

AS OCORRÊNCIAS DE CAVALOS-MARINHOS, *Hippocampus* spp. (Rafinesque, 1810) ASSOCIADAS ÀS VARIÁVEIS AMBIENTAIS NA REGIÃO DE PARATY/RJ

Laila Maria de Carvalho¹, Suzana Muniz Ramineli¹, Rafael Keiji Kureki², Leticia Schabiuk Cruz³, Ana Claudia Navarro¹, Sibila Carvalho³.

(Projeto Cavalos do Mar, Rua Dr. Derly Ellena, nº 280, Patitiba, Paraty, Rio de Janeiro, 23970-000, lailamariac@hotmail.com, ¹Pesquisadoras do Projeto Cavalos do Mar, ²Graduado e ³graduandas do curso de Bacharelado em Oceanografia do Centro Universitário Monte Serrat - UNIMONTE)

RESUMO

A Biologia da Conservação defende espécies ameaçadas de extinção por atividades antrópicas. Os cavalos-marinhos são ótimas espécies-bandeira para a conservação marinha. No mundo, eles são amplamente explorados, principalmente secos para as medicinas tradicionais. O objetivo foi observar se é possível estabelecer uma correspondência dos dados abióticos com as ocorrências de cavalos-marinhos na região de Paraty/RJ. As pesquisas ocorreram de 04 de julho a 14 de agosto de 2016, em 17 dias não consecutivos, totalizando 28 mergulhos. Foram investigados quatro pontos: Ilha do Mantimento – hidrodinamismo baixo, Praia Vermelha - alta hidrodinâmica, Saco da Velha - mais abrigada e Ilha Comprida - mais exposta. Houve a coleta de plâncton e variáveis oceanográficas. Os cavalos-marinhos foram medidos e devolvidos no mesmo local. Foram avistados 24 machos (12 grávidos); 17 fêmeas (5 ovadas) e 5 juvenis. As colorações que mais ocorreram foram a laranja e a parda, e os substratos de apoio mais utilizados foram *Sargassum* sp. e *Carijoa riisei*. A Ilha do Mantimento se mostrou um importante berçário marinho e a Ilha Comprida uma importante área de reprodução. A densidade de zooplâncton foi baixa, levantando a hipótese de que os cavalos-marinhos podem estar se alimentando de organismos associados às algas. Não foi possível comprovar relação entre os dados bióticos e abióticos. Esse estudo foi uma importante ferramenta para o levantamento de questões/hipóteses para pesquisas futuras. Muitos outros trabalhos ainda serão necessários para entender um pouco mais a ecologia dos cavalos-marinhos em cada região, garantindo medidas que protejam seus ambientes e populações.

Palavras-chave: Biologia da conservação. Espécie-bandeira. Syngnathidae. Oceanografia biológica.

INTRODUÇÃO

A Biologia da Conservação veio como uma resposta à perda da biodiversidade decorrente de ações humanas, com o objetivo de integrar diversas ciências, buscando soluções para os problemas que ameaçam a conservação das espécies, a variabilidade genética e ecossistêmica e os processos ecológicos, buscando compreender os efeitos antrópicos nos ecossistemas e o desenvolvimento de medidas mitigatórias para prevenir a extinção advinda de causas não naturais (Primack & Rodrigues 2001). Nos estudos de Lourie *et al.* (2004), Foster & Vincent (2004), Mai & Rosa (2009), Ramineli (2012), é ressaltada a importância dos *Hippocampus* spp. como espécies-bandeira. As pesquisas realizadas com cavalos-marinhos são essenciais, pois podem beneficiar outros grupos da fauna dos oceanos, considerados “menos cativantes”, mas que também possuem grande importância ecológica.

Há décadas, os cavalos-marinhos são relatados como ameaçados de extinção por conta de sua grande exploração comercial e pela degradação de seus habitats (Vincent & Pajaro 1997, Rosa *et al.* 2002, Rosa *et al.* 2005, Mai & Rosa 2009). O Brasil participa ativamente do comércio internacional de cavalos-marinhos, sendo um dos maiores exportadores de indivíduos vivos para fins de aquarismo no mundo, e o maior da América Latina (Dias Neto 2011). Em 2001, Hong Kong importou 240 kg (entre 110.000 e 220.000 espécimes) de cavalos-marinhos de origem brasileira (Bruckner *et al.* 2005). Com isso, *H. reidi* e *H. erectus* estão com o status de “ameaçado de sobre-exploração” para o Estado de São Paulo (Bressan *et al.* 2009), “vulnerável” para o Estado do Rio de Janeiro (Rio de Janeiro 2000), e em âmbito Federal, as três espécies descritas para o Brasil: *H. reidi*, *H. erectus* e *H. patagonicus* estão listadas na categoria “vulnerável” (Brasil 2014). Na IUCN, *H. reidi* está como “dados insuficientes”, *H. erectus* “vulnerável” e *H. patagonicus* ainda não foi avaliado (IUCN 2016).

Os cavalos-marinhos são peixes ósseos pertencentes à família Syngnathidae e todas as espécies são inseridas no gênero *Hippocampus* Rafinesque, 1810. Esse gênero é caracterizado pelo corpo revestido de anéis ósseos articulados (constituídos por placas ósseas e ausência de escamas), focinho tubular, boca prostrátil e pequena, brânquias reduzidas, única nadadeira dorsal constituída por raios, nadadeiras peitorais e anal bem curtas e ausência de nadadeiras pélvicas (Lourie *et al.* 2004, Fischer *et al.* 2011).

Os cavalos-marinhos foram alvo dessa pesquisa, não de maneira ocasional, mas devido à sua importante função ecológica, como espécie-chave - de auxiliar no equilíbrio da cadeia trófica, contribuindo para o controle das populações de algumas espécies de microrganismos (Foster & Vincent 2004) e por estarem diretamente ameaçados pela maioria dos impactos que afetam vidas no oceano. Além disso, possuem grande apelo popular, como espécie-bandeira, sendo utilizados como símbolos para a conservação marinha (Primack & Rodrigues 2001, Ramineli 2009, Vincent *et al.* 2011).

