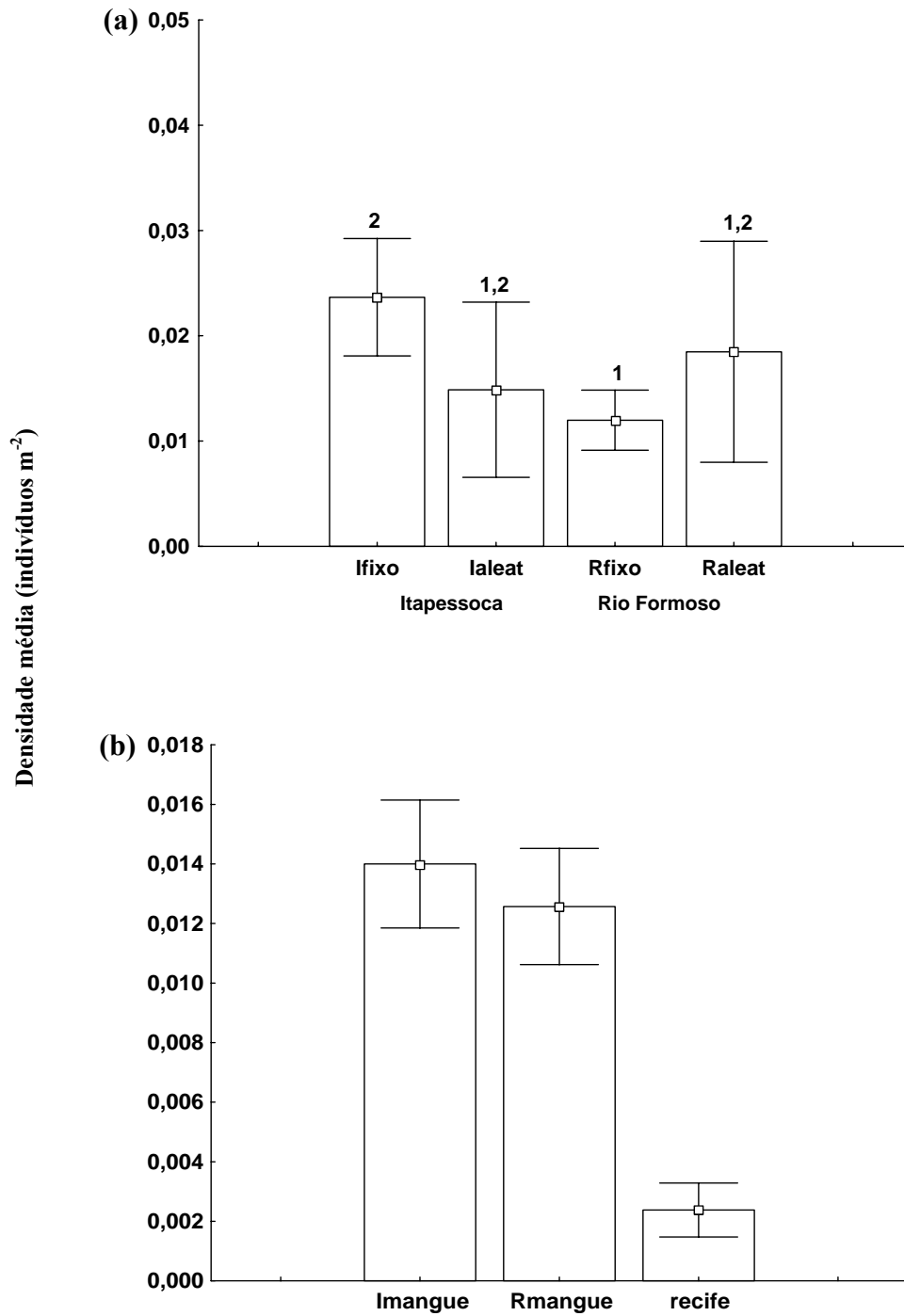


Figura 8. (a) Relação entre a densidade e o tipo de transecto realizado nos estuários de Itapessoca e do Rio Formoso, Pernambuco (n total=572), e (b) relação entre a densidade das áreas de mangue de Itapessoca (Imangue), do Rio Formoso (Rmangue) e do recife de Carneiros (recife) (n total=161; apenas transectos fixos). (□ Média, \pm IC.)

Tabela 6. Cores de base de acordo com o estágio de vida de *Hippocampus reidi* nos estuários de Itapessoca e Rio Formoso, PE. (Am: amarelo; Bg: bege; Br: branco; Cz: cinza; Lr: laranja; Mr: marrom; Pr: preto; Vd: verde; Vm: vermelho; Vi: vinho.)

Estuário	Cores de base									
	Am	Bg	Br	Cz	Lr	Mr	Pr	Vd	Vm	Vi
% Adultos	21,7	1,5	3,6	0,6	50,1	14,4	1,3	0,9	3,4	2,5
% Subadultos	16,4	3,3	0,0	0,0	50,8	18,0	4,9	3,3	0,0	3,3
% Jovens	5,9	0,0	0,0	0,0	41,2	19,1	23,5	2,9	0,0	7,4
Itapessoca	•	•	•		•	•	•	•	•	•
Rio Formoso	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Recife de Carneiros	•				•			•		

Os resultados obtidos sugeriram uma forte correlação entre as quatro principais cores de base (laranja, amarelo, marrom e preto) e os estágios de vida dos cavalos-marinhos (Figura 9), onde indivíduos jovens apresentaram-se relacionados com a cor preta, enquanto os subadultos, com a cor marrom, e os adultos, com as cores amarelo e laranja.

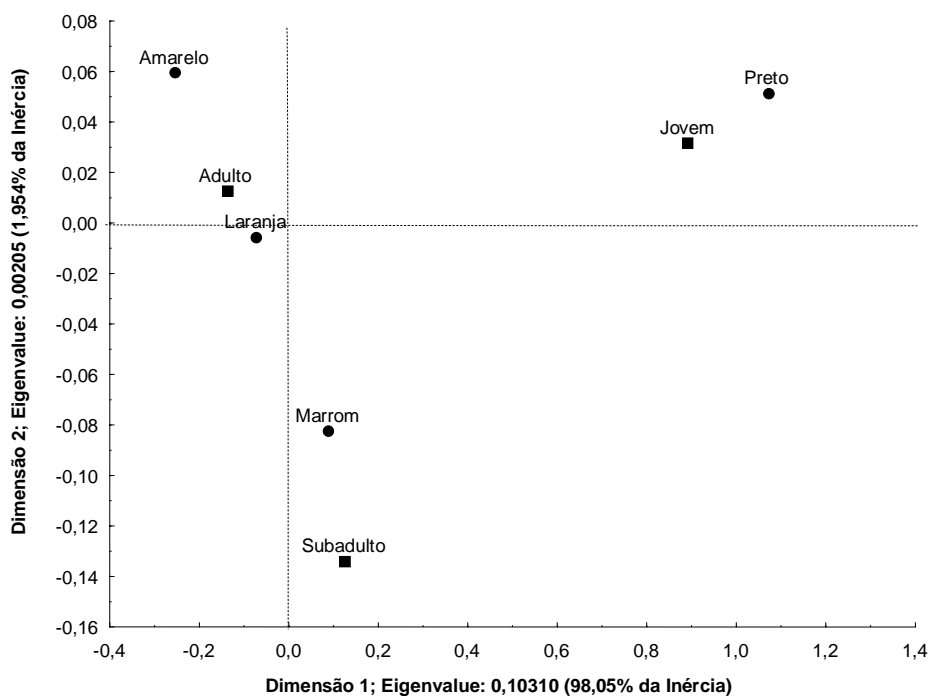


Figura 9. Análise de correspondência (AC) entre estágios de vida (AD: adulto; AS: subadulto; J: jovem) e cores de base principais (L: laranja; A: amarelo; M: marrom; P: preto) de *Hippocampus reidi* (n=527) nos estuários de Itapessoca e do Rio Formoso, Pernambuco.

Os cavalos-marinhos também apresentaram padrões de colorido diversificados: pontos pretos, marrons, laranjas e amarelos pelo corpo (principalmente na cabeça e no tronco), pontos brancos diminutos, muitas vezes unidos formando estrias, e máculas (manchas circulares escuras dispostas dorso-lateralmente, entre os anéis do tronco) (Figura 10). Também foram observadas manchas dorsais e dorso-laterais, por vezes compostas por mais de uma cor.

Foi identificado dimorfismo sexual, no qual apenas os machos da espécie apresentavam uma quilha proeminente e pigmentada e máculas, conforme descrito acima (Figura 11). A presença da quilha foi observada desde os menores machos avistados (8,8 e 10,0 cm de altura, para Itapessoca e Rio Formoso, respectivamente), enquanto os menores que possuíam máculas eram subadultos, (10,0 cm em Itapessoca e 11,0 cm no Rio Formoso). A presença de máculas mostrou-se significativamente relacionada à altura dos animais ($t = -6,032$; g.l. = 1; $p < 0,01$; Figura 12).



Figura 10. Exemplos de padrões de colorido em *Hippocampus reidi*: (a) Indivíduo macho apresentando máculas dorso-laterais (colchete) e pontos pretos por todo o corpo, além de pontos brancos e (b) indivíduo fêmea apresentando inúmeros pontos brancos no corpo, os quais formavam várias estrias. Ambos os exemplares apresentam manchas dorso-laterais brancas (setas). Fotos: Acervo LAPEC – UFPB.

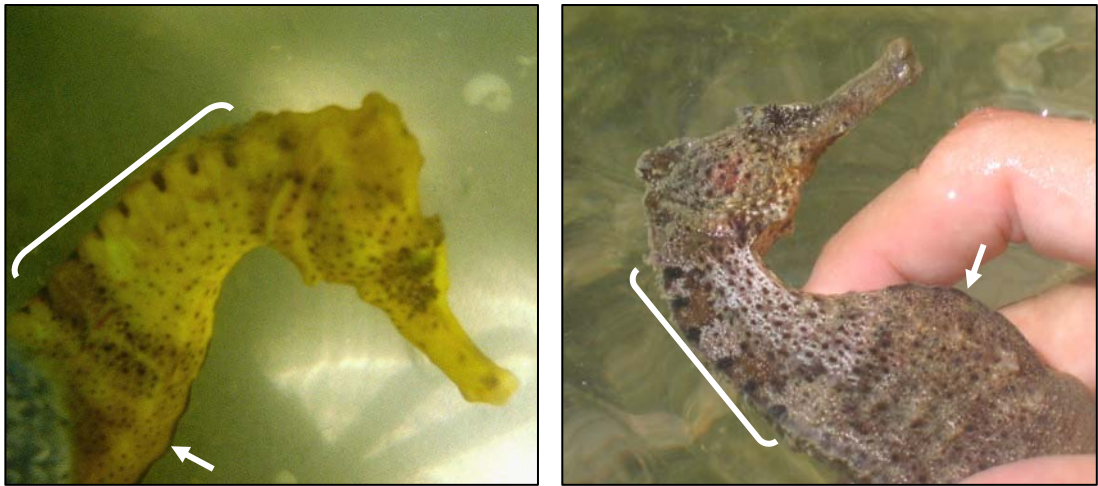


Figura 11. Dimorfismo sexual em *Hippocampus reidi*: indivíduos machos apresentando quilha proeminente e pigmentada (setas) e máculas dorso-laterais (colchetes). Fotos: Acervo LAPEC – UFPB.

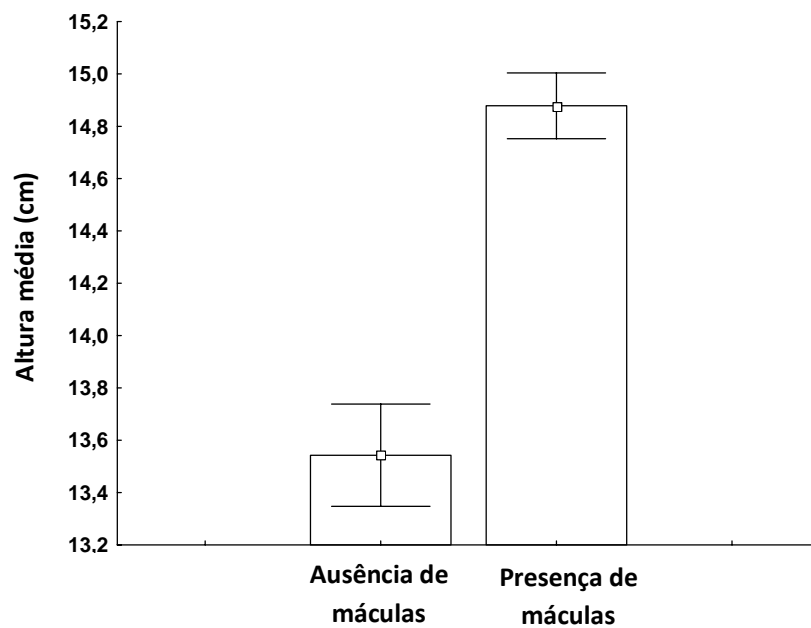


Figura 12. Relação entre a ocorrência de máculas e a altura média em 267 exemplares (machos) de *Hippocampus reidi*.

