

Caracterização do padrão de distribuição do cavalo-marinho *Hippocampus reidi* Ginsburg, 1933 em nove praias do litoral do estado do Rio de Janeiro

Nayara Brandão Okada¹
Amanda Vaccani do Carmo²
Natalie Villar Freret-Meurer³

RESUMO

Este estudo tem como objetivo caracterizar o padrão de distribuição do cavalo-marinho *Hippocampus reidi* Ginsburg, 1933 em nove recifes rochosos do estado do Rio de Janeiro e verificar possíveis variações temporais no padrão de distribuição em um dos recifes. Foram realizadas oito transecções consecutivas por ponto amostral, com área de 100m² cada uma. O padrão de distribuição para as praias do Canto, dos Ossos, João Fernandes, da Longa, Tanguá, Forno, Lagoa Verde e Araçatiba no período de janeiro de 2006 apresentou uma tendência à distribuição agregada. A amostragem da Praia de Araçatiba em julho de 2006 registrou um padrão uniforme para a população de cavalos-marinhos, assim como a da Praia da Urca. No mês de outubro de 2006 foi verificado um padrão aleatório para a praia de Araçatiba. Os resultados indicaram que as populações de cavalos-marinhos estudadas, tendem a um padrão de distribuição agregado, com possíveis exceções. Os dados revelaram que pode haver variações temporais no padrão de distribuição em uma mesma população, conforme verificado na praia de Araçatiba.

Palavras-chave: Syngnathidae, estrutura espacial, recife rochoso, ecossistema marinho.

ABSTRACT

This study aims to characterize the distribution pattern of the seahorse *Hippocampus reidi* Ginsburg, 1933 in nine rocky reefs along Rio de Janeiro state and check possible temporal variations in the distribution pattern at one of those reefs. Eight sequential transects per site were made with 100m² each. The distribution pattern of the beaches Canto, Ossos, João Fernandes, Longa, Tanguá, Forno, Lagoa Verde and Araçatiba in January 2006 showed a tendency to an aggregate distribution. Samples of Araçatiba beach in July 2006 recorded a uniform pattern to the seahorse populations as well as Urca beach. In October 2006 a random distribution pattern was also found at Araçatiba beach. These results showed that the seahorse

¹ Universidade Santa Úrsula, Núcleo de Biologia, Laboratório de Comportamento Animal, Rua Jornalista Orlando Dantas, 59 sala 206 - Botafogo, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. Projeto Cavalos-Marinheiros do Rio de Janeiro, Laboratório de Comportamento Animal, Rua Fernando Ferrari, 75 - Prédio 4 - sala 201A - Botafogo, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. E-mail: nayaraokada@yahoo.com.br

² Universidade Santa Úrsula, Núcleo de Biologia, Laboratório de Comportamento Animal, Rua Jornalista Orlando Dantas, 59 sala 206 - Botafogo, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. Projeto Cavalos-Marinheiros do Rio de Janeiro, Laboratório de Comportamento Animal, Rua Fernando Ferrari, 75 - Prédio 4 - sala 201A - Botafogo, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

³ Universidade Santa Úrsula, Núcleo de Biologia, Laboratório de Comportamento Animal, Rua Jornalista Orlando Dantas, 59 sala 206 - Botafogo, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes, Laboratório de Ecologia de Aves, Avenida São Francisco Xavier, 524 - Maracanã, Rio de Janeiro, RJ, Brasil - CEP: 20550-013. Projeto Cavalos-Marinheiros do Rio de Janeiro, Laboratório de Comportamento Animal, Rua Fernando Ferrari, 75 - Prédio 4 - sala 201A - Botafogo, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. E-mail: nataliefreter@yahoo.com.br

populations in this study tended to an aggregate distribution pattern, with possible exceptions. The data obtained also revealed that there may be seasonal variations in the distribution pattern in the same population, as observed in Araçatiba beach.

Keywords: Syngnathidae, spatial structure, rocky reef, marine ecosystem.

INTRODUÇÃO

A análise da distribuição espacial dos organismos é extremamente importante, pois a dinâmica de uma população pode ser afetada diretamente por processos que possuem componentes espaciais, gerando uma estrutura reconhecível, como as populações agregadas (FORTIN; DALE, 2005).