O estudo teve como objetivo verificar se é possível estabelecer uma correspondência dos dados de algumas variáveis oceanográficas com as ocorrências de cavalos-marinhos na região de Paraty/RJ. E como objetivos específicos: contribuir para a ampliação das pesquisas de conservação de cavalos-marinhos, que o Projeto Cavalos do Mar vem realizando no município de Paraty; correlacionar a disponibilidade de alimento, por meio da análise do zooplâncton, com as ocorrências de cavalos-marinhos e colaborar para um maior conhecimento das áreas de estudo, inseridas em Unidades de Conservação.

METODOLOGIA

Os pontos estudados são: Praia Vermelha, Ilha do Mantimento, Saco da Velha e Ilha Comprida, todos no município de Paraty/RJ (Figura 1) e dentro do território de uma Unidade de Conservação (UC) de Uso Sustentável, a Área de Proteção Ambiental (APA) de Cairuçu (Figura 2). Região em estado de conservação privilegiado, possui importantes ecossistemas costeiros da Mata Atlântica, com destaque para o manguezal, estuário, costão rochoso, praia arenosa e restinga (Apa Cairuçu 2004). Todos os pontos possuem algum tipo de ocupação humana e atividades de ecoturismo. Destaque para a Ilha Comprida que além de estar dentro da APA Cairuçu, sua parte marinha está toda inserida na unidade de conservação de proteção integral - ESEC Tamoios (Figura 3).

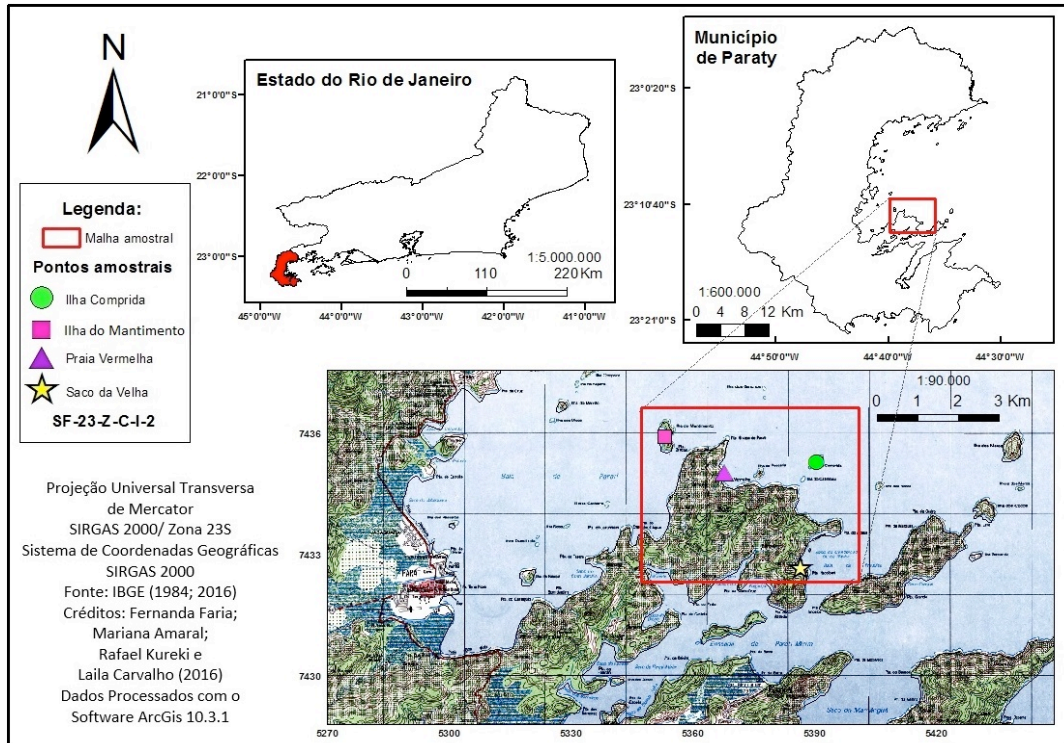


Figura 1. Mapa da localização da área de estudo e dos pontos amostrais.



Figura 2. Limites da APA Cairuçu em vermelho e os pontos amostrais em amarelo.

Nenhum dos pontos apresentou características de influência estuarina. A região de estudo possui a presença de três pequenos rios, mas os quatro pontos estão relativamente distantes deles. A influência que se apresentou mais constante foi a oceânica (marés, ondas e sistemas frontais). Todos os pontos possuem a área terrestre caracterizada por vegetação nativa e conservada de mata atlântica e ausência de manguezal. A parte submersa está inserida em um ecossistema de costão rochoso.



Figura 3. Esquema ilustrativo dos limites da ESEC Tamoios ao redor da Ilha Comprida. Fonte: Adaptado de ICMBio (2016a).

A área amostrada na Ilha do Mantimento tem grandes matacões, hidrodinamismo baixo, sedimento fino (facilmente suspenso com a agitação, prejudicando a visibilidade), declividade e profundidade relativamente baixas. Os substratos de apoio utilizados por cavalos-marinhos são, predominantemente, o octocoral *Carijoa riisei* e a macroalga *Sargassum* sp. Esse ponto sofre grande pressão antrópica de embarcações turísticas.

A faixa amostrada na Praia Vermelha possui pequenos matacões distribuídos por toda área, uma declividade média, se comparada aos outros pontos, boa visibilidade horizontal e profundidade de até 6 metros. Uma das características que a diferencia dos demais pontos é a influência direta da região de fluxo e refluxo das ondas. Substrato representado principalmente por altas algas pardas e algumas esponjas. A faixa praial recebe muitas visitas turísticas. No entanto, o costão rochoso amostrado é menos visitado.

Já no Saco da Velha, uma pequena baía, ainda mais abrigada que os outros pontos, o ponto a 5 metros de profundidade, possui uma declividade diferentemente distribuída: de um lado, baixa, e, do outro, média a alta. Os substratos também variam entre *Sargassum* sp., algas vermelhas, *Carijoa riisei* e poríferos. Presença de um cais público e alguns particulares, casas nas encostas e visitação turística.

Na Ilha Comprida, a região amostral é exposta a ação de ondas, com hidrodinâmica e declividade alta. A profundidade chega a 12 metros e a visibilidade costuma ser muito boa. Os substratos são mais representados por feofíceas. Dentre os pontos analisados, esse foi o que teve ocorrência mais representativa da espécie exótica invasora *Tubastraea* spp. (coral-sol). A área amostrada nessa ilha foi em um local sem visitação de escunas.