Filamentos dérmicos foram observados em 118 indivíduos (17,9%), dos quais 49 jovens (41,5%), 22 subadultos (18,6%) e 47 adultos (39,8%). Embora a ocorrência de filamentos também tenha sido registrada para animais adultos, a ocorrência de tais projeções

dérmicas esteve fortemente relacionada aos jovens (Tabela 8; Figura 13). Os filamentos podiam se localizar dorsalmente na cabeça, no tronco ou na cauda, como também por todo o corpo, podendo se apresentar na forma de cirros, podendo ser longos simples ou longos ramificados, quando projetados a partir dos espinhos do corpo, como também curtos simples, quando projetados diretamente do dorso do animal, estes principalmente encontrados em indivíduos adultos. Quando relacionadas a ocorrência de filamentos e as cores de base dos cavalos-marinhos, tais estruturas foram observadas principalmente em indivíduos de cor marrom (34,8%), laranja (26,1%), preto e amarelo (ambos 13,9%) (Tabela 7; Figura 13).

Tabela 7. Ocorrência de filamentos dérmicos em *Hippocampus reidi* por estágio de vida e nas quatro principais cores de base, nos estuários de Itapessoca e do Rio Formoso, Pernambuco. (J: jovens; SBAD: subadultos; AD: adultos; Mr: marrom; Lr: laranja; Am: amarelo; Pr: preto.)

Estuário	% nos estágios de vida			% nas cores de base			
	J	SBAD	AD	Mr	Lr	Am	Pr
Itapessoca	75,0 (n=21)	40,7 (n=11)	8,0 (n=28)	38,3 (n=23)	35,0 (n=21)	13,3 (n=8)	5,0 (n=3)
Rio Formoso (área de mangue)	70,0 (n=28)	28,1 (n=9)	10,2 (n=18)	30,9 (n=17)	16,4 (n=9)	14,6 (n=8)	23,6 (n=13)
Rio Formoso (recife de Caneiros)	-	100 (n=2)	33,3 (n=1)	-	33,3 (n=1)	33,3 (n=1)	-
Geral	84,5 (n=49)	37,3 (n=22)	10,2 (n=47)	40,0 (n=40)	9,6 (n=31)	13,2 (n=17)	61,5 (n=16)

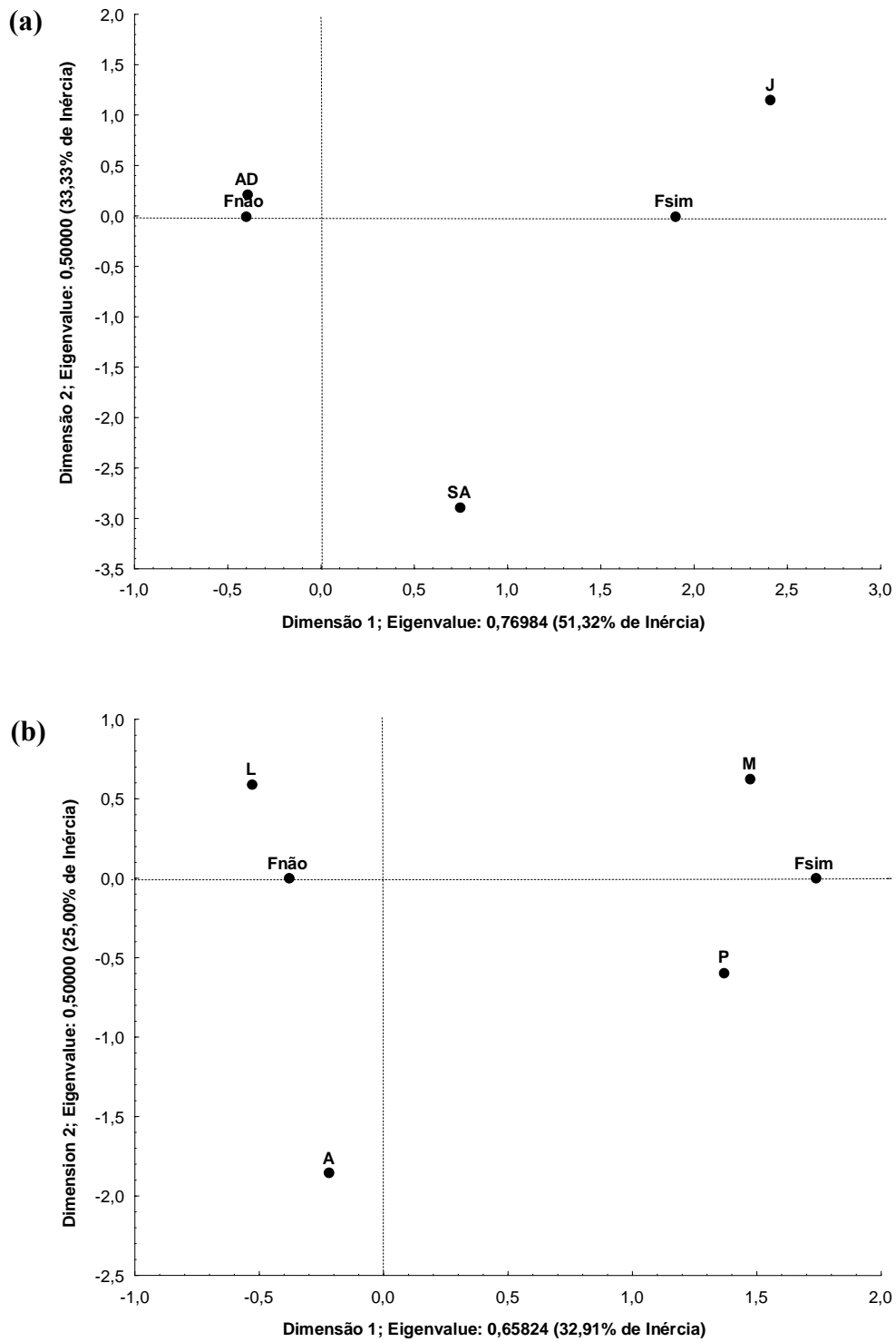


Figura 13. Análise de correspondência (AC). **(a)** Ocorrência de filamentos dérmicos (Fsim: presença; Fnão: ausência) e os estágios de vida (n=658 avistagens) (AD: adulto; SA: subadulto; J: jovem); **(b)** ocorrência de filamentos, em relação às quatro cores de base principais (n=527) (L: laranja; A: amarelo; M: marrom; P: preto.)

4.4 DISCUSSÃO

As populações naturais de cavalos-marinhos geralmente apresentam números equivalentes de machos e fêmeas adultas (Lourie et al., 1999; Foster & Vincent, 2004), como foi observado neste estudo. Entretanto, razões sexuais discrepantes, nas quais ocorreu um predomínio de um dos sexos, foram registradas em *H. zosterae* (Strawn, 1958), *H. comes* (Perante et al., 1998), *H. erectus* (Teixeira & Musick, 2001), *H. capensis* (Bell et al., 2003) e em algumas populações de *H. abdominalis* (Martin-Smith & Vincent, 2005), bem como para outros singnatídeos: *Entelurus aequoreus* (Vincent et al., 1995), *Syngnathus schlegeli* (Watanabe & Watanabe, 2001) e *Nerophis lumbriciformis* (Lyons & Dunne, 2005).

A equivalência no número de machos e fêmeas observada no presente estudo corrobora os dados obtidos por Dauwe (1992) para *H. reidi*, como também para *H. whitei* (Vincent & Sadler, 1995), *H. capensis* (Bell et al., 2003; Lockyear et al., 2006), *H. breviceps* (Moreau & Vincent, 2004) e *H. guttulatus* (Curtis & Vincent, 2006).

Machos e fêmeas adultas de *Hippocampus reidi* apresentaram alturas equivalentes, em conformidade com um padrão mais amplo do gênero *Hippocampus* (ver Foster & Vincent, 2004). Relações entre altura e sexo dos cavalos-marinhos e seus estados reprodutivos podem ser interpretadas como possível pareamento de grandes indivíduos machos com grandes fêmeas (Teixeira & Musick 2001).

No presente trabalho, a ocorrência de machos com bolsa proeminente nos dois estuários nos 12 meses de amostragem é indicativa de um período reprodutivo longo, uma hipótese consistente com o fato de que o período reprodutivo de espécies tropicais de cavalos-marinhos parece ser mais longo do que o de espécies temperadas, chegando aos 12 meses do ano (Foster & Vincent, 2004). As espécies estudadas de cavalos-marinhos que apresentam tal padrão reprodutivo incluem *H. spinosissimus*, *H. kuda*, *H. trimaculatus*, *H. abdominalis* e *H.*

bargibanti (ver Foster & Vincent, *op. cit.*). Estações reprodutivas relativamente longas também foram registradas em peixes-cachimbo: Howard & Koehn (1985) registraram a ocorrência de machos reprodutivamente ativos de três espécies de peixes-cachimbo durante 6-9 meses do ano; Lyons & Dunne (2005) observaram atividades reprodutivas de janeiro a outubro para *Nerophis lumbriciformis*; e Gasparini & Teixeira (1999) registraram que um pequeno número de machos e fêmeas reprodutivas de *Syngnathus scovelli* ocorreu esporadicamente durante todo o ano.

A menor proporção de indivíduos jovens observada nas áreas de estudo corrobora resultados de estudos prévios (ex. Moreau & Vincent, 2004; Bell et al., 2003), sendo considerada comum para populações de cavalos-marinhos (ver Foster & Vincent, 2004; Martin-Smith & Vincent, 2005). Algumas espécies são claramente planctônicas imediatamente após o nascimento, por vezes sendo capturadas em redes de plâncton (Foster & Vincent, 2004; Vandendriessche et al., 2006). No Brasil, espécimes jovens de *H. reidi* foram capturados em redes de plâncton no estuário de Itapessoca e em outras áreas do Complexo Estuarino de Itamaracá (Ekau et al., 2001; França, 2002; Souza, 2003) e no Rio Formoso (Castro, 2005).

Ainda em relação à ocorrência de jovens, foi observado um provável período de recrutamento a partir dos meses do período chuvoso das áreas estudadas, com picos de avistagem de jovens e machos com bolsa proeminente principalmente no segundo semestre do ano; da mesma forma, Curtis & Vincent (2006) registraram recrutamento de jovens a partir do segundo semestre para *Hippocampus guttulatus*. Castro (2005) registrou a ocorrência de jovens da família Syngnathidae durante todo o ano no estuário do Rio Formoso (com picos de ocorrência meses de agosto e dezembro), enquanto Souza (2003) registrou, com base em coletas de ictioplâncton, a ocorrência de indivíduos nas fases iniciais em Itapessoca.

O padrão de distribuição “em manchas” e as baixas densidades encontradas para *Hippocampus reidi* no presente estudo parece ser uma tendência geral de cavalos-marinhos (Lourie et al., 1999, 2004; Foster & Vincent, 2004) e corrobora estudo anterior feito com a espécie (Dias & Rosa, 2003), onde foram registradas densidades médias de 0,51 e 0,006 ind. m⁻². A densidade média geral registrada neste estudo foi semelhante à observada para *H. comes* (0.019 ind. m⁻², Perante et al., 2002) e menor do que as observadas para *H. whitei* (0,08 e 0,215 ind. m⁻², Vincent et al., 2005), *H. breviceps* (0,17 e 0,31 ind. m⁻², Moreau & Vincent, 2004) e *H. guttulatus* (0,07 e 1,21 ind. m⁻², Curtis & Vincent, 2005, 2006). A baixa densidade média no recife dos Carneiros (0,002 ind. m⁻²) pode estar refletindo a preferência de *H. reidi* por áreas de mangue, embora estudos adicionais se façam necessários para possibilitar maiores comparações entre os dois tipos de ambiente.

As densidades estimadas para cavalos-marinhos geralmente são menores em estudos utilizando transectos do que em estudos de *grids* focais (ver Foster & Vincent, 2004), mesmo para espécies não exploradas (e.x. *H. capensis*, Bell et al., 2003; *H. hippocampus* e *H. guttulatus*, Curtis & Vincent, 2005; *H. abdominalis*, Martin-Smith & Vincent, 2005), podendo também pode estar relacionadas à distribuição esparsa destes animais ou do esforço amostral dos estudos. No entanto, como ressaltado por Foster & Vincent (2004), pelo menos em algumas populações de cavalos-marinhos, as baixas densidades provavelmente derivam de sobreexploração. Embora as baixas densidades observadas em alguns dos pontos de observação possam estar relacionadas a padrões naturais dos cavalos-marinhos ou ao método de amostragem, é possível que também possam ser efeito de pressões sobre esses animais, pelo menos em Itapessoca, onde ainda há registros de coleta para aquarismo.

