



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PESCA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PESCA

VIRNA MIRELA MACIEL SILVA

**CARACTERIZAÇÃO DA POPULAÇÃO DE *Hippocampus reidi* NO ESTUÁRIO DO
RIO PACOTI, CEARÁ**

FORTALEZA

2018

VIRNA MIRELA MACIEL SILVA

CARACTERIZAÇÃO DA POPULAÇÃO DE *Hippocampus reidi* NO ESTUÁRIO DO
RIO PACOTI, CEARÁ

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Pesca da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de mestre em Engenharia de Pesca. Área de concentração: Recursos Pesqueiros e Meio Ambiente.

Orientador: Prof. Dr. Manuel Antonio de Andrade Furtado Neto.

FORTALEZA

2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

S584c Silva, Virna Mirela Maciel.

Caracterização da população de *Hippocampus reidi* no estuário do rio Pacoti, Ceará /
Virna Mirela Maciel Silva. – 2018.

46 f. : il. color.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias,
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Pesca, Fortaleza, 2018.

Orientação: Prof. Dr. Manuel Antonio de Andrade Furtado Neto.

1. Morfologia estuarina. 2. Distribuição espacial. 3. Manguezal. I. Título.

CDD 639.2

VIRNA MIRELA MACIEL SILVA

CARACTERIZAÇÃO DA POPULAÇÃO DE *Hippocampus reidi* NO ESTUÁRIO DO
RIO PACOTI, CEARÁ

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Pesca da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de mestre em Engenharia de Pesca. Área de concentração: Recursos Pesqueiros e Meio Ambiente.

Aprovada em: ___/___/_____.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Manuel Antonio de Andrade Furtado Neto (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Dr. Lívio Moreira de Gurjão
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA)

Prof. Dr. Jorge Iván Sánchez Botero
Universidade Federal do Ceará (UFC)

A Deus.

Aos meus pais e meus irmãos.

AGRADECIMENTOS

À Deus, pois sem Ele eu não seria capaz de estar e chegar aqui.

Ao Dr. Manuel Furtado Neto, por sempre acreditar em mim, por ter me orientado durante essa fase de mestrado e por sempre estar disposto a ajudar no que fosse preciso.

Ao M. Sc. Frederico Osório pela disponibilização de seus dados coletados durante seu mestrado, por toda a disponibilidade e informações fornecidas que possibilitaram a realização dessa pesquisa.

Aos pescadores, Dona Maria e Tiago, que me acompanharam em campo que me acolheram tão bem durante a pesquisa de campo.

Ao Dr. Jorge Sánchez-Botero por toda ajuda, ensinamento e apoio. Agradeço ainda pela disponibilização dos materiais de seu laboratório. Tudo isso foi de grande valor para realização dessa pesquisa.

Ao Dr. Vicente Faria por sempre estar disposto a me ajudar, por disponibilizar seu laboratório para produção desse trabalho e por muitas vezes agregar ensinamentos tanto profissionais como para vida.

Ao Dr. Lívio Gurjão por ter aceitado o convite para fazer parte da banca examinadora e pelas valiosas sugestões para melhorar a versão final desse trabalho.

Aos meus pais, Hilário Silva e Margarida Silva, por sempre acreditarem e enxergarem em mim aquilo que às vezes não consigo ver. Obrigada por toda a dedicação e ensino que me ajudaram e me ajudam a ser uma pessoa cada vez melhor. Também agradeço aos meus irmãos, Lorena Silva e Davi Silva, por todo amor, carinho e admiração.

Aos M.Sc. Felipe Braga e M.Sc. Matheus Fernandes por toda amizade, ajuda, apoio, críticas e momentos de alegrias e risadas. Eles me ajudaram e incentivaram a chegar até aqui e fez que com que tudo se tornasse mais leve.

As todas as minhas amigas, em especial a Andressa Araújo, Pamela Moraes e Camila Taumaturgo por sempre me incentivarem e apoiarem durante esse processo. Ainda, sou grata a minha amiga e também mestranda Juliana Arantes. Nossa troca de experiências durante essa fase serviu-me de grande incentivo.

Aos colegas Leonardo Mesquita, mestrando em Ciências Marinhas Tropicais, pelas amostragens em campo; M. Sc. Silmara Loiola e graduanda em

Ciências Biológicas Gabriela Valentim pela ajuda, disponibilização de materiais e troca de experiências.

A presente pesquisa foi realizada com o apoio financeiro da FUNCAP através de 24 meses de bolsa de mestrado. A concessão desta bolsa foi de total importância para realização da pesquisa.

“Todos os rios vão para o mar, e contudo o mar não se enche; ao lugar para onde os rios vão, para ali tornam eles a correr. ”
[Eclesiastes 1:7.](#)