A distribuição espacial e utilização do habitat de indivíduos de uma espécie são resultados de diversos fatores atuando sobre os mesmos, podendo ser intrínsecos à população, como densidade, razão sexual e sincronia reprodutiva, e podem estar relacionados a fatores ambientais, como disponibilidade de alimento e abrigo (SALE, 1969; BALON, 1975; WIENS; ROTENBERRY, 1981; RINGLER, 1983; SEBENS, 1990).

Os ambientes recifais abrigam um mosaico de ecossistemas (SALE, 1991), apresentando distintos padrões de ocupação dos peixes recifais (BELL; GALZIN, 1984; MCCORMICK, 1994; CHABANET et al., 1997; ÖHMAN; RAJASURIYA, 1998; BERGMAN et al., 2000; MUNDAY, 2000).

Os cavalos-marinhos são peixes recifais pertencentes à família Syngnathidae (LOURIE et al., 2004). Esses animais são mais frequentemente encontrados em ambientes rasos, ocorrendo em recifes de corais e rochosos, manguezais e bancos de gramas marinhas (LOURIE et al., 1999).

No Brasil são encontradas duas espécies (FIGUEIREDO; MENEZES, 1980), sendo o cavalo-marinho-do-focinho-longo *Hippocampus reidi* Ginsburg, 1933 a espécie mais abundante na costa do estado Rio de Janeiro (ROSA et al., 2007). Apesar de ser a espécie de cavalo-marinho mais abundante, ela é considerada *vulnerável* pela Lista de Espécies Ameaçadas do estado do Rio de Janeiro (MAZZONI et al., 2000) e sobre-explotada pelo Anexo II- Lista Nacional das Espécies de Invertebrados Aquáticos e Peixes Sobre-explotada ou Ameaçadas de Sobre-explotação da Instrução Normativa no 5, de 21 de maio de 2004 (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2004).

As populações desses animais no estado do Rio de Janeiro são consideradas pequenas (FRERET-MEURER; ANDREATA, 2008; OLIVEIRA; FRERET-MEURER, 2012) e sua distribuição ocorre em manchas ao longo do litoral (FRERET-MEURER, 2010). Freret-Meurer e Andreatta (2008) ressaltaram a diferença de tamanho de população registrada, dependendo do método aplicado (*gridfocal* x transecção), sendo necessários mais estudos referentes às características de estrutura espacial de uma população, de forma que os levantamentos populacionais não subestimem as populações reais de cavalos-marinhos em uma região.

Com isso, teve-se como objetivo no presente trabalho caracterizar e comparar o padrão de distribuição do cavalo-marinho *H. reidi* em nove praias ao longo do litoral do estado do Rio de Janeiro e utilizar a população da praia de Araçatiba como modelo, para determinar a estabilidade do padrão de distribuição dessa população ao longo do tempo.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de Estudo

O estudo foi realizado em nove praias do litoral do estado do Rio de Janeiro (Tab.1). A Lagoa Verde, antes conhecida como Ilha da Longa, está localizada na Ilha Grande - Angra dos Reis, entre a Praia da Longa e a Praia

Grande de Araçatiba. Possui água clara e baixo hidrodinamismo, assim como a Praia de Araçatiba e a Praia da Longa. A Praia de Araçatiba possui uma pequena influência de manguezal e dois estreitos córregos. Já a Praia da Longa possui o deságue da Cachoeira da Longa.

A Praia do Tanguá fica localizada a oito quilômetros do centro de Angra dos Reis, possuindo águas transparentes, calmas e areias brancas.

A Praia do Forno localiza-se em uma enseada de Arraial do Cabo, distante 1,5 km do centro, sendo acessível somente por barco ou trilha. Além da mata preservada, possui águas claras.

A Praia do Canto encontra-se na Armação de Búzios e possui águas geralmente calmas, mas a área recebe ventos nordestes frequentes e recebe aporte de esgoto doméstico. A Praia dos Ossos também localiza-se na Armação de Búzios, possui águas com baixo hidrodinamismo e transparentes, repletas de barcos de pesca. Suas areias são muito finas formando um aspecto de manguezal. A Praia de João Fernandes também se situa na Armação de Búzios e é caracterizada pela ausência de rios e por formar um semicírculo, possuindo águas extremamente claras e calmas. Essa praia alcança maiores profundidades, podendo chegar a quatro metros, dependendo da maré. De acordo com Freret-Meurer (2010), possui recifes rochosos compostos por rochas sobrepostas, formando abrigos para uma alta diversidade da vida marinha.