Outro fator importante a ser ressaltado é o registro de pesca predatória direcionada a outros peixes na maioria dos pontos de observação deste estudo, que pode estar afetando as

populações de cavalos-marinhos através da captura acidental e prováveis descartes (principalmente em Rio Formoso). Durante a realização deste trabalho foi registrada no Rio Formoso a pesca predatória com redes de malha fina, bem como o uso de bombas e veneno (que parece ser constante, como observado por alguns pescadores da região) para capturar peixes. Ainda no mesmo estuário, é marcante o intenso tráfego de embarcações motorizadas, sobretudo no rio Ariquindá, cujo deslocamento no rio provoca marolas que muitas vezes afetam os cavalos-marinhos e seus substratos de apoio (Bruto-Costa, 2006). Todos esses fatores merecem ser melhor investigados, não apenas pelos impactos produzidos nas populações de cavalos-marinhos, mas também pelos danos potencialmente gerados aos estoques pesqueiros estuarinos, bem como ao ecossistema manguezal como um todo.

Os cavalos-marinhos são espécies crípticas, podendo apresentar padrões de colorido que podem variar bastante intraespecificamente (Lourie et al. 1999, 2004; Foster & Vincent, 2004). Em conformidade com estudos anteriores (Ginsburg 1937; Vari 1982; Lourie et al. 1999, 2004; Rosa et al. 2002), no presente trabalho foi constatado que *Hippocampus reidi* pode exibir uma variedade de padrões de colorido, geralmente apresentando numerosos pontos pretos, pequenos pontos brancos principalmente na cauda e por vezes manchas dorso-laterais. Foram registradas quatro novas cores de base em relação a estudos anteriores (Rosa et al., 2002), sendo as mais observadas (laranja, marrom e amarelo) presentes em todos os estágios de vida neste estudo. O padrão de estrias formadas por pequenos pontos brancos e a presença de máculas é novo para a espécie.

O dimorfismo sexual registrado em relação ao padrão de colorido em *H. reidi* (presença de máculas e quilha pigmentada apenas nos indivíduos machos) não parece ser comum entre os cavalos-marinhos. A presença de máculas dorso-laterais foi registrada para apenas outras duas espécies de cavalos-marinhos: *H. camelopardalis* e *H. trimaculatus*;

entretanto a constatação deste padrão como determinante de dimorfismo sexual foi feita exclusivamente em *H. trimaculatus*, em cujos machos é registrada a maior frequência de máculas (Lourie et al., 2004). A presença de uma quilha mais desenvolvida em indivíduos machos, como observado para *H. reidi* neste trabalho, também foi registrada para *H. capensis* e *H. ingens*; machos de *H. histrix* também apresentaram diferenças na morfologia da quilha em relação às fêmeas, nos quais é descrita como sendo se borda fina e escura; apenas em fêmeas de *H. abdominalis* a quilha foi descrita como sendo mais desenvolvida do que nos machos (ver Lourie et al., 2004).

A presença de filamentos dérmicos ocorre em várias espécies de cavalos-marinhos, podendo variar intraespecificamente, e estão geralmente ausentes em espécimes de *H. reidi* (Lourie et al., 1999, 2004), particularmente nos adultos (Ginsburg, 1937). No presente estudo, filamentos foram observados em adultos e, marcadamente, nos jovens - onde se distribuíam na maioria das vezes por todo o corpo e eram mais numerosos, geralmente ramificados, provavelmente para aumentar a capacidade de camuflagem naquele estágio de vida, devido à maior vulnerabilidade à predação.

5 - CAPÍTULO II

Uso do habitat e interações sociais de *Hippocampus reidi* em dois estuários do estado de Pernambuco, Brasil

USO DO HABITAT E INTERAÇÕES SOCIAIS DE *HIPPOCAMPUS REIDI* (TELEOSTEI: SYNGNATHIDAE) EM DOIS ESTUÁRIOS DO ESTADO DE PERNAMBUCO, BRASIL

RESUMO

O presente estudo objetivou analisar a utilização do habitat por *Hippocampus reidi* em ambiente natural, além de identificar e descrever interações sociais apresentadas pela espécie (ex. formação de grupos). Os dados foram obtidos através de censos visuais realizados mensalmente, de fevereiro de 2006 a janeiro de 2007, utilizando-se transectos lineares (50 x 2 m) fixos e aleatórios, nos estuários de Itapessoca e do rio Formoso, Pernambuco. *Hippocampus reidi* mostrou uma forte relação com os microhabitats, estando associada a substratos de apoio em mais de 90% das avistagens. Das 20 categorias de microhabitats utilizados pela espécie, raízes de mangue, galhos e o fundo lamacento foram os mais registrados, totalizando 53,3% das avistagens. A diversidade de padrões de colorido para a espécie mostrou-se relacionada aos substratos de apoio, assim como a presença de filamentos dérmicos. Os cavalos-marinhos foram avistados a uma profundidade média de $0,44 \pm 0,45$ m, ocorrendo principalmente entre 0 e 1m em Itapessoca e entre 0 e 0,30m no Rio Formoso. Indivíduos adultos distribuíram-se em profundidades maiores do que os jovens e subadultos, embora não tenha havido correlação entre a altura dos exemplares e aquele parâmetro ($r = 0,08$; $p = 0,077$). *Hippocampus reidi* foi encontrada predominantemente solitária (75,8% das avistagens), porém foi observada a formação de 72 agrupamentos de até cinco indivíduos, dos quais cerca de 80% se constituíam de pares ($n = 58$); destes, 31 eram formados por macho e fêmea, sendo 15 pares considerados como reprodutivos.

Palavras-chave: cavalos-marinhos, microhabitats, distribuição vertical, agrupamentos.

**HABITAT USE AND SOCIAL INTERACTIONS IN *HIPPOCAMPUS REIDI*
(TELEOSTEI: SYNGNATHIDAE) AT TWO ESTUARIES AT THE STATE OF
PERNAMBUCO, BRASIL**

ABSTRACT

This study aimed to analyze habitat use by *Hippocampus reidi* in the wild, and to document social interactions (e.g. group formation). Data were gathered monthly, from February, 2006 to January, 2007 at the Itapessoca and Rio Formoso estuaries, state of Pernambuco, using the visual census method (linear transects, 50 x 2 m). *Hippocampus reidi* was found in close association with the microhabitats, grasping holdfasts in over 90% of sightings. Twelve microhabitat categories were used by the species, of which mangrove roots, fallen branches and the muddy substrate were the most recorded, reaching 53.3% of sightings. Seahorses were sighted at a mean depth of $0,44 \pm 0,45$ m, mainly occurring from 0 - 1 m at Itapessoca and 0 - 0.30 m at Rio Formoso. Adults were sighted at higher depths than juveniles and sub-adults, however, no correlation was found between seahorses' height and depth ($r = 0.08$; $p = 0.077$). Although *Hippocampus reidi* was mostly sighted solitary (75,8% of sightings), we found 72 groupings with up to five individuals, of which approximately 80% were pairs ($n = 58$), mainly male-female ($n = 31$), 15 of them being considered as reproductive pairs.

Key words: seahorses, microhabitats, vertical distribution, groups.

5.1 INTRODUÇÃO

A presença de uma cauda preênsil em todos os integrantes do gênero *Hippocampus* infere uma relação íntima entre esses animais e o ambiente em que vivem, uma vez que permite a utilização de vários componentes deste como substratos de apoio (ex. raízes de mangue, fanerógamas marinhas, algas, esponjas, ostras, tunicados e cnidários; Gill, 1905; Lourie et al., 1999; Michael, 2001; Dias et al., 2002; Rosa et al., 2002; Dias & Rosa, 2003). Entretanto, estudos sobre as relações de espécies de cavalos-marinhos com o ambiente em que vivem ainda são escassos (ver Foster & Vincent, 2004). O mesmo se dá para o estudo das interações sociais e poucas são as espécies conhecidas (ex. *H. whitei*, Vincent & Sadler, 1995; *H. breviceps*, Moreau & Vincent, 2004; Curtis & Vincent, 2005) sob este aspecto.

Visto que alguns dos principais aspectos que fazem a história de vida dos cavalos-marinhos suscetível à sobreexploração são relacionados ao comportamento social (monogamia) e à utilização do habitat (pequenas áreas vitais, dependência de substratos de apoio), faz-se necessária a obtenção de dados que possam ampliar o conhecimento acerca desses fatores. Além disso, uma vez que a destruição dos habitats das espécies de cavalos-marinhos é uma das principais ameaças às suas populações, o entendimento das relações desses animais com o ambiente pode servir de direcionamento para atividades conservacionistas para a espécie e os ambientes onde ocorre.

Deste modo, este trabalho propõe-se a analisar o uso do habitat em jovens/adultos, machos/fêmeas e nos diferentes estágios reprodutivos, bem como relacioná-lo aos padrões de colorido e à ocorrência de filamentos dérmicos em *Hippocampus reidi*, através do registro dos componentes da estrutura do ambiente utilizados como substratos de apoio e da distribuição vertical dos animais. Adicionalmente, procurou-se identificar e descrever algumas interações sociais da espécie.

5.2 MATERIAL E MÉTODOS

A utilização do habitat por *Hippocampus reidi* foi analisada através da frequência relativa do uso de microhabitats, que consiste da porcentagem relativa de indivíduos observados nos diferentes tipos de substrato de apoio, identificados por especialistas nos grupos amostrados ($MHU=ns/N$, onde MHU = microhabitat utilizado; ns = n°. de indivíduos avistados em cada tipo de substrato; e N = no. total de avistagens) (Dias & Rosa, 2003).

Para a análise de comportamento social foi verificada a ocorrência de formação de agrupamentos, adotando-se uma distância máxima de 50 cm entre cavalos-marinhos para determinação de grupos, os quais tiveram sua composição e número de indivíduos registrados. Indivíduos avistados a uma distância menor que 0,5 m foram considerados como possível par reprodutivo e os encontrados a menos de 0,2m como par reprodutivo, seguindo a metodologia descrita por Vincent & Sadler (1995).

Foram também registradas outras atividades realizadas pelos cavalos-marinhos, sendo consideradas três categorias de comportamento (adaptado de Curtis & Vincent, 2005): (1) estacionário; (2) em deslocamento; e (3) alimentando-se, quando o animal era observado realizando um rápido movimento da cabeça acompanhado por sucção de possíveis presas na coluna d'água ou próximo aos substratos de apoio, geralmente provocando um som característico (estalo), como descrito por Felício et al. (2006).

5.2.1 Análise dos dados

Para detectar semelhanças quanto à utilização dos microhabitats pelos diferentes estágios de vida e estados reprodutivos dos cavalos-marinhos foi realizada uma análise de similaridade não paramétrica (ANOSIM) (Clarke & Warwick, 2001), utilizando-se uma análise de escalonamento multidimensional (MDS) para representar graficamente as similaridades

entre os pontos amostrais. Para a realização de ambas as análises, foi gerada uma matriz de similaridades utilizando o índice de similaridade de *Bray-Curtis*, com dados transformados para $Y = \text{Log}(x+1)$, de modo a atender as condições de normalidade e homogeneidade (Zar, 1999). A matriz e os resultados destas análises foram gerados pelo programa PRIMER 5 (Clarke & Gorley, 2001).

A existência de relação entre as principais cores de base apresentadas pelos cavalos-marinhos e os principais microhabitats utilizados (>5% de frequência de ocorrência) foi verificada pelas medidas de associação *Phi*, *V* de Cramer e Coeficiente de Contingência, as quais podem assumir de 0 a 1 (quanto mais próximas de 1 estarão de forma mais significativa mostrando associação) (StatSoft Inc., 2001). Posteriormente, para se relacionar as cores de base e os microhabitats, realizou-se uma análise de correspondência (AC), que também foi utilizada para verificar relações entre a ocorrência de filamentos dérmicos e o tipo de microhabitat.

Em relação à distribuição vertical, de modo a se verificar a existência de correlações entre a profundidade de avistagem e a altura dos cavalos-marinhos, foi realizada uma correlação de *Spearman*.