RESUMO

Os cavalos-marinhos (gênero *Hippocampus*) são peixes ósseos que demonstram cuidado parental, pouca mobilidade e fidelidade ao ambiente em que se encontram. Essas características biológicas e ecológicas já os caracterizam como espécies sensíveis ao risco de extinção. Não bastasse essas características, esses relativamente pequenos peixes sofrem ainda uma exploração comercial devido a uma alta demanda do mercado de aquarofilia e de medicina popular e pela degradação de seus habitats naturais. No Brasil a espécie mais abundante é *Hippocampus reidi*. Em 2017 ela foi definida como espécie quase ameaçada pela IUCN. Sabendo da situação de vulnerabilidade do animal e dos resultados de estudos prévios realizados no Ceará, é que o presente estudo buscou caracterizar a atual situação da população de *H. reidi* no estuário do rio Pacoti, CE. No total, foram realizadas seis amostragens (de maio a agosto de 2017; de março a abril de 2018) e lançados vinte e quatro transectos (100 m²). No total, 12 espécimes de *H. reidi* foram coletados e após o registro de dados no próprio ambiente, os indivíduos foram devolvidos ao local de coleta. Para cada espécime, foram tomados os dados relacionados a estrutura de ancoragem, sexo, padrões de coloração, profundidade onde os exemplares foram encontrados e altura do indivíduo. Além disso, os dados de densidade populacional desse estudo foram comparados com os dados de densidade populacional obtidos em um estudo prévio realizado em 2008 durante os mesmos meses e na mesma região de coleta. Esta comparação entre os dois períodos de estudo mostrou que houve uma diminuição da densidade populacional de *H. reidi*.

Palavras-chave: Morfologia estuarina. Distribuição espacial. Manguezal.

ABSTRACT

Seahorses (genus *Hippocampus*) are bony fishes, which demonstrates lengthy parental care, low mobility and site fidelity. Both, biological and ecological characteristics classifies the seahorses as vulnerable species to extinction risk. Besides that, these small fishes are exploited due to their great commercial value to ornamental fish trade and traditional medicine. In addition, they suffer from the damage of their natural habitat. In Brazil, *Hippocampus reidi* is the most abundant species. In 2017, this species was classified as near threatened by IUCN. Regarding all this situation of vulnerability of this species and the results of past studies in Ceará, Brazil, this study aimed to characterize the current situation of *H. reidi* population in estuary of Pacoti River, Ceará. The samples were taken in six visits (May – August 2017 and March – April 2018). During the sample period, twenty-four transects (100 m²) were conducted, where were found twelve specimens of *H. reidi*, collected its data and, after that, the specimens were released back to the wild. For each specimens, it was collected data about holdfast structure used by them, sex, colour pattern, depth where the individuals were sampled and height. Also, the data of population density of this study were compared to the data of population density collected in 2008 during the same months and at the same collecting area. This temporal comparison showed that seahorse population density decreased.

Keywords: Estuarine morphology. Spatial Distribution. Mangrove.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	– A – <i>Hippocampus erectus</i> ; B-C – <i>Hippocampus reidi</i> ; D – <i>Hippocampus patagonicus</i>	14
Figura 2	– Critérios de avaliação da IUCN que classificam a situação de uma espécie ao risco de extinção	17
Figura 3	– Área de estudo no estuário do Rio Pacoti, no estado do Ceará. Com a marcação do Centro de Estudos em Aquicultura Costeira, CEAC, ponto apoio durante a realização das coletas	19
Figura 4	– Imagens do estuário do rio Pacoti, no estado do Ceará	20
Figura 5	– Área delimitada para amostragem na estação 2 do estuário do rio Pacoti, Ceará, onde o lado esquerdo e direito possuem 1 km de extensão cada	22
Figura 6	– Área delimitada para amostragem na estação 2 do estuário do rio Pacoti, Ceará, onde o lado esquerdo e direito possuem 1 km de extensão cada	23
Figura 7	– Demonstração de todas as regiões externas do cavalo-marinho e dos comprimentos específicos (Adaptado de Lourie, 1999)	23
Figura 8	– <i>Hippocampus reidi</i> com filamentos dérmicos ao longo do corpo	23
Figura 9	– Abundância numérica de cavalos-marinhos focinho longo, <i>Hippocampus reidi</i> , por estruturas de ancoragem, a partir das amostragens científicas realizadas no estuário do rio Pacoti, no estado do Ceará, nos períodos de maio de 2017 a agosto de 2017 e de março e abril de 2018	25
Figura 10	– Abundância numérica de machos e fêmeas de cavalo-marinho focinho longo, <i>Hippocampus reidi</i> por colorações base definidas nesse estudo, a partir das amostragens científicas realizadas no estuário do rio Pacoti, no estado do Ceará, nos períodos de maio de 2017 a agosto de 2017 e de março e abril de 2018	27
Figura 11	– <i>Hippocampus reidi</i> fêmea coletada no estuário do rio Pacoti, no	28

estado do Ceará	
Figura 12 – Imagens das modificações morfológicas do estuário do rio Pacoti, no estado do Ceará, entre os anos 1958 e 2004	31
Figura 13 – Aquário com indivíduos de <i>H. reidi</i> capturados por pescador sob encomenda	33
Figura 14 – Indivíduos capturados incidentalmente por um pescador no rio Pacoti, no estado do Ceará	33

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Dados biológicos dos indivíduos capturados no rio Pacoti, no estado do Ceará, em 2017-2018	26
---	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CEAC	Centro de Estudos em Aquicultura Costeira
CITES	Convenção sobre Comércio Internacional das Espécies da Flora e Fauna Selvagens em Perigo de Extinção
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IUCN	União Internacinal para Conservação da Natureza
ITTO	International Tropical Timber Organization