A praia da Urca localiza-se na cidade do Rio de Janeiro, próximo ao morro da Urca, sendo uma das praias mais externas banhada pelas águas da Baía de Guanabara. É uma área que recebe diversos aportes fluviais com elevada concentração de esgoto doméstico, caracterizando-se como uma área eutrofizada (LIMA, 2006) e com elevada turbidez (FRERET-MEURER, 2010). A principal praia do bairro da Urca no Rio de Janeiro possui areias frequentemente claras, forte corrente e água escura por causa da elevada quantidade de matéria orgânica e inorgânica em suspensão, sendo, muitas vezes, considerada imprópria para banho. Possui o costão rochoso composto por rochas sobrepostas (Fig.1).

Tabela 1: Pontos amostrais com respectivas coordenadas.

Áreas de estudo	Coord. S	Coord. W
Praia do Tanguá	023°00'	044°21'
Praia de Araçatiba	023°09'	044°20'
Lagoa Verde	023°08'	044°19'
Praia da Longa	023°08'	044°18'
Praia do Forno	022°58'	042°00'
Praia dos Ossos	022°44'	041°57'
Praia de João Fernandes	022°44'	041°52'
Praia do Canto	022°45'	041°53'
Praia da Urca	022°56'	043°09'

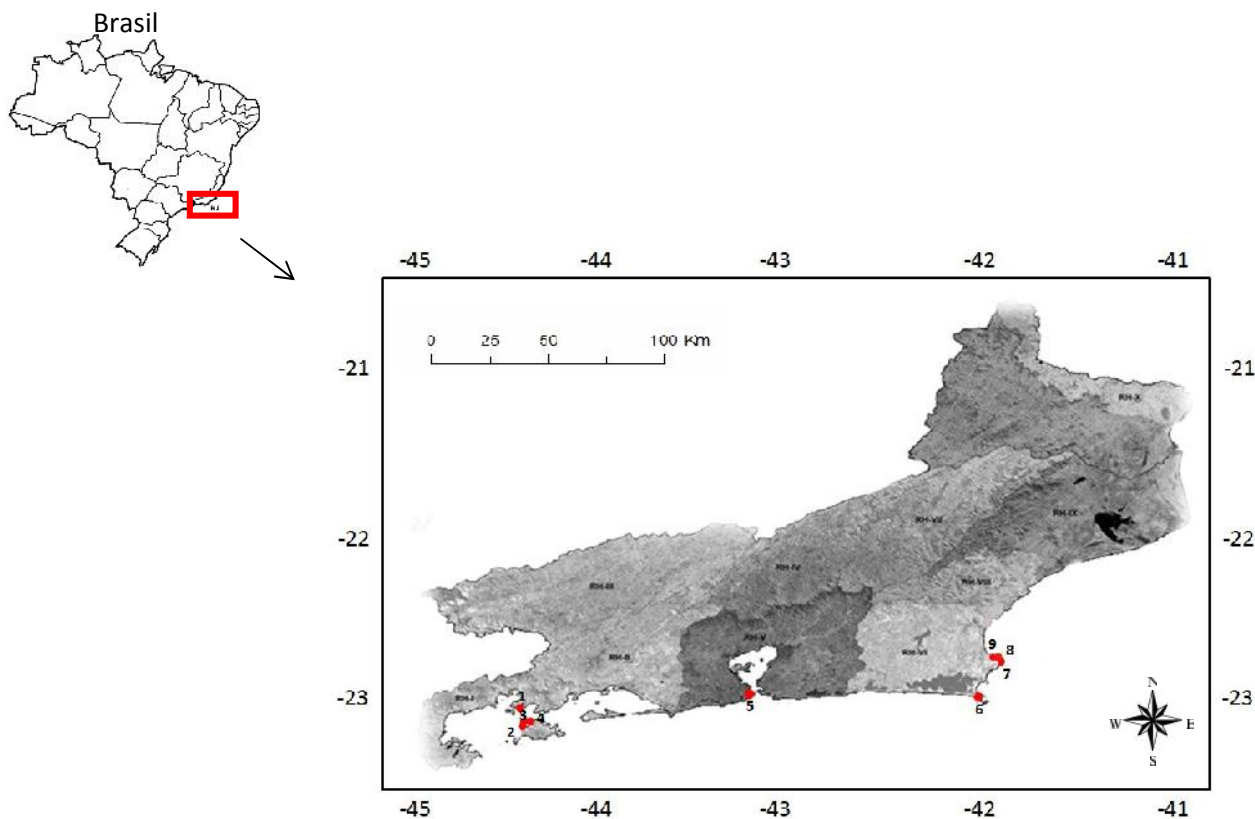


Figura 1: Mapa das áreas de estudo ao longo da costa do estado do Rio de Janeiro: 1) Praia do Tanguá; 2) Araçatiba, 3) Lagoa Verde, 4) Praia da Longa, 5) Urca, 6) Praia do Forno, 7) João Fernandes, 8) Praia dos Ossos e 9) Praia do Canto (adaptado de Freret-Meurer, 2010).

Métodos

As observações foram realizadas através de mergulho livre nos recifes rochosos até cinco metros de profundidade nas nove praias estudadas. Em cada área, foram realizadas oito transecções consecutivas, totalizando um quadrante de 800 m² por ponto amostral. Os cavalos-marinhos encontrados foram identificados quanto à espécie e ao sexo e quantificados no quadrante para o cálculo de densidade. O padrão de distribuição foi estabelecido de acordo com o *método do vizinho mais próximo* (CLARK; EVANS, 1954). A partir do primeiro cavalo-marinho encontrado no quadrante, foi medida a distância dos vizinhos mais próximos, consecutivamente, até o final da oitava transecção. O padrão de distribuição dos animais foi calculado a partir do seguinte Índice de Agregação (R):

$$R = \frac{ra}{re}, \text{ onde } ra = \frac{\sum r_i}{n} \text{ e } re = \frac{1}{2\sqrt{p}}$$

r_i = distância do vizinho mais próximo
 n = n ind. na área
 p = densidade

sendo:

- R = 1 – distribuição aleatória
- R < 1 – distribuição agregada