5.3 RESULTADOS

Registraram-se 20 categorias de microhabitats utilizados como substratos de apoio por *Hippocampus reidi* (Tabela 1). Destes, raízes de mangue (*Rhizophora mangle*, *Avicennia schaueriana* e *Laguncularia racemosa*), galhos e o fundo lamoso foram os mais registrados, totalizando juntos 53,3% das avistagens (Figura 1). Os cavalos-marinhos também foram observados utilizando substratos artificiais (7,6%; n = 46), como cordas, telas de *nylon* e

Tabela 1. Microhabitats utilizados como substrato de apoio por *Hippocampus reidi* nos estuários de Itapessoca e Rio Formoso, Pernambuco.

Estuário	Microhabitats utilizados como substrato de apoio
Itapessoca	Diatomáceas
	Macroalgas
	<i>Hypnea musciformes</i> , <i>Hypnea</i> sp., <i>Gelidium</i> sp., <i>Bryopsis pennata</i> , <i>Caulerpa racemosa</i> , <i>Dyctiopteris</i> sp., <i>Dyctiota</i> sp., <i>Gracilaria domingensis</i> , Phaeophyta não identificada, macroalga não identificada
	Raízes de mangue
	<i>Rhizophora mangle</i> e <i>Avicennia schaueriana</i>
	Folhas de mangue
	Frutos de mangue (propágulos de <i>R. mangle</i> ; n=2 em propágulos flutuantes)
	Angiosperma marinha
	<i>Halodule wrightii</i>
	Galhos
	Eponjas (5 esponjas não identificadas)
	Hidróides
	<i>Eudendrium</i> sp.
	Octocorais
	<i>Carijoa riisei</i>
	Tubo de poliqueto não identificado
	Ostras
	<i>Crassostrea rhizophorae</i>
Conchas de gastrópode não identificado	
Rocha	
Substratos artificiais	
Estacas de madeira, fragmentos de plástico, telas e redes de nylon, corda	
<i>Fouling</i>	
Fundo lamoso e arenoso	
Rio Formoso (área mangue)	Macroalgas
	<i>Hypnea musciformes</i> , <i>Hypnea</i> sp., <i>Gelidium</i> sp., <i>Bryopsis</i> sp., <i>Caulerpa sertularioides</i> , <i>Dyctiota delicata</i> , <i>Dyctiota</i> sp., <i>Acanthophora muscoides</i> , macroalga não identificada
	Raízes de mangue
	<i>Rhizophora mangle</i> , <i>Laguncularia racemosa</i> e <i>Avicennia schaueriana</i>
	Folhas de mangue
	Angiosperma não identificada (gramínea)
	Galhos
	Eponjas (3 esponjas não identificadas)
	Hidróides
	<i>Eudendrium</i> sp.
	Octocorais
	<i>Carijoa riisei</i>
Rocha	
Barro	
Substratos artificiais	
Detrito, rede de <i>nylon</i>	
Fundo lamoso e arenoso	
Rio Formoso (recife de Carneiros)	Macroalgas
	<i>Dyctiota</i> sp.
	Hidróides
	<i>Eudendrium</i> sp.
Esponja não identificada	

restos plásticos. Na Figura 2 são mostrados alguns exemplos de microhabitats utilizados por *H. reidi*. Além dos microhabitats descritos, em Itapessoca foi observada uma fêmea ancorada à cauda de seu parceiro (considerado como substrato de apoio, uma vez que o par não apresentava qualquer comportamento reprodutivo).

De acordo com a análise de similaridade (ANOSIM), foram constatadas diferenças quanto à utilização dos substratos de apoio apenas entre adultos e subadultos / jovens ($R = 0,527$, $p < 0,01$) (Figura 3), não havendo diferenças quanto ao uso de microhabitat entre machos e fêmeas, nem nos diferentes estados reprodutivos. Os cavalos-marinhos adultos utilizaram com maior frequência galhos e raízes de mangue como substrato de apoio (MHU = 19,9% e 18,9%, respectivamente) (Figura 4), além do fundo lamoso e, raramente, o octocoral *Carijoa riisei* (apenas uma avistagem, no Rio Formoso). Para os cavalos-marinhos subadultos, raízes de mangue mostraram-se como o principal substrato de apoio, sendo utilizadas por mais de 30% dos animais nos dois estuários; em relação aos jovens, galhos foram os substratos de apoio mais utilizados (MHU = 21,6%), juntamente com raízes de mangue e substratos artificiais (MHU = 15,7 e 13,7%, respectivamente); em Itapessoca, *C. riisei* foi o principal microhabitat utilizado (MHU = 20,8%) por jovens, enquanto no Rio Formoso, galhos foram mais utilizados (MHU = 40,7%). Na Figura 5 são mostrados os principais microhabitats utilizados por *H. reidi* nos três estágios de vida nos estuários estudados.

Foi observada certa correspondência entre as principais cores de base apresentadas por *Hippocampus reidi* (laranja, amarelo, marrom e preto) e os principais substratos de apoio utilizados, segundo as medidas de associação ($\Phi = 0,32$; $V = 0,19$; $C = 0,31$; $p < 0,01$). Observou-se uma maior ocorrência de indivíduos marrons em substratos artificiais, enquanto animais associados ao octocoral *C. riisei* e a esponjas apresentaram-se principalmente nas cores laranja e amarela. A Figura 6 ilustra a ocorrência de cavalos-marinhos nas diferentes cores de base para cada microhabitat para os dois estuários estudados.

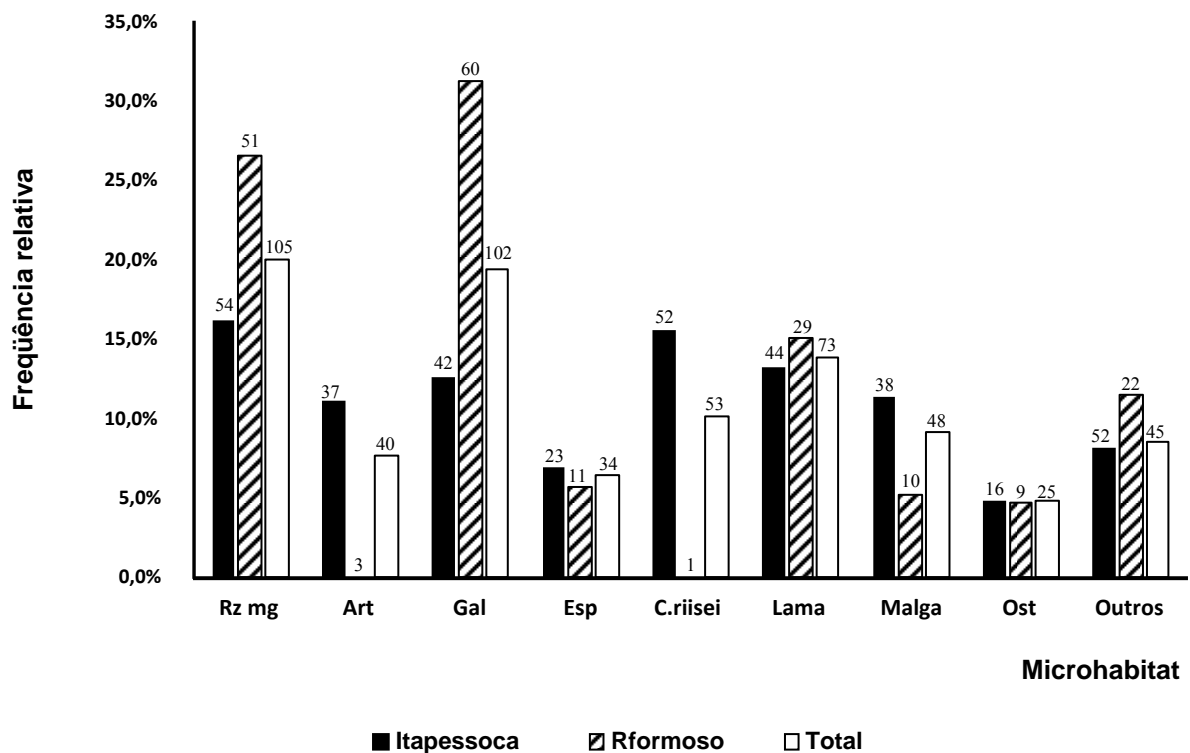


Figura 1. Microhabitats utilizados (MHU) por *Hippocampus reidi* nos estuários de Itapessoca e do Rio Formoso, Pernambuco. [N indivíduos acima de cada coluna; Rz mg: raízes de mangue (*Rhizophora mangle*, *Avicennia schaueriana* e *Laguncularia racemosa*); Art: artificial; Gal: galhos; Esp: esponjas; Malga: macroalgas; Ost: ostras (*Crassostrea rhizophorae*; Outros: substratos de apoio utilizados por menos de 5% dos cavalos-marinhos).]

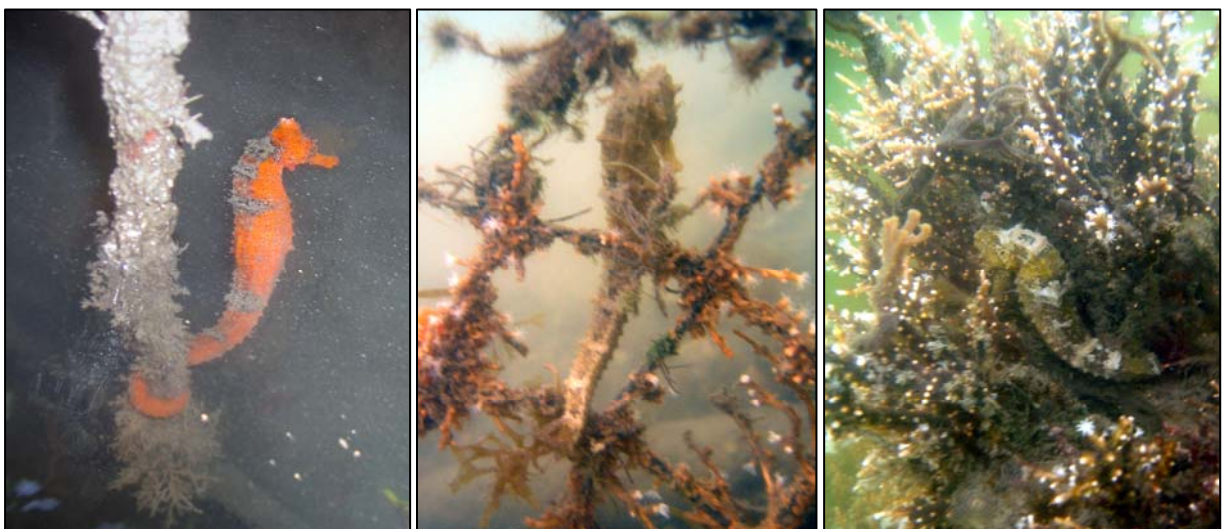


Figura 2. Exemplos de microhabitats utilizados por *Hippocampus reidi* nos estuários de Itapessoca e do Rio Formoso, Pernambuco. Indivíduos associados a (a) raiz de *Rhizophora mangle*, (b) tela de nylon (substrato artificial) e (c) *Carijoa riisei*.

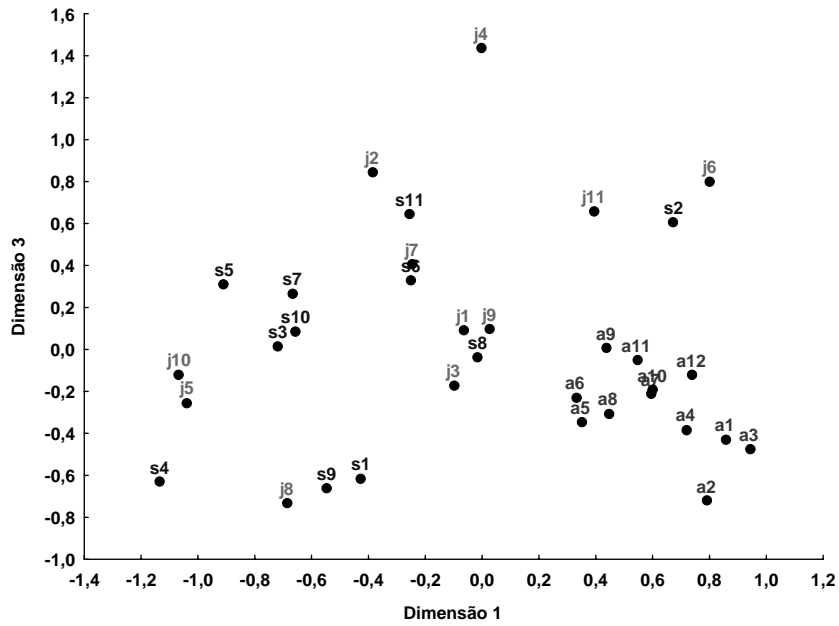


Figura 3. Escalonamento multidimensional (MDS) apresentando a utilização diferenciada de microhabitats entre indivíduos adultos (a1-a12) de *Hippocampus reidi* e jovens (j1-j11) e subadultos (s1-s11), baseado na ocorrência mensal de animais nos substratos (stress=0,15). (Dados compilados dos dois estuários; n=577.)