A pesquisa foi realizada de 04 de julho a 14 de agosto de 2016, em 17 dias não consecutivos, com a licença SISBIO Nº 42497-8. Eram monitorados um ou dois pontos por saída embarcada, que ocorreram em diferentes horários de maré – baixa ou alta, de sizígia ou de quadratura. Com o intuito de monitorar a quantidade de cavalos-marinhos em cada ponto, em campo, foi traçada uma linha fixa de 100 m, acompanhando a linha de costa, em um local específico, onde já se conhecia a ocorrência de cavalos-marinhos. Dentro de cada linha amostral, foi realizado o registro das variáveis oceanográficas, uma coleta dos organismos zooplânctônicos – esta para posterior análise da disponibilidade de alimento – e a busca intensiva de cavalos-marinhos por 60 min, através do método censo visual, utilizando apneia (*snorkeling*) diurna, em dupla.

Nenhum cavalo-marinho foi ferido e nem retirado da água. Para as medições e identificações, utilizaram-se as metodologias adaptadas de Lourie *et al.* (1999), Lourie *et al.* (2004), Kuitert (2009) e a chave de identificação do “Seahorse” (Project Seahorse, 2016). Foram feitas medidas do focinho, da cabeça, da cauda preênsil e da altura (Lourie 2003). Nos machos, media-se também a bolsa incubadora (Lourie *et al.* 1999, Lourie 2003). Houve o registro *in situ* da coloração, do substrato de apoio e da possível presença de algum sinal distintivo (Ramineli, dados não publicados). Os substratos foram identificados segundo guias de campo de macroalgas, esponjas e outros invertebrados marinhos (Nassar 2012, Széchy 2015). Na diferenciação dos sexos, foram usadas adaptações dos padrões descritos por Lourie *et al.* (2004), Mai & Rosa (2009) e foi registrado se havia fêmeas ovadas e machos grávidos. Ao final das medições, os cavalos-marinhos eram devolvidos no local e substrato de onde haviam sido retirados. Por medida de segurança dos animais, eles foram observados por alguns minutos após a devolução, garantindo seu total restabelecimento, de acordo com Lourie (2003), Ramineli (2012). Visualmente, através das fotos de campo, foram separados os espécimes vistos uma única vez e os reavistados.

Mediram-se as profundidades e temperaturas através de um computador de mergulho Suunto (Ramineli 2012). Coletas de água foram realizadas, manualmente, com frasco plástico, próximo à superfície, para a análise de salinidade e pH, que foram medidos na embarcação, respectivamente, pelo refratômetro e fitas indicadoras de pH. Foi utilizada água da mesma amostra para a medição dos dois parâmetros. A visibilidade horizontal foi estimada com uma trena e a vertical com o Disco de Secchi. A velocidade do vento foi aferida através da Escala Beaufort e a sua direção com o auxílio de uma bússola. Para as Medidas Eulerianas de correntes, utilizou-se um fluxômetro, estabilizado e calibrado conforme recomendações do fabricante (General Oceanics Digital

Flowmeter Mechanical And Electronic Operators Manual 2014). Para indicar a direção da corrente, acoplou-se uma fita leve ao cabo do fluxômetro. Para as Medidas Lagrangeanas de correntes, foi lançado um derivador sobre uma boia fixa, para que fosse possível medir a distância que ele percorreu no tempo cronometrado (INPE 2016). Na construção dos gráficos de associação dos dados abióticos e bióticos, foi utilizada uma média dos resultados obtidos através dos dois métodos, langregiano e euleriano.

As amostragens dos organismos zooplantônicos seguiram o Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos (CETESB *et al.* 2011). As coletas foram realizadas através de arrasto vertical, com uma rede cônica, com malha de 200 µm. A profundidade em que a amostra foi coletada variou de acordo com a batimetria de cada local, tendo sido aferida pelo cabo da rede. O material retido no copo coletor da rede (aproximadamente 90 ml) foi fixado com cerca de 10 ml de solução de formalina 40% para se obter a concentração final de 4%. As análises laboratoriais e os procedimentos matemáticos seguiram a Norma Técnica da CETESB (2000) L5.301, zooplâncton marinho: métodos qualitativo e quantitativo (método de ensaio). Utilizaram-se câmaras de contagem Sedgewick Rafter Cell, Fircroft Way, Edenbridge, Kent, United Kingdom de 1 ml de volume total. Utilizou-se microscópio estereoscópico Biológico Binocular 1000x com iluminação LED TNBO1B para a análise integral, não concentrada (todos os organismos dentro da câmara de contagem foram contados e identificados, até totalizarem 300 ou mais, quando possível). Os táxons foram identificados com o auxílio das seguintes publicações: Smith (1977), Gilron *et al.* (1990), Fernandes (2004), Bonecker (2006) e Swadling *et al.* (2008).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com os sete mergulhos em cada ponto – total de 28 mergulhos – foram obtidos 90 registros de cavalos-marinhos (incluindo as reavistagens), todos da espécie *Hippocampus reidi*. Excluindo-se as repetições, foram vistos 46 espécimes: 24 machos (estando 12 deles grávidos); 17 fêmeas (5 delas ovadas) e 5 juvenis (Figura 4). No geral, foram avistados mais machos que fêmeas, mas os valores não mostraram nenhum desequilíbrio. Na Ilha do Mantimento, houve a predominância de espécimes juvenis. No Saco da Velha, machos e fêmeas apresentaram as mesmas quantidades. A Ilha Comprida apresentou a maior abundância de cavalos-marinhos, seguida da Ilha do Mantimento, Praia Vermelha e Saco da Velha. Referente ao estágio reprodutivo, a Ilha Comprida teve a maior ocorrência de machos grávidos e fêmeas ovadas, embora não tenham sido encontrados parâmetros que possam explicar esse cenário.