SUMÁRIO

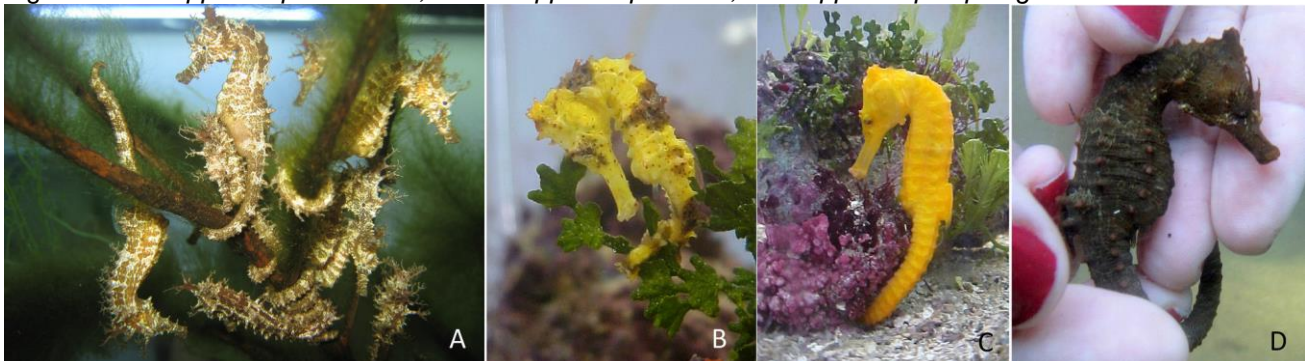
1	INTRODUÇÃO	14
2	OBJETIVOS	18
2.1	Objetivo geral	18
2.2	Objetivos específicos	18
3	MATERIAL E MÉTODOS	19
3.1	Área de estudo	19
3.2	Coleta de dados	20
3.2.1	<i>Caracterização da densidade temporal</i>	21
3.2.2	<i>Estruturas de ancoragem</i>	21
3.2.3	<i>Caracterização bioecológica</i>	21
3.3	Análise de dados	21
4	RESULTADOS	24
4.1	Caracterização da densidade temporal	24
4.2	Estruturas de ancoragem	24
4.3	Caracterização bioecológica	25
5	DISCUSSÃO	29
5.1	Caracterização da densidade temporal	29
5.2	Estruturas de ancoragem	34
5.3	Caracterização bioecológica	35
6	CONCLUSÃO	37
	REFERÊNCIAS	38
	ANEXO A – Tabela preenchida em campo	43

1. INTRODUÇÃO

Os cavalos-marinhos são peixes ósseos do gênero *Hippocampus*, pertencentes à família Syngnathidae (SILVEIRA, 2005). O número de espécies descritas nesse gênero tem sido motivo de debate sem comum acordo entre os especialistas (AYLESWORTH *et al.*, 2015; LOURIE *et al.*, 2016; ESCHEMEYER; FRICKE, 2018; FROESE; PAULY, 2018). Este fato se deve as variações encontradas nestes animais quanto à coloração, presença ou ausência de filamentos, tamanho do tronco, tamanho da cauda e outras características morfológicas que ocorrem ao longo dos estágios de vida dos indivíduos. Tais variações dificultam a identificação a nível de espécie, fazendo com que uma mesma espécie seja identificada como espécies diferentes, e que espécies distintas sejam identificadas como uma única espécie (LOURIE *et al.*, 2016).

No Brasil, durante muito tempo se acreditou que apenas duas espécies de cavalos-marinhos do gênero *Hippocampus* ocorriam no país: *Hippocampus reidi* e *Hippocampus erectus* (SILVEIRA *et al.*, 2014). Porém, em 2013 foi registrada a ocorrência de uma terceira espécie: *Hippocampus patagonicus*, a qual anteriormente vinha sendo identificada como *Hippocampus erectus* (SILVEIRA *et al.*, 2014). Essas três espécies são validadas pelos principais especialistas em cavalos-marinhos e outros peixes (AYLESWORTH *et al.*, 2015; LOURIE *et al.*, 2016; ESCHEMEYER; FRICKE, 2018; FROESE; PAULY, 2018), mesmo que alguns ainda não reconheçam a ocorrência destas no Brasil (FROESE; PAULY, 2018).

Figura 1: A – *Hippocampus erectus*; B-C – *Hippocampus reidi*; D – *Hippocampus patagonicus*



Fonte: SILVEIRA *et al.*, 2014

A espécie de cavalo-marinho *Hippocampus reidi* tem sua ocorrência registrada em águas tropicais ao longo do Oceano Atlântico Oeste. No Brasil, *H. reidi* é a espécie mais encontrada ao longo da costa e a única que ocorre no Ceará (ROSA *et al.*, 2007; SILVEIRA *et al.*, 2014; LOURIE *et al.* 2016). Esta espécie está associada a ambientes marinhos costeiros, tais como: manguezais, corais, gramíneas marinhas e algas marinhas (DIAS; ROSA, 2003; IBAMA, 2011; SILVEIRA *et al.*, 2014; AYLESWORTH *et al.*, 2015).

Assim como todas as outras espécies de cavalo-marinho, *H. reidi* difere das demais espécies de peixes e também de outros animais quanto a sua reprodução. Isto porque, o macho é quem incuba os óvulos, e os fertiliza dentro da sua bolsa incubadora para posteriormente dar à luz a minúsculos cavalos-marinhos (FOSTER & VICENT, 2004). Além desse fato, o cuidado parental com a prole também é uma característica da reprodução destes peixes. O fato dos indivíduos se locomoverem pouco e não terem uma distribuição esparsa, demonstra uma fidelidade ao local em que passam boa parte de suas vidas (ROSA *et al.*, 2002, ROSA *et al.*, 2007; FOSTER & VICENT, 2004).