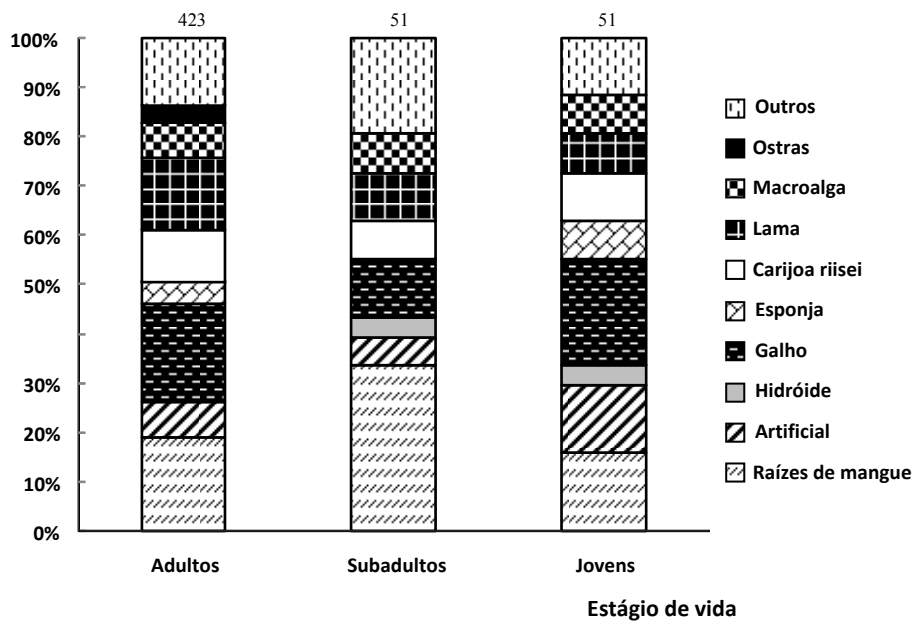


Figura 4. Microhabitats utilizados por adultos, subadultos e jovens de *Hippocampus reidi* nos estuários de Itapessoca e do Rio Formoso, Pernambuco. (Dados compilados dos dois estuários; n indivíduos acima de cada coluna; na categoria *Outros* estão incluídos todos os substratos cujas ocorrências foram inferiores a 5% para cada estágio de vida.)

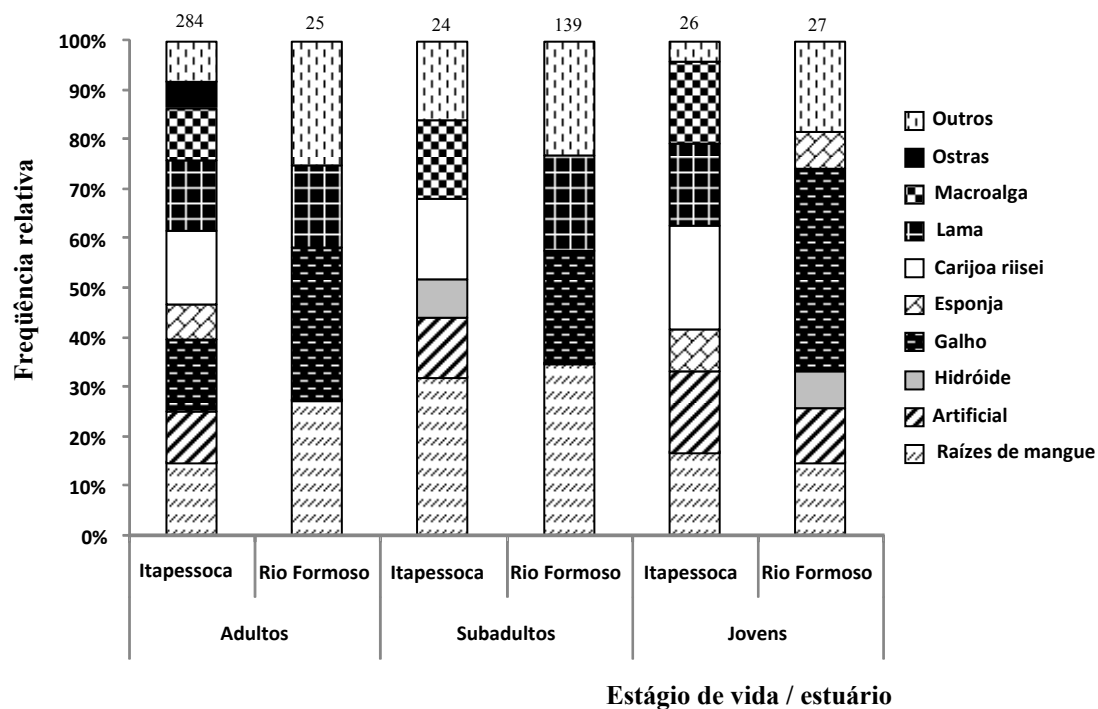


Figura 5. Microhabitats utilizados por adultos, subadultos e jovens de *Hippocampus reidi* em cada estuário estudado. (N indivíduos acima de cada coluna; na categoria *Outros* estão incluídos todos os substratos cujas ocorrências foram inferiores a 5% para cada estágio de vida.)

A maioria dos indivíduos de *Hippocampus reidi* com filamentos dérmicos estava principalmente associada a raízes de mangue (19,8%, n=16), *C. riisei*, galhos ou macroalgas (17,3%, n=14, cada). Em Itapessoca, cavalos-marinhos com filamentos foram observados utilizando principalmente substratos artificiais (27,1%, n=17), *C. riisei* e macroalgas (18,8%, n=9, ambos) e raízes de mangue (14,6%, n=7); no Rio Formoso, galhos e raízes de mangue (36,4% e 27,3%, n=12 e n=9, respectivamente) foram os substratos em que foi registrada uma maior frequência de animais com filamentos.

Embora os cavalos-marinhos tenham sido comumente avistados em associação com algum substrato de apoio (estacionários - 90,3%; n=594 avistagens), 7,4% (n=49) dos animais foram observados deslocando-se na coluna d'água, enquanto apenas três foram observados utilizando um substrato de apoio e alimentando-se (0,5%). Ainda, alguns cavalos-marinhos foram avistados deslocando-se em direção a um substrato de apoio (1,8%; n=12).

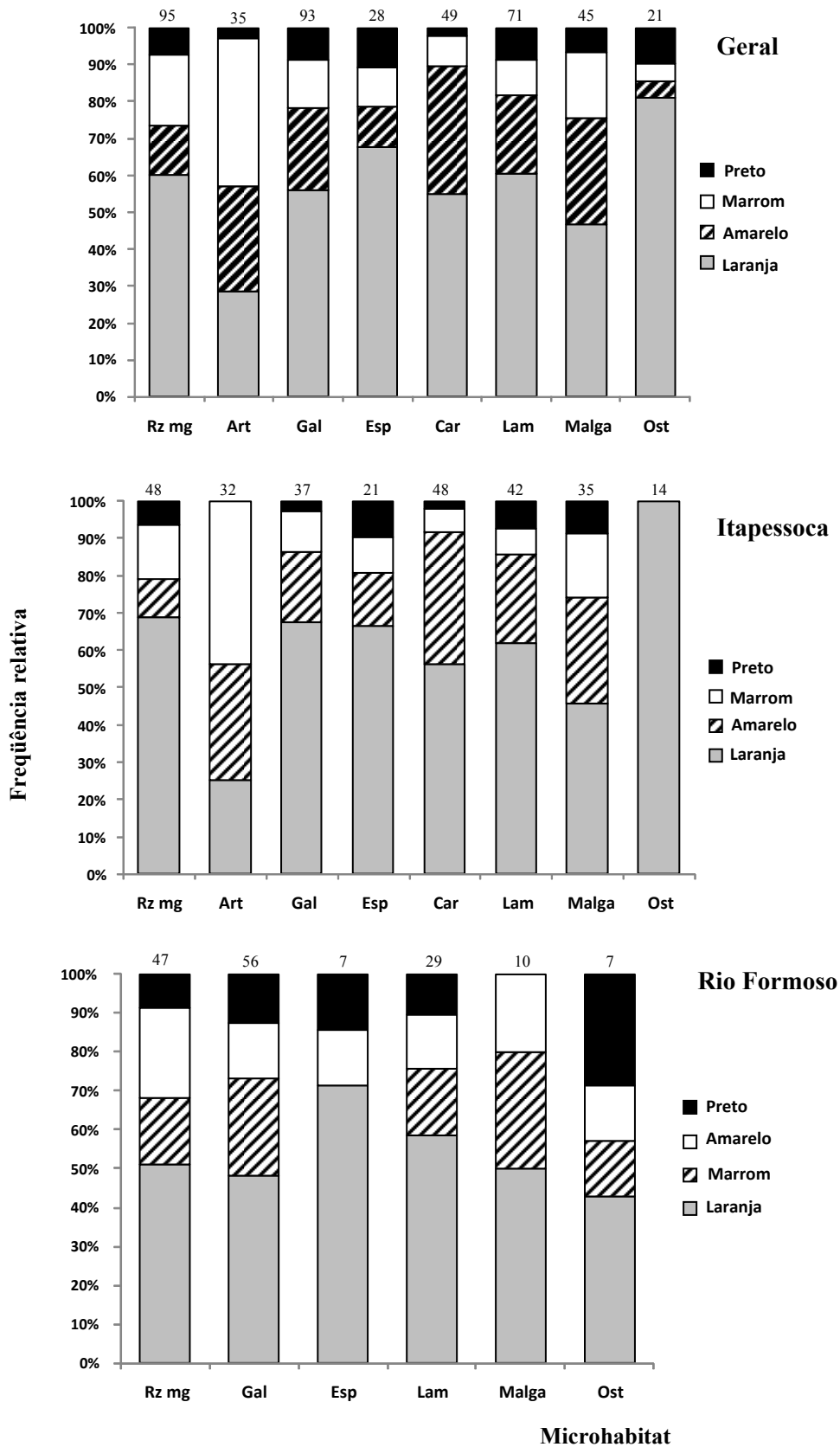


Figura 6. Principais cores de base e microhabitats utilizados por *Hippocampus reidi* nos estuários de Itapessoca e do Rio Formoso, Pernambuco. [N indivíduos acima de cada coluna; Rz mg: raízes de mangue (*Rhizophora mangle*, *Avicennia schaueriana* e *Laguncularia racemosa*); Art: artificial; Gal: galhos; Esp: esponjas; Car: *Carijoa riisei*; Malga: macroalgas; Ost: ostras (*Crassostrea rhizophorae*); Outros: substratos de apoio utilizados por menos de 5% dos cavalos-marinhos].

5.3.1 Distribuição vertical

Os cavalos-marinhos ocorreram a uma profundidade média de $0,44 \pm 0,45$ m ($n = 573$ avistagens) (Tabela 2), variando de 0,01 a 3,5 m. A grande maioria dos animais (69,2%) foi encontrada a até 0,5m de profundidade. Em Itapessoca, os cavalos-marinhos foram avistados em profundidades maiores que no Rio Formoso, onde os animais distribuíram-se principalmente entre 0,0 e 0,3m (Figura 7).

Os indivíduos jovens e subadultos, tanto em Itapessoca como no Rio Formoso, distribuíram-se em profundidades apenas um pouco menores do que indivíduos adultos, sendo encontrados com maior frequência próximos à superfície, não havendo, portanto, correlação entre a altura dos animais e a profundidade em que foram avistados ($r = 0,08$; $p = 0,077$).

5.3.2 Interações sociais

Os cavalos-marinhos foram avistados principalmente solitários (75,8% das avistagens; $n=499$) (Tabela 3). Observou-se a formação de 72 agrupamentos (incluindo pares, trios e um quinteto): 50 em Itapessoca e 22 em Rio Formoso. Destes agrupamentos, os pares foram os mais registrados (80,1% dos grupos, $n=58$ pares), sendo 31 formados por machos e fêmeas (em 16 pares, os componentes foram considerados possíveis parceiros e em 15, como pares reprodutivos). O único quinteto registrado foi encontrado em Itapessoca e era composto por três machos e uma fêmea adultos, além de um indivíduo jovem. No recife de Carneiros, todos os cavalos-marinhos foram avistados solitários.

A distância entre os indivíduos avistados variou de 0 (espécimes dividindo o mesmo substrato de apoio) a 50m, com média de $5,5 \pm 0,62$ m. Os dados de distâncias entre indivíduos nos dois estuários são apresentados na Tabela 4.