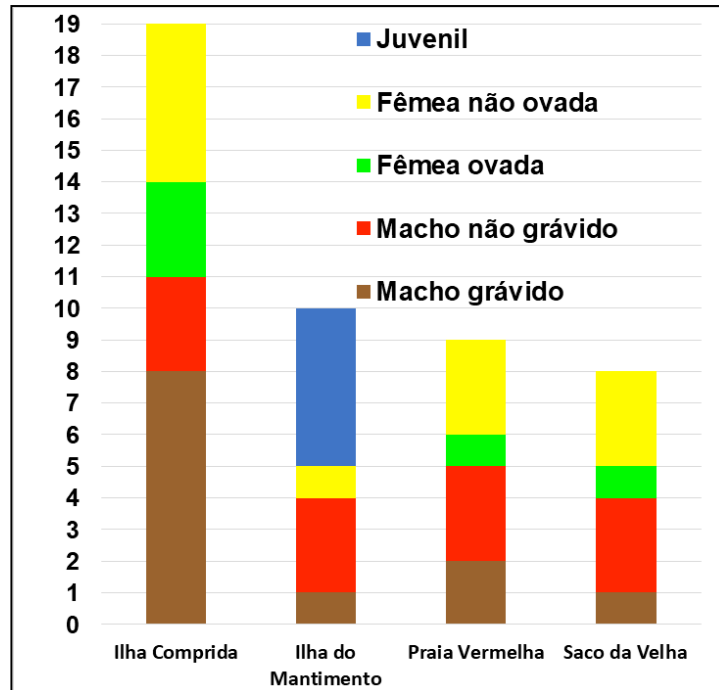


Figura 4. Sexo dos espécimes encontrados em todos os pontos.

Em um contexto geral, a predominância das avistagens de indivíduos machos no ambiente natural pode ocorrer, de acordo com resultados de Rosa *et al.* (2007), Mai & Rosa (2009). Um dos fatores é que a área de deslocamento costuma ser menor para machos grávidos, segundo Freret-Meurer & Andreatta (2008). Além disso, segundo Ramineli (2012), alguns espécimes considerados juvenis podem ser fêmeas que ainda não completaram seu desenvolvimento.

Ao nascer, os cavalos-marinhos *H. reidi* passam cerca de 15 dias no plâncton, medindo entre 6 e 7 milímetros de altura (Lourie *et al.*, 2004). Nessa fase, são extremamente raros de serem encontrados. Os juvenis avistados no presente trabalho, apenas na Ilha do Mantimento, representaram 50% do total de indivíduos desse ponto. O menor media 3,9 cm. Desse modo, ela pode ser considerada uma importante área de berçário para os cavalos-marinhos. A Ilha do Mantimento, em geral, apresentou menores valores de correnteza comparados aos outros pontos analisados, além de ter a segunda maior densidade de organismos zooplantônicos. Esses fatores são hipóteses para a presença de cavalos-marinhos juvenis nessa ilha, mas é necessário um maior número amostral e esforço temporal/sazonal para conclusões.

Ainda que o presente trabalho careça de continuidade, é necessário considerar a importância de se proteger a Ilha do Mantimento, pois ela sofre grande pressão turística, recebendo uma alta quantidade de embarcações, de forma desordenada. Alguns dos impactos observados foram o pisoteio do costão rochoso; a amarração de barcos em matacões de rocha; a alimentação dos peixes com produtos industrializados; a poluição sonora (ruídos do motor e músicas altas) e uma grande quantidade de resíduos sólidos lançados na água, tais como, copos e sacolas de plástico, embalagens e, até mesmo, uma fralda descartável usada. É importante ressaltar que o presente estudo foi feito no inverno e que, no verão, esse cenário é muito mais preocupante.

Comparando os resultados deste trabalho com dados não publicados das pesquisas realizadas pelo Projeto Cavalos do Mar, a Ilha do Mantimento já chegou a ter 15 indivíduos avistados em um dia, na mesma área amostral utilizada para o presente estudo, que teve apenas um máximo de quatro avistagens por dia. Isso pode ser um indicio de que a população de cavalos-marinhos esteja diminuindo nessa ilha.

Embora os quatro pontos pertençam à APA Cairuçu, no site do ICMBio, na “Lista de Espécies Ameaçadas protegidas nesta Unidade de Conservação”, não consta nenhuma das três espécies de cavalos-marinhos descritas para o Brasil, embora pelo menos *Hippocampus reidi* tenha sua ocorrência confirmada nessa UC (Ramineli, 2012; ICMBio 2016b).

Na Ilha Comprida, destaca-se o número de espécimes em situação reprodutiva (fêmeas ovadas e machos grávidos), o que pode indicar uma importante zona de reprodução. Esse argumento poderia contribuir para a inclusão dessa ilha dentre as protegidas pela ESEC Tamoios, mas o mercado turístico usa a área como um dos principais pontos de paradas. Geograficamente, ela já se encontra nos 1000 m do entorno de outra ilha da ESEC, a do Catimbau, mas não consta na delimitação da UC (ESEC Tamoios, 2006).

Pelo fato de os cavalos-marinhos poderem mudar de cor e de substrato de apoio, a cada nova avistagem, as figuras 5 e 6 contabilizam a coloração e o substrato, respectivamente, das 90 avistagens, referente a todos os pontos e aos 28 mergulhos. Pode-se observar que as colorações laranja e pardo predominaram, seguidas de amarelo e marrom. A alga do gênero *Sargassum* foi a mais utilizada pelos cavalos-marinhos, como um todo, seguida do octocoral *Carijoa riisei* (Figura 7).

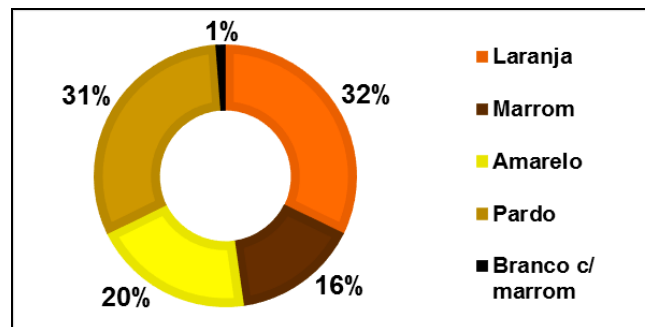


Figura 5. Coloração dos cavalos-marinhos do total de avistagens.