As características biológicas e ecológicas do *H. reidi* demonstram a vulnerabilidade que o animal possui (LOURIE *et al.*, 1999; ROSA *et al.*, 2007). Uma das preocupações com relação a conservação da espécie é a importância que ela apresenta para a “medicina popular”, pois esses animais são comercializados e usados “para curar doenças”, como asma e gastrites (ROSA *et al.*, 2005; ALVES & ROSA, 2006; ROSA *et al.*, 2007). Esta espécie ainda é importante para o mercado de aquarofilia, sendo uma das espécies, dentre as que ocorrem no Brasil, mais relevantes para exportação com esse fim comercial (MONTEIRO-NETO *et al.*, 2003; IBAMA, 2011), o que aumenta o esforço de pesca sobre ela (TERNES *et al.*, 2016). O Brasil é líder em exportação e consumo de cavalos-marinhos na América-Latina (BAUM & VICENT, 2005). Grande parte dos espécimes exportados do Brasil tem como destino final o Reino Unido e os Estados Unidos (CITES, 2015 *apud* FONSECA *et al.*, 2015). Mundialmente, o *H. reidi* é uma das espécies de cavalo-marinho mais encontradas em aquários (KOLDEWEY, 2005).

Além da alta demanda de *H. reidi* no comércio de cavalos-marinhos para essas práticas, a degradação dos seus habitats (manguezais, bancos de algas e recifes de corais) tem agravado a situação desses animais uma vez que os cavalos-marinhos possuem baixa mobilidade e são fiéis aos locais em que se encontram

(VINCENT, 1996; ROSA *et al.*, 2007).

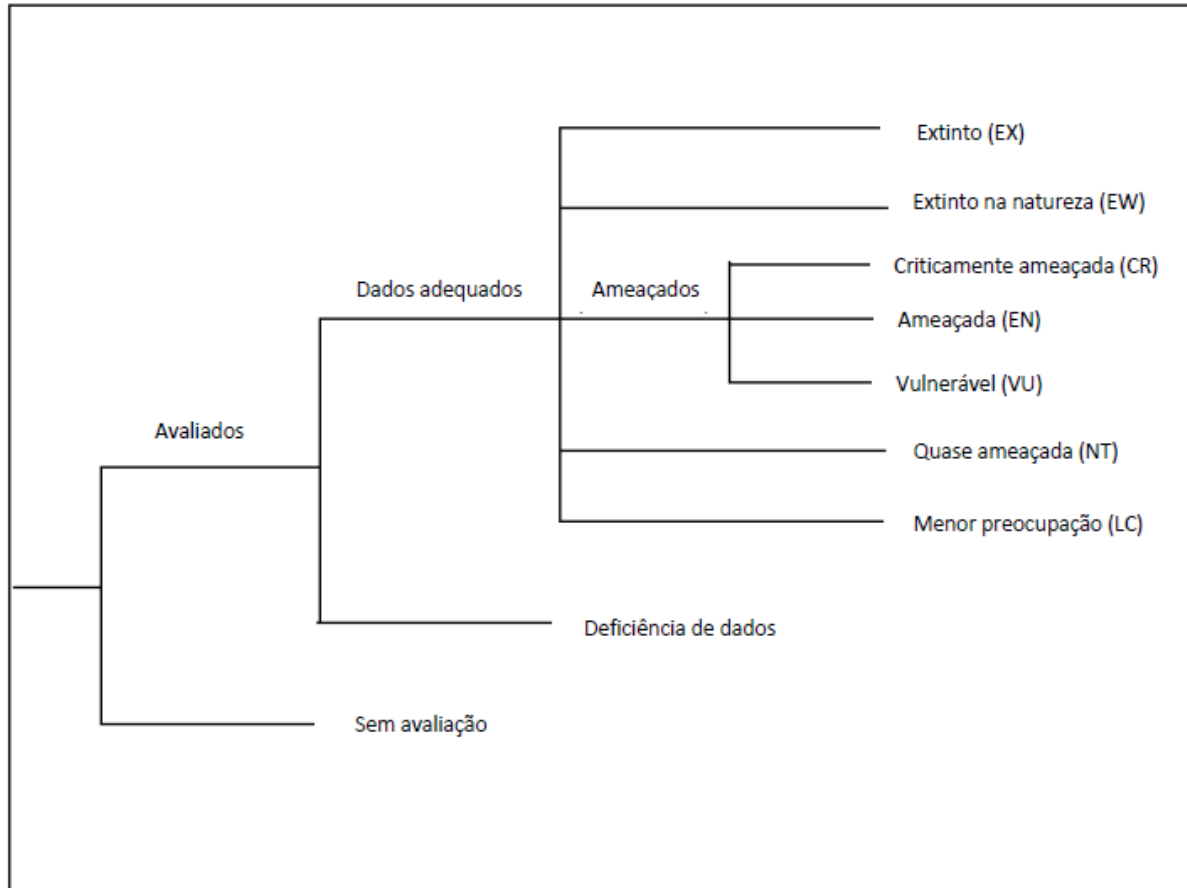
A degradação de habitats é um problema que afeta espécies dependentes daquela área específica, tanto em ambientes marinhos, como em ambientes terrestres, e isso tem sido uma das principais razões de vários declínios populacionais (FARIG, 1997; BROOKS *et al.*, 2002). A exemplo disso, estudos mostram populações de outras espécies de cavalo-marinho que têm sofrido declínios em suas abundâncias numéricas devido a destruição de seus habitats. Uma análise feita sobre a população de *Hippocampus whitei*, na Austrália, constatou que o declínio de mais de 80% na população dessa espécie, dentro de um período de dez anos, está relacionado com o declínio das estruturas de ancoragem mais utilizada por estes indivíduos: gorgônias, corais moles e esponjas (HARASTI, 2016). Já sobre *Hippocampus zosterae*, um estudo realizado na Flórida, Estados Unidos, mostrou que a construção de duas marinas degradou os bancos de gramíneas marinhas do local, utilizados pelos cavalos-marinhos como estruturas de ancoragem, e que por conta disso a população sofreu um declínio (MASONJONES *et al.*, 2010).