Tabela 2. Profundidade de avistagem em relação ao sexo, estágio de vida e estado reprodutivo de *Hippocampus reidi* nos estuários de Itapessoca e do Rio Formoso e no recife de Carneiros, Pernambuco (médias acompanhadas de desvio padrão e amplitude de valores).

Estuário	Profundidades médias (m)											
	Total	AD	SUBAD	J	M	F	Machos adultos	Fêmeas adultas	MBP	MBNP	FOP	FONP
Itapessoca	0,58±0,49 (0,02-3,50) (n=346)	0,59±0,51 (0,03-3,5) (n=297)	0,50±0,40 (0,05-1,45) (n=24)	0,56±0,38 (0,02-1,15) (n=25)	0,61±0,48 (0,03-3,00) (n=148)	0,56±0,51 (0,04-3,50) (n=173)	0,62±0,48 (0,03-3,00) (n=142)	0,56±0,53 (0,04-3,5) (n=155)	0,58±0,42 (0,03-1,50) (n=70)	0,65±0,54 (0,06-3,00) (n=72)	0,57±0,56 (0,04-3,5) (n=104)	0,56±0,46 (0,05-1,50) (n=51)
Rio Formoso (área de mangue)	0,22±0,20 (0,01-1,1) (n=222)	0,23±0,20 (0,01-1,1) (n=158)	0,21±0,21 (0,05-1,1) (n=31)	0,19±0,19 (0,03-0,85) (n=33)	0,23±0,21 (0,01-1,1) (n=114)	0,24±0,19 (0,03-0,9) (n=75)	0,23±0,20 (0,01-1,1) (n=99)	0,23±0,21 (0,03-0,9) (n=59)	0,23±0,17 (0,03-0,80) (n=39)	0,22±0,22 (0,01-1,1) (n=60)	0,29±0,22 (0,04-0,9) (n=43)	0,13±0,07 (0,03-0,25) (n=16)
Rio Formoso (recife de Carneiros)	0,76±1,00 (0,10-2,5) (n=5)	1,10±1,23 (0,24-2,5) (n=3)	0,25±0,21 (0,10 e 0,40) (n=2)	-	0,32±0,11 (0,24 e 0,4) (n=2)	1,05±1,28 (0,10-2,50) (n=3)	0,24 (n=1)	1,53±1,38 (0,55 e 2,5) (n=2)	-	0,24 (n=1)	1,53±1,38 (0,55 e 2,5) (n=2)	-
Geral	0,44±0,45 (0,01-3,50) (n=573)	0,47±0,47 (0,01-3,50) (n=458)	0,34±0,33 (0,05-1,45) (n=57)	0,35±0,34 (0,02-1,15) (n=58)	0,44±0,43 (0,01-3,00) (n=264)	0,47±0,48 (0,03-3,50) (n=251)	0,46±0,44 (0,01-3,00) (n=242)	0,49±0,50 (0,03-3,50) (n=251)	0,45±0,39 (0,03-1,50) (n=109)	0,46±0,48 (0,01-3,00) (n=133)	0,50±0,52 (0,04-3,50) (n=149)	0,45±0,44m (0,03-1,50m) (n=67)

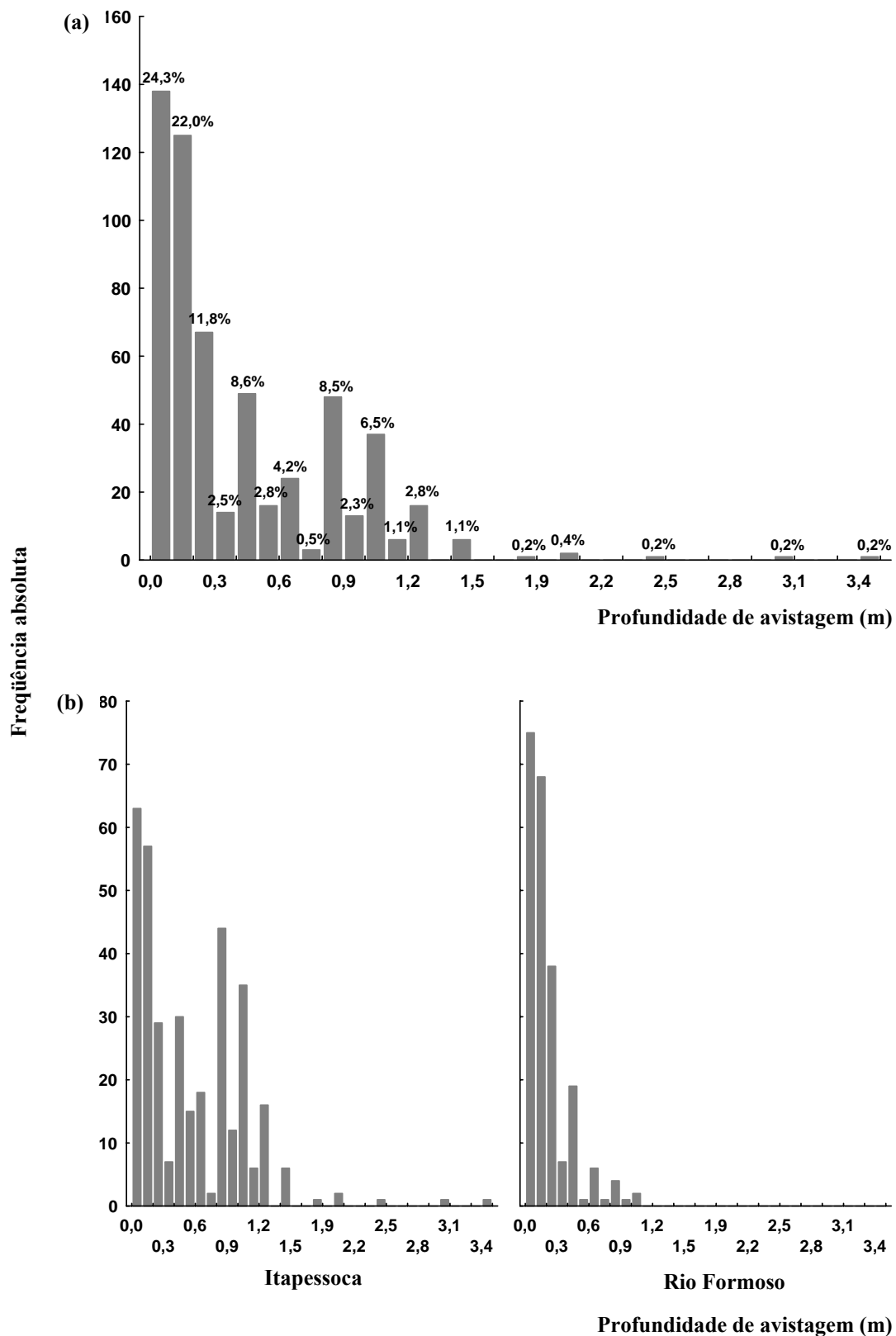


Figura 7. Profundidade de avistagem de *Hippocampus reidi* nos estuários de Itapessoca e do Rio Formoso, Pernambuco. **(a)** Dados compilados dos dois estuários (n=573) e **(b)** para cada estuário (n Itapessoca=346; n Rio Formoso=222).

Tabela 3. Composição dos agrupamentos observados por *Hippocampus reidi* nos estuários de Itapessoca e do Rio Formoso, Pernambuco. (PP: possível par reprodutivo; C: casal (par reprodutivo); M: macho adulto; m: macho subadulto; F: fêmea adulta; f: fêmea subadulta; j: jovem.)

Estuário	PARES										TRIOS					
	MF(PP / C)	MM	Mf	Mm	Mj	FF	Ff	Fj	fj	jj	Total	FMM	FFM	MFf	MFj	Total
Itapessoca	23 (11 / 12)	5	2	1	2	4	3	0	0	0	40	5	1	2	1	9
Rio Formoso	7 (5 / 3)	3	0	1	0	1	0	1	1	3	18	2	1	0	1	4
Total	31 (16 / 15)	8	2	2	2	5	3	1	1	3	58	7	2	2	2	13

Tabela 4. Interações sociais e registro de comportamento reprodutivo em *Hippocampus reidi* nos estuários de Itapessoca e do Rio Formoso, Pernambuco (médias acompanhadas de intervalo de confiança e amplitude de valores).

Estuário	% de cavalos-marinhos observados solitários	N indivíduos por grupo	Distância média entre indivíduos (m)	Registro de comportamento de corte	Relações inter-específicas
Itapessoca	72,3	2-3,5	4,8±0,7 (0-41,0)	Sim	Siris (predação)
Rio Formoso	80,5	2-3	6,8±1,2 (0-41,0)	Sim	Siris (predação) e caranguejo ermitão (limpeza)

Um casal de cavalos-marinhos (MBP e FOP) foi observado realizando comportamento de corte no estuário de Itapessoca, conforme descrito a seguir: os animais nadavam próximos um do outro (0,05m), paralelamente e em círculos, ora entrelaçando as caudas, ora soltando-as. A interação durou cerca de 3 min e então os animais se distanciaram e permaneceram com os corpos apoiados na lama. No Rio Formoso, também foi encontrado um casal com as caudas entrelaçadas; entretanto, tão logo avistados, os animais soltaram-se um do outro e se prenderam a raízes de mangue, separadamente.

Foram encontrados nove indivíduos (quatro em Itapessoca e cinco no Rio Formoso) com a ponta da cauda cortada, lesões provavelmente provocadas por siris; no Rio Formoso foi observado um cavalo-marinho sendo perseguido por um siri. Um caranguejo ermitão foi encontrado no dorso de um cavalo-marinho no estuário do Rio Formoso, sugerindo uma possível relação de limpeza.

5.5 DISCUSSÃO

Os substratos de apoio representam um papel importante para a camuflagem dos cavalos-marinhos, tanto para evitar predação quanto para a captura de presas, uma vez que esses animais são predadores de emboscada (Lourie *et al.*, 1999; Foster & Vincent, 2004; Felício *et al.*, 2006). No Brasil, *H. reidi* foi registrada em estuários, ambientes recifais e prados de fanerógamas marinhas, e mais raramente em praias. No Rio Grande do Norte, esta espécie foi observada em associação com raízes de mangue (a maioria *Rhizophora mangle* e *Avicennia* sp.), “capim”-marinho (*Thalassia testudinum*, *Halophila* sp., *Halodule wrightii*), macroalgas (*Caulerpa* spp.), ostras (*Crassostea rhizophorae*), cnidários (*Carijoa* sp.), esponja e tunicados (*Ascidia* spp.), geralmente utilizando a cauda para se prender a esses substratos (Rosa *et al.*, 2002). Neste estudo, a maioria dos exemplares de *H. reidi* foi observada utilizando uma variedade de microhabitats como substratos de apoio, como raízes de mangue, galhos, macroalgas, cnidários e esponjas, resultados que corroboram os descritos por Rosa *et al.* (2002) e Dias & Rosa (2003). Muitos espécimes foram encontrados apoiando o corpo no fundo lamacento dos rios, um comportamento descrito também para outras espécies de cavalo-marinho (ex., *H. capensis*, Bell *et al.*, 2003; *H. abdominalis*, Martin-Smith & Vincent, 2005). Conforme sugerido em estudo acerca de *H. breviceps* (Moreau & Vincent, 2004), os cavalos-marinhos encontrados nesses tipos de substratos podem estar explorando temporariamente áreas abertas, transitando entre microhabitats ou teriam sido deslocados de suas áreas de vida pela ação de ondas.

Plantas de mangue em regiões estuarinas, embora consideradas habitats utilizados por apenas duas espécies de cavalos-marinhos, *H. kuda* e *H. reidi* (Foster & Vincent, 2004), são importantes na manutenção das populações desta última espécie no Brasil. Raízes, galhos, folhas e frutos de mangues constituem uma variedade de microhabitats utilizados pela

espécie. A presença de indivíduos em ambiente recifal (recife de Carneiros) acrescenta este tipo de habitat aos utilizados por *H. reidi* em Pernambuco.

Algumas espécies de cavalos-marinhos podem ser encontradas em associação a estruturas artificiais, como redes ou armadilhas de pesca ou estacas de madeira (ex. *H. abdominalis*, *H. whitei*, *H. kuda*, *H. subelongatus*, ver Foster & Vincent, 2004). *H. reidi* também foi observado utilizando píers de madeira (Dias & Rosa, 2003) e currais de peixes (Oliveira, 2005) e esse uso de substratos de apoio artificiais, embora ressalte certa plasticidade da espécie em relação a modificações antrópicas nos ecossistemas costeiros, permite que os cavalos-marinhos se tornem mais acessíveis e vulneráveis à exploração, uma vez que estas estruturas podem funcionar como pontos de alta densidade desses animais, como observado em Itapessoca (Rosa, 2005).