- R > 1 – distribuição uniforme

Três amostragens em períodos distintos (janeiro/2006, julho/2006 e outubro/2006) foram realizadas na Praia de Araçatiba, utilizando o mesmo procedimento de amostragem, de forma a comparar se a população manteve o mesmo padrão de distribuição ao longo do tempo.

Foi realizada a análise de correlação de Pearson para verificar se haveria alguma relação entre o padrão de distribuição (valor do R) e o tamanho populacional (número de indivíduos), tal como a razão sexual e o tamanho populacional.

RESULTADOS

A densidade de cavalos-marinhos encontrada nos diversos pontos amostrados foi semelhante, havendo uma média de $0,056 \pm 0,018 \text{ ind.m}^{-2}$ para regiões estudadas do estado do Rio de Janeiro. A maior população encontrada foi na Praia da Urca, que apresentou densidade de $0,087 \text{ ind.m}^{-2}$, seguida das Praias de Tanguá, Ossos e Lagoa Verde, com $0,075 \text{ ind.m}^{-2}$, Praia de Araçatiba em julho/2006 com $0,062 \text{ ind.m}^{-2}$, Praia do Canto e de Araçatiba no mês de outubro/2006 com $0,050 \text{ ind.m}^{-2}$ e nas Praias do Forno, Longa, João Fernandes e Araçatiba no mês de janeiro/2006 com $0,037 \text{ ind.m}^{-2}$. A razão sexual das populações foi bastante variável (Tab.2) e não apresentou relação com o tamanho populacional ($p = 0,356$; $r = 0,309$; $n = 11$).

Foram encontrados diferentes padrões de distribuição para as populações de cavalos-marinhos no litoral do estado do Rio de Janeiro, mas grande parte das populações apresentou padrão de distribuição agregado. As populações geograficamente próximas que apresentaram padrão de distribuição semelhante foram as Praias da Armação de Búzios e as Praias de Angra dos Reis, exceto a Praia de Araçatiba, na qual foram registradas variações. As Praias de João Fernandes, Ossos e Canto apresentaram padrão de distribuição agregado ($R = 0,28$, $R = 0,90$, $R = 0,17$, respectivamente), assim como as Praias da Longa, Lagoa Verde, Tanguá e a Praia de Araçatiba no mês de janeiro de 2006 ($R = 0,44$, $R = 0,88$, $R = 0,27$, $R = 0,85$, respectivamente). Na Praia do Forno verificou-se distribuição semelhante ao padrão encontrado nas praias da Armação de Búzios, havendo tendência à agregação ($R = 0,50$). Na Praia da Urca foi encontrado um padrão distinto das demais populações, apresentando uma tendência à distribuição uniforme ($R = 2,38$).