No Nordeste brasileiro, o *H. reidi* demonstra preferência por regiões de estuário compostas por mangue (AYLESWORTH *et al.*, 2015). Porém, esses ecossistemas têm sofrido grande pressão por meio de ações antrópicas, que não ocorrem apenas no Brasil, mas também mundialmente (ITTO, 2002; ROSA *et al.*, 2007).

Em 1996, a lista vermelha da IUCN considerou a espécie *H. reidi* como uma espécie vulnerável ao risco de extinção por conta de suas características biológicas e ecológicas (IUCN, 1996). Já em 2003, a espécie foi considerada com deficiência de dados, pois as informações obtidas sobre sua taxonomia, biologia e ecologia eram poucas e precisavam ser atualizadas, para serem melhor avaliadas (IUCN, 2003). Recentemente, em 2017, a espécie foi classificada como quase ameaçada, devido a degradação de seus habitats, principalmente os manguezais, e às capturas com o alvo para a aquariofilia e como *bycatch*, (IUCN, 2017) (FIGURA 2).

No Brasil, em 2014, o *H. reidi* foi classificado como espécie vulnerável ao risco de extinção (Portaria MMA 445/14). Isso se deve pela pressão pesqueira que a espécie sofre no país, devido à alta demanda de exportação para suprir o mercado de aquariofilia; pela falta de dados significativos em desembarques pesqueiros e pela degradação de seus habitats naturais (VINCENT, 1996; VICENT *et al.* 2011; TERNES *et al.*, 2016).

Figura 2 – Critérios de avaliação da IUCN que classificam a situação de uma espécie ao risco de extinção. (Adaptado de IUCN)



Em função do status de ameaça de populações de *H. reidi* no Brasil e de estudos já realizados anteriormente sobre a espécie, inclusive aqui no estado do Ceará, onde se foi observado que tanto a densidade quanto o tamanho médio dos indivíduos são significativamente menores que as encontradas em outras regiões do país (ROSA *et al*, 2007), é que se faz importante a continuação dos estudos para caracterizar a população de *H. reidi*, para ver como se encontra a atual situação da espécie em um estuário com bastante especulação imobiliária no estado do Ceará.

2. OBJETIVOS

2.1 Geral

Caracterizar, temporalmente, a população de cavalos-marinhos da espécie *Hippocampus reidi* em um estuário localizado na região equatorial do Atlântico Oeste.

2.2 ESPECÍFICOS

- A. Caracterizar a densidade populacional temporal;
- B. Descrever o uso do habitat;
- C. Caracterizar a população quanto a sua altura, coloração e proporção sexual.

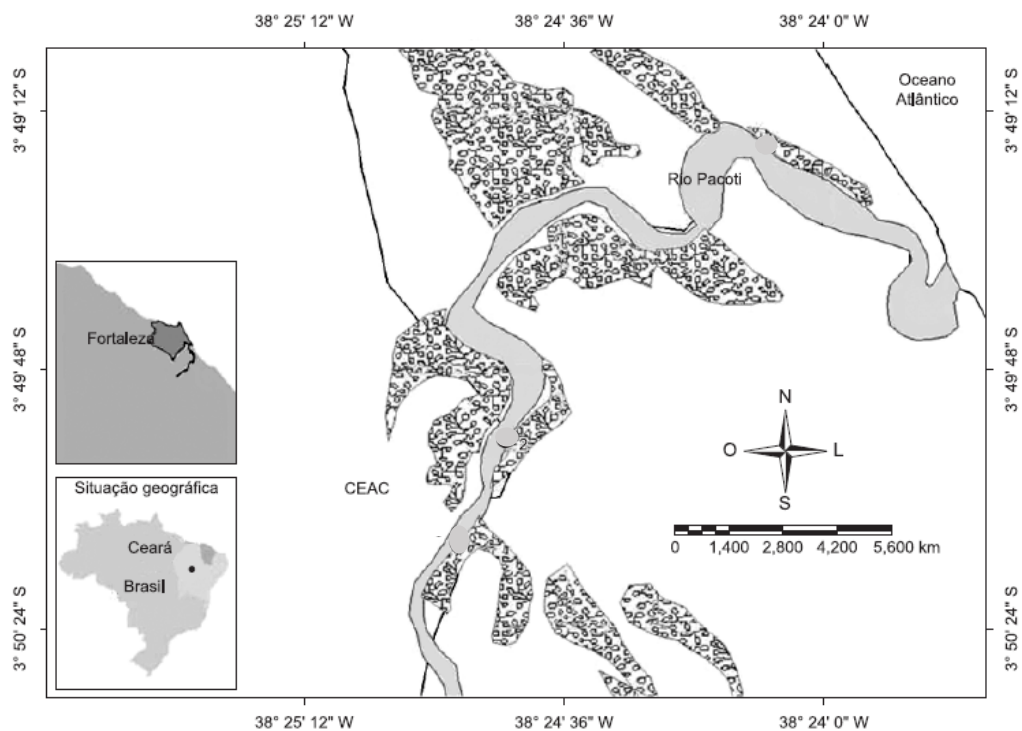
3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 ÁREA DE ESTUDO