Os substratos de apoio podem prover abrigo contra correntes e predadores para indivíduos jovens e adultos de *H. reidi*, sendo também utilizados durante a alimentação e reprodução (Dias & Rosa, 2003). Neste estudo, jovens e subadultos de *H. reidi* utilizaram principalmente galhos como substratos de apoio, diferentemente dos adultos, que se associaram mais a raízes de mangue, embora também utilizassem galhos. O uso de microhabitats de menor diâmetro e a grande utilização de substratos artificiais (redes finas de pesca, telas de curral ou detritos) por jovens naturalmente reflete o porte menos desenvolvido da cauda preênsil naquele estágio de vida.

Dias & Rosa (2003) encontraram diferenças ontogenéticas em relação ao uso do habitat em *H. reidi*, enquanto Perante *et al.* (2002) observaram que em *H. comes* os jovens preferiram *Sargassum* enquanto os adultos utilizaram preferencialmente corais e esponjas. Bell *et al.* (2003) também sugeriram que jovens de *H. capensis* poderiam utilizar diferentes habitats de adultos.

De forma semelhante às observações de Curtis & Vincent (2005) em relação a *H. guttulatus*, a grande variedade de cores de base e padrões de colorido, bem como o desenvolvimento de filamentos dérmicos em *H. reidi*, possivelmente reflete o uso de diversos tipos de substratos de apoio, os quais incluem fanerógamas marinhas e macroalgas, raízes e folhas de mangue, esponjas e cnidários (Dias & Rosa, 2003; Oliveira, 2005; Xavier, 2006).

Diversidade, qualidade e extensão do habitat estão entre algumas das mais importantes determinantes de distribuição, abundância e diversidade de peixes recifais (Friedlander, 2001), dos quais muitos demonstram fidelidade de sítio e associação com habitats particulares de tamanho limitado (Jenkins & Wheatley, 1998). Dentre singnatídeos, a complexidade de habitat pode influenciar estratégias de forrageio (Howard & Koehn, 1985; James & Heck, 1994; Curtis & Vincent, 2005; Felício et al., 2006).

A ocorrência de *H. reidi* em baixas profundidades ressalta seu padrão costeiro, enfatizando a importância dos habitats costeiros (e.g., manguezais e recifes) para esta espécie, como registrado para a maioria das espécies de cavalos-marinhos (Foster & Vincent, 2004). Porém, embora se saiba que algumas espécies de cavalos-marinhos podem apresentar mudanças ontogenéticas de profundidades (ver Foster & Vincent, 2004), praticamente nada se conhece a respeito de migrações verticais em *H. reidi* ou sobre a influência desses deslocamentos no seu modo de vida.

Semelhante aos resultados obtidos para *H. abdominalis* por Martin-Smith & Vincent (2005), indivíduos de *H. reidi* foram mais frequentemente avistados solitários, embora também possa ocorrer em pares ou pequenos grupos (mais raramente), corroborando estudos que demonstraram que algumas espécies de cavalos-marinhos formam pares, os quais que podem durar vários eventos reprodutivos, e que a formação de grandes grupos é dificilmente observada (ver Foster & Vincent, 2004).

A formação de pares por *H. reidi* foi previamente descrita por Dauwe (1992) e Nijhoff (1993), e grupos de até quatro indivíduos foram registrados por Rosa et al. (2002). Como observado para populações selvagens de *H. whitei* (Vincent & Sadler, 1995), *H. comes* (Perante et al., 2002) e *H. capensis*, os agrupamentos mais comumente observados foram pares compostos de casais, geralmente possíveis parceiros. Este resultado, somado à fidelidade de sítio e pequenas áreas vitais (Dias, 2002), sugere que *Hippocampus reidi* segue um padrão monogâmico, como já observado em algumas outras espécies de cavalos-marinhos (ver Foster & Vincent, 2004).

Eventos de comportamento de corte foram bem descritos para algumas espécies de cavalos-marinhos, tanto em laboratório (ex. Vincent, 1995; Masonjones & Lewis, 1996, 2000; Woods, 2000) quanto em ambiente natural (ex. Vincent & Sadler, 1995; Moreau & Vincent, 2004). Neste estudo, as interações observadas durante o evento de comportamento de corte registrado em Itapessoca seguem o padrão comumente descrito para outras espécies de cavalos-marinhos (*H. whitei*, Vincent, 1995, Vincent & Sadler, 1995; *H. capensis*, Grange & Cretchley, 1995; *H. abdominalis*, Woods, 2000; *H. breviceps*, Moreau & Vincent, 2004).

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com os dados obtidos neste trabalho, a estrutura populacional entre os dois estuários diferiu em abundância e densidade, ambas maiores em Itapessoca; no Rio Formoso houve discrepâncias em relação à razão sexual, o que pode estar relacionado a fatores ambientais ou antrópicos.

Observou-se que *Hippocampus reidi* provavelmente se reproduz durante todo o ano, podendo apresentar picos reprodutivos a partir do segundo semestre (após o início do período chuvoso nas áreas de estudo).

Hippocampus reidi segue o padrão de distribuição em manchas comum às espécies de cavalos-marinhos, apresentando densidades baixas e concentrações de indivíduos em determinadas áreas do ambiente. As baixas densidades registradas para o recife de Carneiros (Rio Formoso) sugerem uma preferência de *H. reidi* por áreas de mangue; não obstante, a espécie carece de informações em ambiente recifal, sendo necessários estudos mais direcionados nesse tipo de habitat.

A diversidade de padrões de colorido em *Hippocampus reidi* mostrou-se relacionada aos substratos de apoio, assim como a presença de filamentos dérmicos; estudos que analisem a preferência de habitats pela espécie devem ser encorajados, de modo que possam ser melhor estabelecidos padrões de uso de habitat.

Não foi constatado dimorfismo sexual quanto à altura em *H. reidi*; entretanto, a presença de uma quilha proeminente e pigmentada e de máculas dorso-laterais apenas em indivíduos machos de *H. reidi* demonstram dimorfismo sexual em relação ao padrão de colorido, ainda não descrito para a espécie.

Ressalta-se a importância do manguezal para a manutenção das populações da espécie, uma vez que *H. reidi* mostrou-se bastante dependente do habitat, utilizando diversos de seus

componentes como substratos de apoio, sendo observadas diferenças, embora sutis, na utilização dos microhabitats em relação aos estágios de vida.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABILHOA, V. & DUBOC, L. F. Peixes. *In*: Livro vermelho da fauna ameaçada no estado do Paraná, MIKICH, S. B. & BÉRNILS, R. S. (eds). Curitiba: Instituto ambiental do Paraná, 2004. 764p.

BARROS, H. M. & ESKINAZI-LEÇA, E. Gerenciamento **participativo de estuários e manguezais**. Recife: Ed Universitária da UFPE, 2000. 252p.

BELL, E. M.; LOCKYEAR, J. F.; MCPHERSON J. M.; MARSDEN, A. D.; VINCENT, A. C. J. First field studies of an Endangered South African seahorse, *Hippocampus capensis*. *Environmental Biology of Fishes* v.67, p35-46. 2003.

BRASIL - MMA. **Instrução normativa nº5, de 21 de maio de 2004**. Diário Oficial da União - seção 1, nº 102, sexta-feira, 28 de maio de 2004.

BRUTO-COSTA, L.V. **Efeito de marolas produzidas por embarcações a motor em cavalos-marinhos (Syngnathidae: *Hippocampus*) no estuário do Rio Arinquiná, PE**. (Monografia de Graduação em Ciências Biológicas). Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2007.

BULL, C. **Seahorse Husbandry in Public Aquaria: 2002 Manual, with chapters contributed by members of the Syngnathid Discussion Group**. Chicago: John G. Shedd Aquarium, 2001. 56p.

CAPOBIANCO, J. P. R. (org). **Dossiê Mata Atlântica 2001 – Projeto Monitoramento Participativo de Mata Atlântica**. São Paulo: Iphis Gráfica e Editora, 2001. 409p.

CARVALHO-FILHO, A. **Peixes: Costa Brasileira**. 3 ed. São Paulo: Editora Melro, 1999. 320p.

CASTRO, M. F. **Abundância, distribuição e desenvolvimento das fases iniciais de peixes no estuário do Rio Formoso, Pernambuco – Brasil**. 72p (Dissertação de Mestrado em Recursos Pesqueiros e Aqüicultura). Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2005.

CASTRO, A. L. F. & ROSA, R. S. Use of natural marks on population estimates of the nurse shark, *Ginglymostoma cirratum*, at Atol das Rocas Biological Reserve, Brazil. *Environmental Biology of Fishes* v.72, 213:221. 2005.

CLARKE, K.R. & GORLEY, R.N. **PRIMER v5: User Manual/Tutorial**. Plymouth: Primer-E Ltd., 2001. 93p.

CLARKE, K.R. & WARWICK, R.M. **Change in marine communities: An approach to Statistical Analysis and Interpretation**. 2.ed. Plymouth: Primer-E Ltd, 2001. 170p.

CONDEPE/FIDEM - Agência Estadual de Planejamento e Pesquisas de Pernambuco. **Bacia Hidrográfica do Rio Una, GL4 e GL5. Série Bacias Hidrográficas de Pernambuco, no. 3**. Recife: CONDEPE-FIDEM, 2006. 85p.

CPRH - COMPANHIA PERNAMBUCANA DO MEIO AMBIENTE. Diagnóstico Sócio-Ambiental Litoral Norte de Pernambuco – Brasil. Recife: CPRH, 2002. 254p.

CURTIS, M. R. J. Visible Implant Elastomer Color Determination, Tag Visibility, and Tag Loss: Potential Sources of Error for Mark–Recapture Studies. *North American Journal of Fisheries Management* v.26, p327–337. 2006.

CURTIS, J.M.R. & VINCENT, A.C.J. Distribution of sympatric seahorse species along a gradient of habitat complexity in a seagrass-dominated community. *Marine Ecology Progress Series* v.291, p81-91. 2005.

CURTIS, J.M.R. & VINCENT, A.C.J. Life history of an unusual marine fish: survival, growth and movement patterns of *Hippocampus guttulatus* (Cuvier 1829). *Journal of Fish Biology* v.68, p707-733. 2006.

DAUWE, B. **Ecologie van het zeepaardje *Hippocampus reidi* (Syngnathidae) op hetkoraalrif van Bonaire (N.A.): Habitatgebruik, reproductie en interspecifieke interacties**. (Dissertação de Mestrado). Rijksuniversiteit Groningen. 1992.

DIAS, T. L. P. **Ecologia populacional de *Hippocampus reidi* Ginsburg, 1933 (Teleostei: Syngnathidae) no estado do Rio Grande do Norte, Brasil**. 77p (Dissertação de Mestrado em Zoologia). Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa. 2002.

DIAS, T. L. P., ROSA, I. L.; BAUM, J. K. Threatened fishes of the world: *Hippocampus erectus* Perry, 1810. *Environmental Biology of Fishes* v.6, p326. 2002.

DIAS, T. L. P. & ROSA, I. L. Habitat preferences of a seahorse species, *Hippocampus reidi*, (Teleostei: Syngnathidae) in Brazil. *Aqua Journal of Ichthyology and Aquatic Biology*, v. 6, n. 4, p165-176, 2003.

EKAU, W.; WESTHAUS-EKAU, P.; MACÊDO, S.J.; DORRIEN, C.V. The larval fish fauna of the “Canal de Santa Cruz” estuary in northeast Brazil. *Tropical Oceanography* v.29, p1-12. 2001.

FELÍCIO, A.K.C.; ROSA I.L.; SOUTO A.; FREITAS, R.H.A. Feeding behavior of the longsnout seahorse *Hippocampus reidi* Ginsburg, 1933. *Journal of Ethology* v.24, n. 3, p219-225. 2006.

FOSTER, S. J. & VINCENT, A. C. J. Life history and ecology of seahorses: implications for conservation and management. *Journal of Fish Biology* v.65, p1–61. 2004.

FRANÇA, E.J. Levantamento das fases iniciais de peixes da família Syngnathidae em três estuários do Estado de Pernambuco. 32p (Monografia de Graduação em Engenharia de Pesca). Universidade Federal Rural de Pernambuco. 2002.

FRIEDLANDER, A.M. Essential fish habitat and the effective design of marine reserves: Application for marine ornamental fishes. *Aquarium Sciences and Conservation* v.3, p135-150. 2001.

GASPARINI, J.L. & TEIXEIRA, R.L. Reproductive aspects of the gulf pipefish, *Syngnathus scovelli* (Teleostei: Syngnathidae), from Southeastern Brazil. *Revista Brasileira de Biologia* v.59, n. 1, p87-90. 1999.