Tabela 2: Densidade populacional (ind.m⁻²) e razão sexual (M:F) de *H. reidi* encontrada nos nove pontos amostrais estudados.

Ponto Amostral	Densidade populacional (ind.m⁻²)	Razão Sexual (M:F)
Praia do Tanguá	0,075	2:1
Praia de Araçatiba - Jan/2006	0,037	1:1
Praia de Araçatiba - Jul/2006	0,062	4:3
Praia de Araçatiba - Out/2006	0,050	1:1
Lagoa Verde	0,075	2:1
Praia da Longa	0,037	1:2
Praia do Forno	0,037	2:1
Praia dos Ossos	0,075	5:1
Praia de João Fernandes	0,037	2:1
Praia do Canto	0,050	3:1
Praia da Urca	0,087	4:3

Os resultados de variação temporal do padrão de distribuição da população de cavalos-marinhos da Praia de Araçatiba indicaram que uma mesma população pode apresentar comportamento diferente em períodos distintos. Nos mês de janeiro de 2006, houve registro de distribuição agregada ($R = 0,85$) para essa população. Já no mês de julho de 2006, a mesma população apresentou tendência a uma distribuição uniforme ($R = 2,42$) e no mês de outubro de 2006 foi encontrada distribuição aleatória para a população de cavalos-marinhos de Araçatiba ($R = 1,11$).

Não foi encontrada relação entre o tamanho da população e o padrão de distribuição da mesma ($p = 0,203$; $r = 0,41$; $n = 11$), indicando que o tamanho populacional não possui interferência sobre o padrão espacial das populações de cavalos-marinhos estudadas (Fig.2).

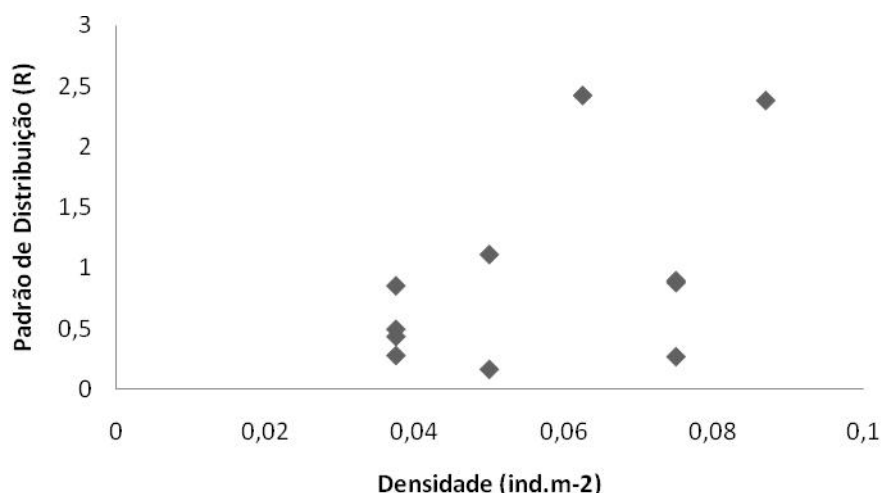


Figura 2: Relação entre a densidade (ind.m⁻²) e o padrão de distribuição (R) de *H. reidi* das nove praias estudadas.