As amostragens foram realizadas no estuário do Rio Pacoti, localizado no estado do Ceará. A área de estudo foi escolhida baseada em estudos prévios, onde foi feito um levantamento da população de *H. reidi* e se concluiu a necessidade de entender melhor e caracterizar a população novamente (ROSA *et al.*, 2007).

O estuário do rio Pacoti (FIGURA 3) está situado na região metropolitana de Fortaleza, sendo a nascente do rio localizada no maciço de Baturité, o que se estima uma extensão de 150 km (MOLISANI *et al.*, 2006). O rio Pacoti possui duas barragens principais ao longo do seu curso, Pacoti e Gavião, e é responsável por abastecer com água doce a região metropolitana de Fortaleza.

Figura 3 – Área de estudo no estuário do Rio Pacoti, no estado do Ceará, com a marcação do Centro de Estudos em Aquicultura Costeira, CEAC, ponto apoio durante a realização das coletas (Adaptado de OSÓRIO *et al.*, 2011)



Figuras 4 - Imagens do estuário do rio Pacoti, no estado do Ceará.



Fonte: Davi Hilário, 2018

3.2 COLETA DE DADOS

As coletas foram realizadas nos períodos de maio a agosto de 2017 e de março e abril de 2018, sempre durante a maré seca. Foram realizadas no total 6 visitas. Em cada visita foram traçados quatro transectos de 100 m² (50 m x 2 m), dois na região mais próxima da foz do rio, denominada como estação 1 (FIGURA 5) e dois na estação 2 (FIGURA 6), que iniciava 2 km após o término da estação 1, ou seja, na parte mais a dentro do estuário. Os transectos eram traçados de maneira aleatória e seguindo a margem do rio. Em cada visita, os transectos eram lançados em novos locais ao longo da estação, para não repetir locais que já tinham sido amostrados.

As observações foram feitas, na sua maioria, com visualização superficial da água, pois na maior parte das áreas onde os transectos foram traçados a profundidade não chegava a 1 m. Nos momentos quando as águas eram mais profundas era realizado *snorkeling*. Os indivíduos eram coletados manualmente, colocados em um saco com água, e após as informações necessárias serem coletadas, eles eram liberados próximo ao local onde foram coletados, na margem do estuário.

3.2.1 Caracterização da densidade temporal

A caracterização da densidade se deu a partir do número de indivíduos coletados por visita representando aquele mês amostrado, e pelo número total de indivíduos dividido pela área total (somatório da área de todos transectos traçados) representando a densidade média do estuário. Esses dados foram comparados com os dados coletados por Osório em 2008 nos mesmos meses de coleta.

3.2.2 Estruturas de ancoragem

Para avaliar a relação do *H. reidi* com o ambiente, foram relatadas as estruturas onde os espécimes eram encontrados ancorados (raízes de mangue, galhos caídos, gramíneas marinhas, algas), a composição da área em geral e profundidade do local onde eles foram encontrados ancorados.

3.2.3 Caracterização bioecológicas

A altura de cada animal foi medida seguindo o protocolo utilizado pelo Projecto Seahorse (LOURIE et al, 1999) (FIGURA 7). Já os dados relacionados ao sexo e estágio de vida dos indivíduos foram analisados a partir da presença ou ausência da bolsa incubadora e tamanho dos indivíduos. Aqueles espécimes que apresentaram a bolsa incubadora, foram considerados machos e tiveram sua altura medida. Os indivíduos foram classificados como fêmea quando não apresentavam a bolsa incubadora e tinham pelo menos altura superior ou igual do menor indivíduo identificado como macho no rio Pacoti, 5 cm (OSÓRIO, 2008).

Os indivíduos foram ainda classificados com relação a coloração e presença ou ausência de filamentos dérmicos (FIGURA 8).

3.3 ANÁLISE DE DADOS

Os dados de densidade mensal desse estudo foram comparados com os dos dados coletados por Osório (2008) para analisar o que mudou nesse intervalo de dez anos. Como a distribuição dos dados não seguiu padrão de normalidade e as variáveis analisadas foram as mesmas nos dois períodos de tempo, dados históricos