Foster & Vincent (2004) defendem que a coloração dos cavalos-marinhos pode ter relação com os substratos onde os mesmos estavam associados. Nesse estudo, geralmente, os cavalos-marinhos que estavam associados ao *Sargassum* sp. eram pardos e os que estavam associados ao octocoral *Carijoa riisei* eram alaranjados. A predominância do substrato *Sargassum* sp. foi comum para outros estudos com *H. reidi* na região Sudeste e Sul do Brasil (Kistler *et al.* 2005, Ramineli 2012, Freret-Meurer 2010). A preferência dos cavalos-marinhos por *Sargassum* sp. como substrato, em todos os estudos citados, foi relacionada à coloração. Mas, se o cavalo-marinho pode associar a sua coloração a qualquer substrato, existe uma lacuna de explicação dessa preferência nas publicações consultadas. Assim, o presente estudo levanta a hipótese de que os cavalos-marinhos podem se alimentar de organismos (não fototróficos) associados ao *Sargassum* sp. Coimbra (2006) ressalta o importante potencial ecológico das algas *Sargassum* sp. como abrigo e recurso alimentar. Essas algas são considerada hospedeiras, pois a sua ocorrência disponibiliza micro-habitats para diversas outras algas e componentes da fauna marinha. A forma e a estrutura do talo propiciam um nicho espécie-específico que é ocupado por outros organismos, tais como, hidrozoários, anfipodas, copépodos, entre outros.

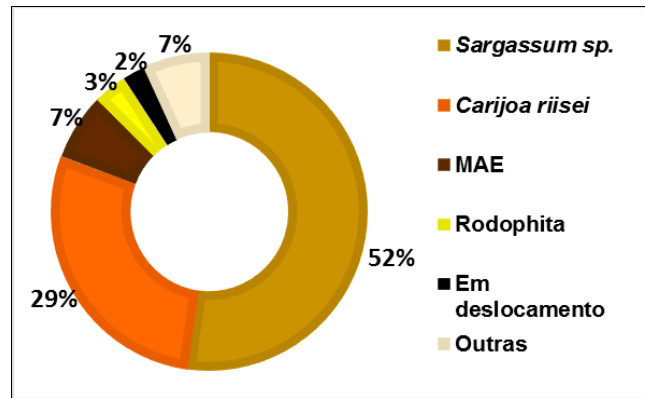


Figura 6. Substratos em que os cavalos-marinhos se encontravam no total de avistagens. Legenda: MAE = Matriz de algas epilíticas. Outras = inclui uma ocorrência de cada, dos seguintes substratos: *Codium decorticatum*, *Dyctiota* sp., *Acanthophora spicifera*, *Asparagopsis taxiformis*, *Desmapsamma* sp. e porífero não identificado.



Figura 7. Cavalo-marinho juvenil laranja no oco coral *Carrijoa riisei* avistado na Ilha do Mantimento.

A riqueza dos organismos zooplânctônicos foi representada por 15 táxons. O mais foi o filo Arthropoda (~63%) – representado nas amostras principalmente pelos copépodos e cladóceros, seguido do filo Chordata (~16%) – representado predominantemente por Urochordata: Larvacea (*Oikopleura* sp.) e ovos de peixe. A maior média de densidade de organismos zooplânctônicos foi Ilha Comprida (~0,0062 org./ml), seguida da Ilha do Mantimento (~0,0056 org./ml), Praia Vermelha (~0,0049 org./ml) e Saco da Velha (~0,0035 org./ml). Comparando os resultados da densidade zooplâncton para a costa brasileira, com outros trabalhos (Martinelli Filho 2007, Oliveira 2009, Pereira 2011), observou-se que a densidade nesse estudo foi abaixo do esperado. O fato de o cavalo-marinho comer uma grande quantidade de organismos por dia (Foster & Vincent, 2004), faz com que essa baixa densidade de zooplâncton não sustente a cadeia alimentar do cavalo-marinho. Sugere-se, então, que esses cavalos-marinhos podem estar se alimentando de organismos (não fototróficos e não planctônicos) associados aos substratos de apoio. No entanto, para a comprovação desta hipótese é necessário um estudo da comunidade fital e dos organismos associados ao *Sargassum* sp. No estudo de Castro *et al.* (2008), foi analisado o conteúdo “estomacal” de cavalos-marinhos de ambiente natural, através do método da lavagem. Os itens mais encontrados foram nematoides, seguidos de crustáceos (principalmente copépodos). Com isso, sugere-se que a dieta dos cavalos-marinhos não seja apenas de organismos planctônicos, já que os nematoides não são caracterizados como plâncton. Isso pode corroborar a hipótese de que os cavalos-marinhos estejam se alimentando de organismos associados ao substrato de apoio.

Em relação às variáveis ambientais analisadas e às ocorrências de cavalos-marinhos, apesar de terem sido citadas algumas associações, no geral, a partir da análise visual do gráfico (Figura 8), não foram identificadas relações entre os parâmetros bióticos e abióticos registrados.

No entanto, a presença de sistemas frontais no período da maré de sizígia, de alguma forma, pode ter influenciado na ocorrência de cavalos-marinhos. Nos dias 07, 12 e 16 de julho e 10 agosto, ocorrem passagens de sistemas frontais e, apenas no dia 07 de julho, a maré era de sizígia. Somente nos dias seguintes (08 e 09 de julho), foi possível observar uma queda na ocorrência de cavalos-marinhos. A amostragem na Ilha do Mantimento ainda não havia se iniciado nesse período. Assim, esse acontecimento só pôde ser observado nos pontos: Ilha Comprida, Saco da Velha e Praia Vermelha. Para a verificação dessa presunção, é necessário avaliar a consequência de outras passagens de sistemas frontais em período de maré de sizígia, pois nesse estudo, esse acontecimento ocorreu apenas uma vez.

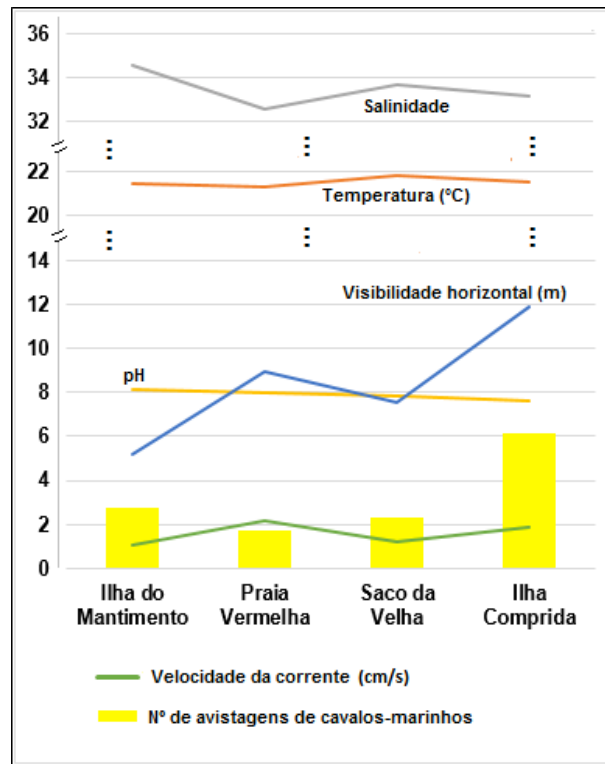


Figura 8. Médias de alguns parâmetros oceanográficos e das ocorrências de cavalos-marinhos nos pontos amostrais. Legenda: Em amarelo, representação da média de cavalos-marinhos encontrados por dia.