DISCUSSÃO

A densidade encontrada para *H. reidi* no presente estudo foi baixa como descrito anteriormente para diversas espécies de cavalo-marinho (FOSTER; VINCENT, 2004). No Brasil, estudos sobre *H. reidi* relataram densidades médias semelhantes às obtidas no presente trabalho, tal como Mai e Rosa (2009) que reportaram densidade média de 0,04 ind.m⁻² no estuário Camurupim/Cardoso, no Piauí, e Rosa et al.(2007) com densidade média de 0,02 ind.m⁻² ao longo da costa brasileira. No referido trabalho de Rosa et al. (2007), os pontos amostrais realizados no Rio de Janeiro foram Andorinhas com densidade média de 0,01 ind.m⁻² e Itaipu, com 0,045 ind.m⁻². Oliveira (2007) registrou baixa densidade média (0,002 ind. m⁻²) no recife dos Carneiros, Pernambuco, entretanto esses dados podem 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. Freret-Meurer e Andreatta (2008) obtiveram densidade média maior em relação a este trabalho, com 0,18 ind.m⁻² para *H. reidi* na Praia de Araçatiba – Ilha Grande. Entretanto, esse estudo de maior duração foi realizado em área fixa, havendo tendência a registrar de maiores densidades que em locais aleatórios. Os resultados do presente estudo referentes à densidade média foram maiores que de outras espécies de cavalo-marinho como as densidades registradas por Bell et al. (2003) para *H. capensis* Boulenger, 1900, que obteve densidade média de 0,0089m⁻² em um estuário africano; *H. abdominalis* Lesson, 1827 na Tasmânia, Austrália, que apresentou densidade de 0,007m⁻² (MARTIN-SMITH *apud* FOSTER; VINCENT, 2004); *H. hippocampus* Linnaeus, 1758 e *H. guttulatus* Cuvier, 1829 que obtiveram densidades médias de 0,007 e 0,07m⁻², respectivamente, na Laguna Ria Formosa, Portugal (CURTIS *apud* FOSTER; VINCENT, 2004).

A razão sexual do presente estudo foi relativamente variável, não sendo encontrado nenhum padrão específico para todas as populações. Os estudos de Rosa et al. (2002), Silveira (2005), Rosa et al (2007) e Mai e Rosa (2009) registraram razão sexual de 1:1, porém Freret-Meurer e Andreatta (2008) relataram uma proporção sexual de 1:3 (M:F), enquanto Rosa et al. (2007)

reportaram, para Camurupim e Andorinhas (RJ), uma proporção sexual de 2:1 e 5:1, respectivamente. Os resultados desses trabalhos citados indicaram também dados populacionais distintos, necessitando maiores estudos para esclarecer a peculiaridade decada população.

As populações de cavalos-marinhos estudadas indicaram que eles tendem a ocorrer em agregados, apesar dessa tendência não ser necessariamente um padrão obrigatório, conforme registrados na praia da Urca e na praia de Araçatiba durante os meses de julho e outubro de 2006.

A distribuição em manchas e as baixas densidades encontradas para *H. reidi* mostraram ser uma tendência geral de cavalos-marinhos (LOURIE et al., 1999, 2004; FOSTER; VINCENT, 2004). O padrão de distribuição agregado pode estar associado a diversos fatores. Alguns componentes que motivam esse comportamento podem estar relacionados à sobrevivência, reprodução, disponibilidade de alimento e de abrigo (MÉNDEZ et al., 2012). Indivíduos de uma mesma população tendem a realizar movimentos atrativos, gerando interações sociais (FEDOTOV et al., 2008). Em caso de populações muito grandes, os movimentos são repulsivos entre os indivíduos, de forma que se possa evitar competição por parceiro, espaço e alimento (TURCHIN, 1989). Como houve registro de baixa densidade em todas as populações do presente estudo, esperava-se registrar padrão agregado em todos os pontos amostrais. Entretanto, os resultados indicaram que não houve relação entre o tamanho populacional e o Índice de Agregação, indicando que o padrão de distribuição das populações não está relacionado com o tamanho populacional dos cavalos-marinhos, conforme suposto. É possível que outros fatores venham a regular esse padrão de distribuição de *H. reidi*, como proposto por Dias e Rosa (2003), onde foi sugerido que a disponibilidade de substrato teria interferência sobre a distribuição dos indivíduos. Bell et al. (2003) encontraram uma correlação para o cavalo-marinho *Hippocampus capensis* Boulenger, 1900 mais específica, havendo preferência desse animal pela grama marinha *Zostera capensis* Setchell, 1933. Essa relação com o substrato é marcante devido à adaptação morfológica da nadadeira caudal em cauda preênsil (GILL, 1905), a qual permite que o cavalo-marinho se prenda em algum substrato. O fator que promove essa escolha pelo substrato ainda é desconhecido, porém pode-se sugerir a disponibilidade de alimento, uma vez que *H. reidi* possui largo espectro alimentar (CASTRO et al., 2008), ingerindo pequenos organismos que, normalmente, encontram-se associados a algas e esponjas. Outro componente na escolha do substrato é a camuflagem. Os cavalos-marinhos têm a capacidade de modificar sua coloração e de desenvolver apêndices dérmicos, os quais reduzem a probabilidade de serem detectados por um possível predador (LOURIE et al., 1999).