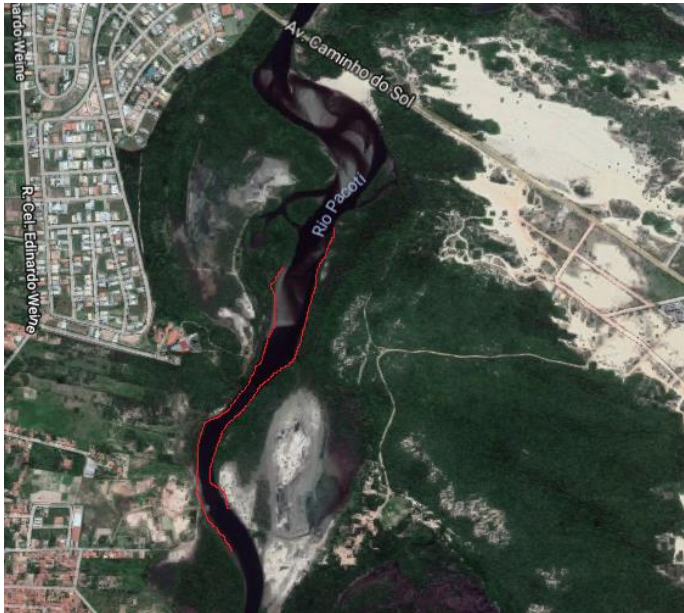
(OSÓRIO, 2008) e dados atuais, o método estatístico utilizado para realizar as comparações das desses dois períodos foi o Modelo Linear Generalizado Misto (GLMM). Levando em consideração as variáveis meses, estações e área de coleta, para ver se houve influência destas nos resultados. A distribuição dos dados considerada foi Poisson, uma vez que estes são relacionados a dados discretos, nível de significância de 5%.

Figura 5: Área delimitada para amostragem na estação 1 do estuário do rio Pacoti, Ceará, onde o lado esquerdo e direito possuem 1 km de extensão cada.



Fonte: Google Earth, 2018

Figura 6: Área delimitada para amostragem na estação 2 do estuário do rio Pacoti, Ceará, onde o lado esquerdo e direito possuem 1 km de extensão cada.



Fonte: Google Earth, 2018

Figura 7: Demonstração de todas as regiões externas do cavalo-marinho e dos comprimentos específicos (Adaptado de Lourie, 1999).

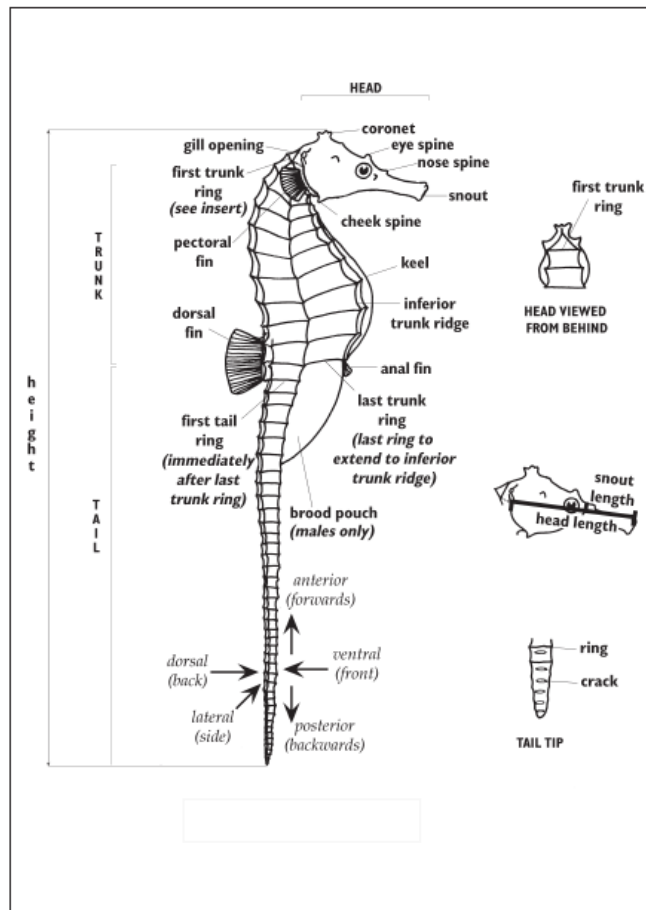


Figura 8: *Hippocampus reidi* com filamentos dérmicos ao longo do corpo. Estruturas utilizadas para camuflagem e proteção.



Fonte: DIAS & ROSA, 2003

4. RESULTADOS

No total dos seis meses de amostragem, nos quatro transectos de 100 m² lançados por visita, dois na região da foz do rio e dois na região de mais adentro do rio, foram coletados 12 espécimes de *H. reidi* no estuário do rio Pacoti, CE. Todos os indivíduos foram amostrados na região mais próxima da foz do rio.

Além dos 12 espécimes coletados dentro das áreas dos transectos lançados a cada visita, existiram 21 espécimes observados fora da região delimitada para o estudo e/ou fora da área do transecto amostral, que não foram consideradas para a caracterização populacional da espécie.

As coletas realizadas do lado direito na estação 1 do estuário tiveram que passar por uma adaptação, uma vez que boa parte da extensão delimitada pelo estudo anterior apresentava um acúmulo de substrato, ficando totalmente seca na maré baixa ou com um nível muito baixo de água. Portanto, as amostras foram realizadas em áreas do lado direito próximas a região delimitada, anteriormente, como estação 1.