A Ilha Comprida possui a maior profundidade entre os pontos analisados, chegando a 12 m (profundidade obtida nesse estudo, através de mergulho autônomo). A profundidade máxima em que se procurava os cavalos-marinhos era de aproximadamente 4m para todos os pontos. No dia 08/07/2016 (pós-frente fria, na maré de sizígia) – dia em que se encontrou apenas um espécime – foi feita uma busca com o mergulho autônomo, abaixo dos 4m, com o intuito de verificar se os cavalos-marinhos têm algum tipo de “fuga” para profundidades maiores para se protegerem. Todavia, nenhum cavalo-marinho foi encontrado. É importante ressaltar que espécimes avistados antes dessa passagem, voltaram a ser reavistados após esse acontecimento, mas não foram localizados no dia 08/07/2016. Com isso, geraram-se inúmeros questionamentos, tais como: “Que tipo de comportamento esses animais possuem para se protegerem de fenômenos como esse?”; “Onde eles se protegem?” “Como eles voltam?”. Para responder a essas perguntas, é preciso realizar uma busca intensiva por esses animais em toda ilha e um estudo mais complexo sobre o sistema hidrodinâmico do local. A passagem de sistemas frontais, como o citado, pode proporcionar a formação ou intensificação de correntes – e em função de os cavalos-marinhos serem animais leves e pequenos – podem ser arrastados para outros lugares. A corrente de maré também pode ter interferido, uma vez que a região é um fundo de baía, composta por várias ilhas, ilhotas e lajes – que criam obstáculos para as correntes, difratam as ondas e podem criar diferentes percursos para essas águas.

Apesar de não ter ocorrido a correspondência dos dados abióticos com os bióticos, de uma maneira geral, os dados abióticos se apresentaram dentro do esperado para a região (Apa Cairuçu 2004, Ramineli 2012). Contudo, houve algumas exceções, pH igual a 9 (Ilha do Mantimento, dia 11/08), no Saco da Velha, pH igual a 7 (07/07) e salinidade igual a 40 (11/08) e na Ilha Comprida o pH igual a 6 (04/07). Nos dias 07/07 e 10/08, ocorreu a entrada de frente fria, isso pode ter agitado águas de diferentes origens e ter transportado para essa região. Segundo Eschruque (2011), o pH pode ser considerado um dos parâmetros mais importantes para a caracterização ambiental, ao mesmo tempo em que pode ser uma das variáveis mais difíceis de interpretar, devido ao grande número de fatores que podem influenciá-lo. O pH das águas naturais varia entre 3 a 10, sendo bastante raros os valores abaixo de 6 e acima de 9. Águas estagnadas, ricas em matéria orgânica, onde uma grande variação de ácidos orgânicos e inorgânicos ocorre são frequentemente ácidas. A Resolução CONAMA 357, classifica o pH para águas salinas e salobras de 6,5 a 8,5 (Brasil, 2005). Com isso, apesar dessas anormalidades no pH, em casos incomuns esses valores podem ocorrer, ainda mais se tratando de uma área tão complexa como a desse estudo, que no mesmo lugar onde possui áreas preservadas, há a presença de pequenas famílias lançando efluentes diretamente no mar, lançamento de óleos pelas embarcações turísticas, entre outros fatores.

Os dados de ventos não foram levados em consideração como medida de comparação com os outros dados coletados, por ter sido observado, em campo, que as ilhas formam verdadeiras barreiras para esse vento.

Os locais de coleta eram, em geral, bem protegidos, ou seja, a medida da variável “vento”, foi mais influenciada pela geomorfologia da região que por qualquer outro fator. Outros parâmetros que também tiveram diferentes influências foram: a velocidade da corrente e a visibilidade vertical (profundidade máxima de penetração da luz). A velocidade da corrente foi medida por dois métodos, um utilizando o derivador e o outro método, o fluxômetro. Observou-se em campo que o derivador foi muito influenciado por passagem de lanchas que formavam ondas maiores e empurravam com mais força o derivador. Quanto ao fluxômetro, notou-se que a hélice girava mais em função do movimento de subida e descida da embarcação – que fazia com que o fluxômetro também acompanhasse esse movimento, provocado pelas ondas – do que pela passagem de corrente pela hélice. A passagem de lanchas também interferiu nessa medição. Isso, explica também a diferença no valor da velocidade da corrente, entre os dois métodos, já que eles não foram medidos no mesmo momento. Já a profundidade máxima de penetração da luz, uma variável que induz o quanto de material em suspensão tem na água, teve sua medição prejudicada pela batimetria local, pois em quase todas as medições, o Disco de Secchi encostava no fundo. Assim, a chamada “visibilidade vertical” era máxima, via-se o fundo. Com isso, não era possível comparar, entre os pontos, o resultado dessa medição, já que ele indicava mais o valor da batimetria que da disponibilidade de material em suspensão.

Apesar de esse estudo não ter sido sazonal, e com isso ter impossibilitado esse tipo de comparação, o curto período amostral possibilitou o acompanhamento de machos e fêmeas em diferentes estágios reprodutivos (Lourie 2003, Freret-Meurer 2010). Também foi possível acompanhar, nos mesmos indivíduos, algumas mudanças nas colorações e fidelidade a uma mesma área em um curto período de tempo.

Observa-se uma carência muito grande em estudos aprofundados sobre o gênero *Hippocampus*. Começando pelo fato de a IUCN, uma organização que faz uma das listas mais reconhecidas e seguidas pelo mundo, ter a maior parte das espécies de cavalo-marinho com falta de informações (*Data deficient*) e algumas ainda nem avaliadas (IUCN 2016).

É sabido que o Project Seahorse, o Seahorse Trust, o Projeto Cavalos do Mar, outros projetos e parte da comunidade científica trabalham, com grande esforço, para a conservação e um maior conhecimento dos cavalos-marinhos. No entanto, precisam de apoio e suporte de instituições privadas e públicas, pois, na maioria dos casos, faltam recursos financeiros para realização de pesquisas.