A variação de um padrão de distribuição em uma população indica que ela é extremamente dinâmica. Freret-Meurer e Andreato (2008) relataram em estudo no mesmo local, que os indivíduos, em sua grande maioria, não são residentes, portanto há renovação da população constantemente, o que pode esclarecer os resultados obtidos pelo presente trabalho. Este resultado é de extrema relevância, pois apesar de ser considerada uma espécie *vulnerável* (MAZZONI et al., 2000) e sobre-explotada (MMA, 2004), ela é dinâmica, tornando-a menos suscetível ao desaparecimento.

CONCLUSÕES

Este estudo indicou que o padrão de distribuição mais comumente encontrado nas populações estudadas ao longo do litoral do estado do Rio de Janeiro foi agregado, entretanto, esse padrão pode ser variável ao longo do tempo em uma mesma população.

Portanto, são necessários mais estudos para elucidar a existência de algum padrão temporal na distribuição dos indivíduos de uma população de cavalos-marinhos.

AGRADECIMENTOS

Gostaríamos de agradecer ao Dr. Bruno Meurer e ao MSc. Oliver Pereira pelo apoio durante os mergulhos, à Universidade Santa Úrsula, pelo apoio logístico, e à FAPERJ e à CAPES pelo suporte financeiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BALON, E. K. Reproductive guilds of fishes: a proposal and definition. **Journal of the Fisheries Research Board of Canada**, v. 32, p. 821-864, 1975.

BELL, J. D.; GALZIN, R. Influence of live coral cover on coral reef fish communities. **Marine Ecology Progress Series**, v. 15, p. 265–274, 1984.

BELL, E. M.; LOCKYEAR, J. F.; MCPHERSON, A. D. M.; VINCENT, A. C. J. First field studies of an Endangered South African seahorse *Hippocampus capensis*. **Environmental Biology of fishes**, v. 67, p. 35 – 46, 2003.

BERGMAN, K. C.; ÖHMAN, M. C.; SVENSSON, S. Influence of habitat structure on *Pomacentrus sulfureus*, a western Indian Ocean reef fish. **Environmental Biology of Fishes**, v. 59, p. 243–252, 2000.

CASTRO, A. L. C.; DINIZ, A. F.; MARTINS, I. Z.; VENDEL, A. L.; OLIVEIRA, T. P. R.; ROSA, I. L. Assessing diet composition of seahorses in the wild using a nondestructive method: *Hippocampus reidi* (Teleostei: Syngnathidae) as a study-case. **Neotropical Ichthyology**, v. 6, n. 4, p. 637-644, 2008.

CHABANET, P.; RALAMBONDRAINNY, H.; AMANIEU, M.; FAURÉ, G.; GALZIN, R. Relationships between coral reef substrata and fish. **Coral Reefs**, v. 16, p. 93–102, 1997.

CLARK, P.; EVANS, F. Distance to Nearest Neighbor as a Measure of Spatial Relationships in Populations. **Ecology**, v. 35, p. 445-453, 1954.

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, p. 165-176, 2003.

FEDOTOV, S.; MOSS, D.; CAMPOS, D. Stochastic model for population migration and the growth of human settlements during the Neolithic transition. **Physical Review**, n. E78, p. 026107, 2008.

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

FORTIN, M. J.; DALE, M. **Spatial Analysis: A guide for Ecologists.** Cambridge: Cambridge University Press. 2005.

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

FRERET-MEURER, N. V. **Ecologia comportamental do cavalo-marinho brasileiro *Hippocampus reidi* Ginsburg, 1933 em recifes rochosos do estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.** Rio de Janeiro: Tese de doutorado apresentada na Universidade do estado do Rio de Janeiro. 2010.