GILL, T. The life history of the sea-horses (Hippocampids). *Proceedings of the United States National Museum* v.28, n.1408, p805-814. 1905.

GINSBURG, I. Review of seahorses (*Hippocampus*) found on the coasts of the American continents and Europe. *Proceedings of the United States National Museum* v.83, n. 2997, p497-594. 1937.

GRANGE, N. & CRETCHLEY, R. A preliminary investigation of the reproductive behavior of the Knysna seahorse *Hippocampus capensis* Boulanger, 1900. *Southern African Journal of Aquatic Sciences* v.21, p103-104. 1995.

HOWARD, R.K. & KOEHN, J.D. Population dynamics and feeding ecology of pipefish (Syngnathidae) associated with eelgrass beds of Western Port, Victoria. *Australian Journal of Marine and Freshwater Research* v.36, n. 3, p361-370. 1985.

IUCN 2006. 2006 IUCN Red List of Threatened Species. <www.iucnredlist.org>. Acessado em Jun 2007.

JAMES, P.L. & HECK, K.L.J. The effects of habitat complexity and light intensity on ambush predation within a simulated seagrass habitat. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* v.176, p187-200. 1994.

JENKINS, G.P. & WHEATLEY, M.J. The influence of habitat structure on nearshore fish assemblages in a southern Australian embayment: Comparison of shallow seagrass, reef-algal and unvegetated sand habitats, with emphasis on their importance to recruitment. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* v.221, n.2, p147-172. 1998.

KUITER, R. H. Seahorses, Pipefishes and their Relatives: A Comprehensive Guide to Syngnathiformes. Chorleywood: TMC Publishing, 2000. 240p.

KUITER, R. H. Revision of the Australian seahorses of the genus *Hippocampus* (Syngnathiformes: Syngnathidae) with descriptions of nine new species. *Records of the Australian Museum* v.53, n.3, p293-340. 2001.

LIMA, T. & QUINAMO, T. Características Sócio-Econômicas. In: BARROS, H., M.; MACEDO, S. J.; ESKINAZI-LEÇA, E.; LIMA, T (eds). Gerenciamento Participativo de Estuários e Manguezais. Recife: Ed. Universitária da UFPE, p181-225. 2000.

LOCKYEAR, J, F.; HETCH, T.; KAISER, H.; TESKE, P. R. The distribution and abundance of the endangered Knysna seahorse *Hippocampus capensis* (Pisces: Syngnathidae) in South African estuaries. *African Journal of Aquatic Science* v.31, n. 2, p275-283. 2006.

LOURIE, S. A.; VINCENT, A. C. J. & HALL, H. J. **Seahorses: an identification guide to the world's species and their conservation.** London: Project Seahorse, 1999. 214p.

LOURIE, S. A.; FOSTER, S. J.; COOPER, E. W. T.; VINCENT, A. C. J. **A Guide to the Identification of Seahorses. Project Seahorse and TRAFFIC North America.** Washington D.C.: University of British Columbia and World Wildlife Fund, 2004. 114p.

LYONS, D.O. & DUNNE, J.J. Reproductive ecology and operational sex ratio of Worm Pipefish (*Nerophis lumbriciformis*) in Irish waters. *Proceedings of Royale Irish Academy* v.105B, n.1, p9-14. 2005.

MARTIN-SMITH, K.M. & VINCENT, A.C.J. Seahorse declines in the Derwest estuary, Tasmania, in the absence of fishing pressure. *Biological Conservation* v.123, p533-545. 2005.

MARTIN-SMITH, K.M. & VINCENT, A.C.J. Exploitation and trade in Australian seahorses, pipehorses, sea dragons and pipefishes (Family Syngnathidae). *Oryx* v.40, p141-151. 2006.

MASONJONES, H.D. & LEWIS, S.M. Courtship behavior in the dwarf seahorse, *Hippocampus zosterae*. *Copeia* v.1996, p634-640. 1996.

MASONJONES, H.D. & LEWIS, S.M. Differences in potential reproductive rates of male and female seahorses related to courtship roles. *Animal Behaviour* v. 59, p11-20. 2000.

MAZZONI, R.; BIZERRIL, R.S.F.; BUCKUP, P.A.; FILHO, M. O. C.; FIGUEIREDO, C. A.; MENEZES, N.A.; NUNAN, G. W.; TANIKAZI-FONSECA, K. Peixes *In: A fauna ameaçada de extinção do Estado do Rio de Janeiro*, BERGALLO, H.G. *et al.* (eds). Rio de Janeiro: EdUERJ, 2000. 168p.

MICHAEL, S. W. **Reef fishes: a guide to their identification, behavior, and captive care** (Vol 1). 2 ed. Neptune City: T.F.H Publications, 2001. 624p.

MINGOTI, S. A. **Análise de dados através de métodos de estatística multivariada: uma abordagem aplicada**. Belo horizonte: Editora UFMG, 2005. 297p.

MONTEIRO, N. M.; VIEIRA, M. N.; ALMADA, V. C. Homing behaviour and individual identification of the pipefish *Nerophis lumbriciformis* (Pisces; Syngnathidae): a true intertidal resident? *Estuarine, Coastal and Shelf Science* v. 63, p93-99. 2005.

MOREAU, M.-A. & VINCENT, A. C. J. Social Structure and space use in a wild population of the Australian short-headed seahorse *Hippocampus breviceps* Peters, 1869. *Marine and Freshwater Research* v.55, p231-239, 2004.

NELSON, J. S. **Fishes of the world**. 3ed. New York: John Wiley & Sons, Inc., 1994. 600p.

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

OLIVEIRA, R. F.; CARVALHO, N.; MIRANDA, J.; GONÇALVES, E. J.; GROBER, M.; SANTOS, R. S. The Relationship Between the Presence of Satellite Males and Nest-Holders' Mating Success in the Azorean Rock-Pool Blenny *Parablennius sanguinolentus parvicornis*. *Ethology* v.108, p 223-235. 2002.

OLIVEIRA, T. P. R. **Caracterização populacional e habitats preferenciais de cavalos-marinhos (Syngnathidae: *Hippocampus*) em diferentes substratos no Estuário de Itapessoca, PE.** 46p (Monografia de Graduação em Ciências Biológicas). Universidade Federal de Pernambuco. Recife. 2005.

PERANTE, N.C.; VINCENT, A.C.J.; PAJARO, M.G. Demographics of the seahorse *Hippocampus comes* in the central Philippines. *In: Proceedings of the 3rd International Conference on the Marine Biology of the South China Sea.* Hong Kong University, Hong Kong. 1998.

PERANTE, N. C.; PAJARO, M.G.; Meeuwig, J.J.; VINCENT, A.C.J. Biology of a seahorse species, *Hippocampus comes* in the central Philippines. *Journal of Fish Biology* v.60, p821-837p. 2002.

PROBIO/SP - GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Fauna ameaçada no estado de São Paulo.** São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente. 1998.

PROJECT SEAHORSE. The seahorse trade. Disponível em <http://seahorse.fisheries.ubv.ca/trade.html>. Acessado em Jun 2007.

ROBINS, C. R.; RAY, G. CARLETON. **A field guide to Atlantic coast fishes.** Boston: Houghton Mifflin Company, 1986. 354p.

ROSA, I.L. National Report - Brazil. *In: Bruckner, A.W.; FIELDS, J.D.; DAVES, N. (eds) The Proceedings of the International Workshop on CITES Implementation for Seahorse Conservation and Trade.* NOAA Technical Memorandum NMFS-OPR-35. 1 ed. vol 1. Silver Spring, p46-53. 2005.

ROSA, I. L., DIAS, T. L. P.; BAUM, J. K. Threatened fishes of the world: *Hippocampus reidi* Ginsburg, 1933. *Environmental Biology of Fishes* v.64, p378. 2002.

ROSA, I. L.; ALVES, R. R. N.; BONIFÁCIO, K. M.; MOURÃO, J. S.; OSÓRIO, F. M.; OLIVEIRA, T. P. R.; NOTTINGHAM, M. C. Fishers' knowledge and seahorse conservation in Brazil. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* v1., n.12, 2005.

SANCHEZ-CAMARA, J.; BOOTH, D. J.; TURON, X. Reproductive cycle and growth of *Phyllopteryx taeniolatus*. *Journal of Fish Biology* v.67, p133-148. 2005.

SANCHEZ-CAMARA, J. & BOOTH, D. J. Movement, home range and site fidelity of the weedy seadragon *Phyllopteryx taeniolatus* (Teleostei: Syngnathidae). *Journal of Fish Biology* v.67, p133-148. 2005.

SCHULER, C. A. B.; ANDRADE, V. C.; SANTOS, D. S. **O manguezal: composição e estrutura** In: Barros, H. M.; Macedo, S. J.; Eskinazi-Leça, E.; Lima, T. (eds) Gerenciamento participativo de estuários e manguezais. Recife: Ed Universitária da UFPE, 2000. 252p.

SMITH, C. L. **National Audubon Society Field Guide to Tropical Marine Fishes of the Caribbean, the Gulf of Mexico, Florida, the Bahamas, and Bermuda**. 2ed. New York: Alfred A. Knopf, Inc., 1997. 718p.

SOUZA, R. C. Ictioplâncton do complexo estuarino de Itapessoca, norte de Pernambuco – Pernambuco. 101p (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais). Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2003.

STATSOFT, Inc. **STATISTICA (data analysis software system), version 6**. www.statsoft.com. 2001.

STRAWN, K. Life history of the pigmy seahorse, *Hippocampus zosterae* Jordan and Gilbert, at Cedar Key, Florida. *Copeia* v.1958, p16-22. 1958.

TEIXEIRA, R. L.; MUSICK, J. A. Reproduction and food habits of the lined seahorses, *Hippocampus erectus* (Teleostei: Syngnathidae) of Chesapeake Bay, Virginia. *Revista Brasileira de Biologia* v.61, n.1, p79-90. 2001.

THOMSOM, D. A.; FINDLEY, L. T.; KERSTITCH, A. N. Reef fish of the Sea of Cortez: the rocky fishes of the Gulf of California. 3 ed. Austin: University of Texas Press, 2000. 353p.

VANDENDRIESSCHE, S.; MESSIAEN, M.; VINCX, M.; DEGRAER, S. Juvenile *Hippocampus guttulatus* from a neuston tow at the French-Belgian border. *Belgian Journal of Zoology* v. 135, n.1, p101-102. 2006.

VARI, R. P. The Seahorses (Subfamily Hippocampinae). In: BÖHLKE J.M.; COHEN, D.M.; COLLETTE, B.B.; ESCHMEYER, W.N.; GIBBS-JR, R.H.; PIETSCH, T.W.; RICHARDS, W.J.; SMITH, C.L.; THOMSON, K.S. (EDS). *Fishes of Western North Atlantic, Part 8*. New Haven: Sears Foundation for Marine Science Research Memoir, Yale University, p173-189. 1982.

VINCENT, A.C.J & SADLER, L.M. Faithful pair bonds in wild seahorses, *Hippocampus whitei*. *Animal Behavior* v.50, p.1557-1569, 1995.

VINCENT, A.; BERGLUND, A.; AHNESJÖ, I. Reproductive ecology of five pipefish species in one eelgrass meadow. *Environmental Biology of Fishes* v.44, p347-361. 1995.

VINCENT, A.C.J.; EVANS, K.L.; MARSDEN, A.D. Home range behaviour of the monogamous Australian seahorse, *Hippocampus whitei*. *Environmental Biology of Fishes* v.72, n.1, p1-12. 2005

VINCENT, A.C.J. A role for daily greetings in maintaining seahorse pair bonds. *Animal Behaviour* v. 49, p258-260. 1995.

WATANABE. S. & WATANABE. Y. Brooding season, sex ratio, and brood pouch development in the seaweed pipefish, *Syngnathus schlegeli*, in Otsuchi Bay, Japan. *Ichthyological Research* v.48, n. 2, p155-160. 2001.

WILSON, S. K.; WILSON, D. T.; LAMONT, C.; EVANS, M. Identifying individual great barracuda *Sphyraena barracuda* using natural body marks. *Journal of Fish Biology* v.69, p928-932. 2006.

WOODS, C. M. C. Preliminary observations on breeding and rearing the seahorse *Hippocampus abdominalis* (Teleostei: Syngnathidae) in captivity. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research* v.34, p475-485. 2000.

XAVIER, J. H. A. **Distribuição espacial do cavalo-marinho *Hippocampus reidi* (Teleostei: Syngnathidae) no Estuário do Rio Mamanguape, Paraíba, Brasil.** 53f. Graduação em Ciências Biológicas, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2006.

ZAR, J.H. **Biostatistical Analysis**, 4 ed. New Jersey: Prentice Hall, 1999.

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)