CONCLUSÃO

Essa pesquisa foi uma importante ferramenta para levantar questões e hipóteses para futuros estudos e investigações. Também foi percebido que trabalhar com cavalos-marinhos é bastante complexo, pois possuem peculiaridades ecológicas e morfológicas que dificultam os estudos, sobretudo em campo e com verba limitada.

Com a análise visual dos gráficos, os dados biológicos não corresponderam aos dados abióticos, mas as frentes-frias no período de maré de sizígia podem influenciar a ocorrência de cavalos-marinhos.

A Ilha do Mantimento pode ser considerada uma importante área de berçário para os cavalos-marinhos, necessitando ser preservada e que se tenha um controle do turismo desordenado que nela ocorre. A Ilha Comprida pode ser vista como uma zona de reprodução para cavalos-marinhos, e esse fato poderá servir como subsídio na tentativa de incluir essa ilha – ou parte dela – na Esec Tamoios.

A densidade dos organismos zooplancônicos foi muito baixa para sustentar a cadeia alimentar do cavalo-marinho. Com isso, será necessário um estudo sobre a biodiversidade associada às algas, para analisar a disponibilidade de alimento para os cavalos-marinhos nesses substratos.

Concluindo, esse foi mais um estudo dos muitos que serão necessários para garantir a proteção dos cavalos-marinhos. Os estudos com o gênero *Hippocampus* estão apenas no início de um longo caminho, mas podem auxiliar tomadas de decisões sobre a gestão de espécies ameaçadas e de áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade marinha.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos às nossas famílias, ao Projeto Cavalos do Mar e ao Centro Universitário Monte Serrat (UNIMONTE) por toda parceria. À Cristina Asano e Vagner Vianna. E, sobretudo, aos cavalos-marinhos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Apa Cairuçu (2004) Brasil. IBAMA/MMA. Plano de Manejo da APA Cairuçu. Encarte I – Caracterização Ambiental. Dezembro de 2004. Disponível: http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/imgs-unidades-coservacao/apa_cairucur.pdf. Acessado em 22 de fevereiro de 2016.
- Bonecker SLC (editor) (2006) Atlas de zooplâncton da região central da Zona Econômica Exclusiva brasileira. Rio de Janeiro: Museu Nacional. 234 p.
- Brasil. (2005) Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. Disponível: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>. Acessado em 30 de novembro de 2016.
- Brasil (2014) GOVERNO FEDERAL. Portaria Nº 445/2014. Brasília. Disponível: http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/biodiversidade/faunabrasileira/portarias/PORTARIA_N_445_DE_17_DE_DEZEMBRO_DE_2014.pdf. Acessado em 20 de agosto de 2015.