FRERET-MEURER, N. V.; ANDREATA, J. V. Field Studies of a Brazilian Seahorse Population, *Hippocampus reidi* Ginsburg, 1933. **Brazilian archives of biology and technology**, v. 51, n. 4, p. 743-751, 2008.

GILL, T. The life history of the seahorses (*Hippocampids*). **Proceedings of the United States National Museum**, v. 83, p. 805–814, 1905.

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

LIMA, E. C. R. **Qualidade de água da Baía de Guanabara e saneamento: uma abordagem sistêmica.** Rio de Janeiro: Tese de doutorado apresentada na Universidade federal do Rio de Janeiro. 2006.

LOURIE, S. A.; FOSTER, S. J.; COOPER, E. W. T. ; VINCENT, A. C. J. **A guide to the Identification of Seahorses.** Washington D.C.: University of British Columbia e World Wildlife Fund. 2004.

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

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

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: BERGALLO, H.G. et al.(eds). **A fauna ameaçada de extinção do Estado do Rio de Janeiro.** Rio de Janeiro: EdUERJ. 2000.

MCCORMICK, M. I. Comparison of field methods for measuring surface topography and their association with a tropical reef fish assemblage. **Marine Ecology Progress Series**, n. 112, p. 87–96, 1994.

MÉNDEZ, V.; CAMPOS, D.; PAGONABARRAGA, I.; FEDOTOVC, S. Density-dependent dispersal and population aggregation patterns. **Journal of Theoretical Biology**, n. 309, p. 113–120, 2012.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Anexo II da Instrução Normativa 05/2004, Brasil**. Rio de Janeiro. 2004.

MUNDAY, P. L. Interactions between habitat use and patterns of abundance in coral-dwelling fishes of the genus *Gobiodon*. **Environmental Biology of Fishes**, v. 58, p. 355-369, 2000.

ÖHMAN, M. C.; RAJASURIYA, A. Relationships between habitat structure and fish assemblages on coral and sandstone reefs. **Environmental Biology of Fishes**, v. 53, p. 19–31, 1998.

OLIVEIRA, T. P. R.; CASTRO, A. L.; MORAES, L. E.; DIAS, T. L. P.; NOTTINGHAM, M. C.; XAVIER, J. H. A.; BRUTO-COSTA, L. V.; BIROLO, A. B.; MAI, A. C. G.; MONTEIRO-NETO, C. Population characteristics, space use and habitat associations of the seahorse *Hippocampus reidi* (Teleostei: Syngnathidae). **Neotropical Ichthyology**, v. 5, p. 405-414, 2007.

OLIVEIRA, V. M.; FRERET-MEURER, N. V. Distribuição vertical do cavalo-marinho *Hippocampus reidi* Ginsburg, 1933 na região de Arraial do Cabo, Rio de Janeiro, Brasil. **Biotemas**, v. 25, n. 2, p. 59-66, 2012.

RINGLER, N. H. Variation in foraging tactics of fishes. In: NOAKES, D. L. G.; LINDQUIST, D. G.; HELFMAN, G. S.; WARD, J. A. (eds.). **Predators and preys in fishes**. Londres: Junk Publishers The Hague. 1983.

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**, v. 1, p. 12, 2005.

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

SALE, P. F. A suggested mechanism for habitat selection by juvenile manini *Acanthurustriostegussandvicensis* Streets. **Behaviour**, v. 35, p. 27-44, 1969.

SALE, P. F. **The ecology of fishes on coral reefs**. San Diego: Academic Press. 1991.

SEBENS, K. P. Habitat structure and community dynamics in marine benthic Systems. In: BELL, S. S.; MCCOY, E. D.; MUSHINSKY, H. R. (eds). **Habitat**

Structure, the Physical Arrangement of Objects in Space. Londres: Chapman Hall. 1990.

SILVEIRA, R. B. **Dinâmica populacional do cavalo – marinho *Hippocampus reidi* no manguezal de Maracaípe, Ipojuca, PE.** Rio Grande do Sul: Tese de Doutorado apresentada na Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. 2005.

TURCHIN, P. Population consequences of aggregative movement. **Journal of Animal Ecology**, v. 58, p. 75–100, 1989.

WIENS, J. A.; ROTENBERRY, J. T. Habitat associations and community structure of birds in shrubsteppe environments. **Ecological Monographs**, v. 51, p. 409–422, 1981.