- Bressan PM, Kierulf MCM, Sugieda AM (2009) Fauna Ameaçada de Extinção no Estado de São Paulo: Vertebrados. São Paulo: Fundação Parque Zoológico de São Paulo. Disponível: http://www.ambiente.sp.gov.br/fauna/files/2012/11/livro_vermelho2010.pdf. Acessado em 20 de agosto de 2015.
- Bruckner AW, Fields JD, Daves N (Org.) (2005) The Proceedings of the International Workshop on CITES Implementation for Seahorse Conservation and Trade. 1 ed. Silver Spring: NOAA, v. 1. Disponível: <http://www.nmfs.noaa.gov/pr/pdfs/seahorse.pdf>. Acessado em 20 de outubro de 2016.
- Castro ALC, Diniz AF, Martins IZ, Vendel AL, Oliveira TPR, Rosa IML (2008) Assessing diet composition of seahorses in the wild using a non destructive method: *Hippocampus reidi* (Teleostei: Syngnathidae) as a study-case. Neotropical Ichthyology, João Pessoa, v. 4, n. 6, p.637-644, dez. 2008. Disponível: <http://www.scielo.br/pdf/ni/v6n4/v6n4a12.pdf>. Acessado em 25 de novembro de 2016.
- Companhia Ambiental do Estado de São Paulo, Agência Nacional de Águas, Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Meio Ambiente Governo do Estado de São Paulo (2011) Guia nacional de coleta e preservação de amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos. Brasília, 326 p.
- Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (2000) L5.301: Zooplâncton marinho: Métodos Qualitativo e Quantitativo (Método de ensaio). São Paulo. 16 p. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/servicos/normas-tecnicas-cetesb/normas-tecnicas-vigentes/>. Acessado em 04 de maio de 2017.
- Dias Neto J (Org.) (2011) Proposta de Plano Nacional de Gestão para o uso sustentável de Cavalos-Marinheiros do Brasil. Brasília: Ibama. Disponível: <http://www.ibama.gov.br/documentos-recursospesqueiros/documentos-tecnicos-recursos-pesqueiros>. Acessado em 20 de agosto de 2015.
- Eschruque SA (2011) Estudo do balanço biogeoquímico dos nutrientes dissolvidos principais como indicador da influência antrópica em sistemas estuarinos do nordeste e sudeste do Brasil. 2011. 254 f. Tese (Doutorado) - Curso de Oceanografia Química, Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, São Paulo. Disponível: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/21/21133/tde-19042012-151614/pt-br.php>. Acessado em 30 de novembro de 2016.
- Fernandes LF (2004) Tintininos (Ciliophora, Tintinnina) de águas subtropicais na região Sueste-Sul do Brasil: I. Famílias Codonellidae, Codonellopsidae, Coxiellidae, Cytarocylidae, Epiplocylidae, Petalotrichidae, Ptychocylidae, Tintinnidae e Undellidae. Rev. Bras. Zool., Curitiba, v. 21, n. 3, p. 551-576, set. 2004. Disponível: <http://www.scielo.br/pdf/rbzool/v21n3/21906.pdf>. Acessado em 01 de junho de 2016.
- Fischer LG, Pereira LED, Vieira JP (2011) Peixes estuarinos e costeiros. 2. ed. Rio Grande. 131 p. Disponível: http://www.academia.edu/2255821/Peixes_Estuarinos_e_Costeiros. Acessado em 12 de agosto de 2015.
- Foster SJ, Vincent ACJ (2004) Life history and ecology of seahorses: implications for conservation and management. Journal of Fish Biology 65: 1-61.
- Freret-Meurer NV (2010) Ecologia comportamental do cavalo-marinho brasileiro *Hippocampus reidi* Ginsburg, 1933 em recifes rochosos do estado do Rio de Janeiro. 2010. 119 f. Tese (Doutorado) - Curso de Biociências, Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- General Oceanics Digital Flowmeter Mechanical and Electronic Operators Manual (2014) Miami: General Oceanics Inc., 17 p. Disponível: <http://cee.lternet.edu/docs/data/methods/M2-1314e%20Mechanical%20flowmeter.pdf>. Acessado em: 17 de fevereiro de 2016.
- Gilron GL, Lynn DH, Smith IP (1990) Taxonomic key and illustrated guide to the tintinnine ciliates of the Cays-Hellshire region near Kingston Harbour, Jamaica. College of Arts and Science, University of Puerto Rico, Mayagüez. Caribbean Journal of Science. vol.26: 152-162 p.
- Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. (2016a) Mapa interativo: consulta de unidades de conservação. Disponível: <http://mapas.icmbio.gov.br/i3geo/icmbio/mapa/externo/home.html?c8m2qd164ppne72r6mc74lhqs2>. Acessado em 15 de novembro de 2016.
- Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (2016b). APA de Cairucu. Disponível: <http://www.icmbio.gov.br/portal/apa-de-cairucu>. Acessado em 15 de outubro de 2016.
- Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (2016) Métodos de medidas de correntes do mar. Disponível: http://www.obt.inpe.br/pgsere/1998-Assireu%20A_T/P-G.%2032-45.pdf. Acessado em: 20 de outubro de 2016.
- Kuiter RH (2009) Seahorses and their relatives. Australia: Aquatic Photographics. 337 p.
- Lourie SA (2003) Measuring seahorses. Project Seahorse Technical Report N° 4, Version 1.0. Project Seahorse, Fisheries Centre, University of British Columbia. 15 pp.
- Lourie SA, Foster SJ, Cooper EWT, Vincent ACJ (2004) A Guide to the Identification of Seahorses. Project Seahorse and TRAFFIC North America. Washington D. C.: University of British Columbia and World Wildlife Fundation. 115 p.
- Lourie SA, Vincent ACJ, Hall HJ (1999) Seahorses: an identification guide to the world's species and their conservation. Project Seahorse, London: Dorling Print Limited. 224 p.
- Mai ACG, Rosa IML (2009) 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 Neotrop, Paraíba, v. 9, n. 3, p.85-91, 09 mar. Disponível: <http://www.scielo.br/pdf/bn/v9n3/v9n3a07.pdf>. Acessado em 12 de agosto de 2015.
- Martinelli Filho JE (2007) A associação entre o zooplâncton e *Vibrio cholerae* O1 e O139 no complexo estuarino de Santos - Bertioga e Plataforma adjacente. Dissertação (Mestrado em Oceanografia Biológica) - Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Nassar C (2012) Macroalgas marinhas do Brasil: guia de campo das principais espécies. 1. ed. 178 p. Rio de Janeiro: Technical Books
- Oliveira LP (2009) Análise comparativa da distribuição das famílias Salpidae e Doliolidae em relação ao zooplâncton total na plataforma continental sudeste do Brasil por meio de técnicas semi-automáticas de identificação e contagem. Dissertação (Mestrado em Oceanografia Biológica) - Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Pereira JB (2011) Composição, distribuição, biomassa e produção secundária do zooplâncton do Sistema estuarino de Santos, São Paulo, Brasil. Tese (Doutorado em Oceanografia Biológica) - Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Primack RB, Rodrigues E (2001) Biologia da Conservação. Londrina: Editora Planta. 327 p.
- Project Seahorse (2016) ID Guide for Seahorses of the Americas. Disponível: https://static1.squarespace.com/static/55930a68e4b08369d02136a7/t/56660227b204d5891f064b97/1449525799962/Americas+ID+Guide_Final+%281%29.pdf. Acessado em 21 de outubro de 2016.
- Ramineli SM (2009) Cavalo-marinho e imaginário popular: mito que mata ou estratégia de conservação? Monografia. 112 p. (Pós-graduação Lato sensu em Biologia Marinha e Oceanografia). FAMATH – Niterói.
- Ramineli SM (2012) “Aqui não tem, não”: uma pesquisa Socioambiental inédita para a conservação de cavalos-marinhos (Syngnathidae: *Hippocampus*) em Paraty, RJ. 2012. 132p. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciência Ambiental, Instituto Geociências, Universidade Federal Fluminense, Niterói.
- Rio de Janeiro (2000) GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. Texto publicado no Diário Oficial do Estado do Rio de Janeiro contendo a listagem das 257 espécies. Disponível: <http://institutolife.org/wp-content/uploads/2014/02/Lista-da-Fauna-Ameacada-de-Extincao-RJ.pdf>. Acessado em 01 de maio de 2016.

- Rosa IL, Alves RR, Bonifácio KM, Mourão JS, Osório FM, Oliveira TP, Nottingham MC (2005) Fishers' knowledge and seahorse conservation in Brazil. *Journal of Ethnobiol. Ethnomed.* 1:1-15. Dez. 2005. Disponível: <https://ethnobiomed.biomedcentral.com/articles/10.1186/1746-4269-1-12>. Acessado em 01 de maio de 2016.
- Rosa IL, Dias TL, Baum JK (2002) Threatened fishes of the world: *Hippocampus reidi* Ginsburg, 1933 (Syngnathidae). *Environ. Biol. Fishes.* 64(4): 378.
- Smith DL (1977) A Guide to Marine Coastal Plankton and Marine Invertebrate Larvae. Department of Biology: West Valley Community College – Saratoga, California. 146 p.
- Swadling K, Slotwinski A, Ritz D, Gibson J, Hosie G (2008) Guide to the marine Zooplankton of South Eastern Australia. Tasmanian Aquaculture e Fisheries Institute. June 2008 (CD).
- Széehy MTM (Org.) (2015) Macroalgas Marinhas da área de influência da Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto. 1 ed. Rio de Janeiro.
- Vincent ACJ, Pajaro MG (1997) Community-based management for a sustainable seahorse fishery. In: Proceedings of the 2 Worsl Fisheries Congress. CSIRO, Australia, p. 761-766.
- Vincent ACJ, Foster SJ, Koldewey HJ (2011) Conservation and management of seahorses and other Syngnathidae. *Journal of Fish Biology* 78, 1681–1724.