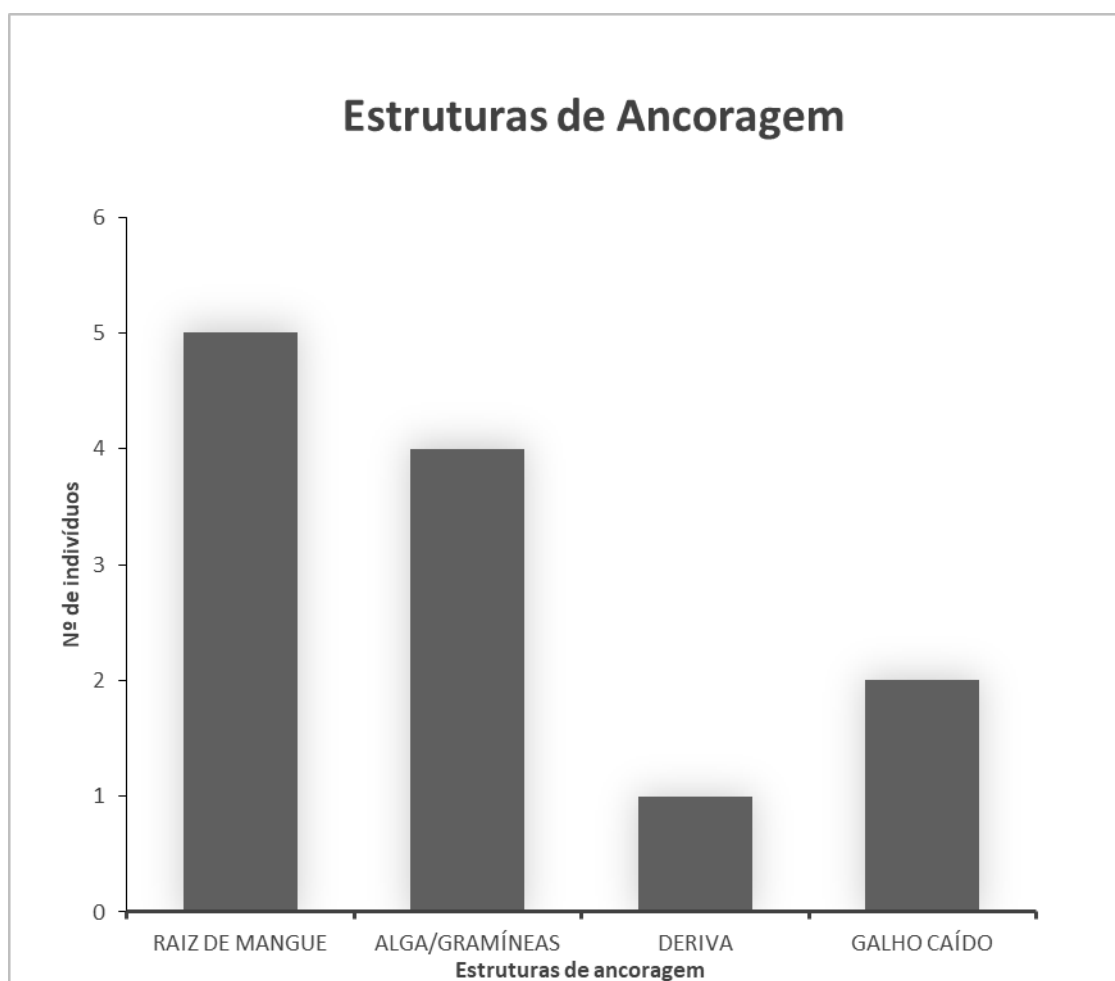
4.1 Caracterização da densidade temporal

A densidade populacional de cavalos-marinhos da espécie *H. reidi* foi de 0,005 ind./m². Já no estudo realizado em 2008 a densidade populacional, durante os mesmos meses, foi de 0,0125 ind./m² (OSÓRIO, 2008). Quando comparada as duas densidades populacionais, se viu que houve uma diminuição estatisticamente significativa ($p = 0,0073$).

4.2 Estruturas de Ancoragem

As estruturas onde os indivíduos foram encontrados ancorados variaram em três tipos: galhos caídos, raízes de mangue e algas/gramíneas. As raízes de mangue foram as estruturas onde a maior parte dos indivíduos observados foram encontrados (42%), seguidos das algas e gramíneas (33%) e galhos caídos (17%). Por último, apenas um indivíduo foi visto a deriva em substrato lamoso (8%), sem nenhuma estrutura de ancoragem imediatamente próxima (FIGURA 9).

Figura 9 - Abundância numérica de cavalos-marinhos focinho longo, *Hippocampus reidi*, por estruturas de ancoragem, a partir das amostragens científicas realizadas no estuário do rio Pacoti, no estado do Ceará, nos períodos de maio de 2017 a agosto de 2017 e de março e abril de 2018.



Fonte: Próprio autor

4.3 Caracterização bioecológica

Não foram encontrados indivíduos juvenis de *H. reidi*. Todos os indivíduos amostrados já eram adultos e com o sexo definido. A proporção sexual da espécie foi de 1:1,4 (macho-fêmea).

Não foram amostrados indivíduos com estruturas de camuflagem e filamentos dérmicos ao longo do corpo.

As colorações dos indivíduos foram variadas e algumas vezes não se limitava a uma única cor. Desse modo, as colorações foram definidas a partir da cor predominante do animal (TABELA 1).

Tabela 1: Dados biológicos dos indivíduos capturados no rio Pacoti, no estado do Ceará, em 2017-2018

Nº Indivíduo	Altura total (cm)	Sexo (Masc ou Fem)	Coloração considerada	Coloração real
1	12	M	Preto	Preto c/ cinza
2	11,7	F	Laranja	Laranja
3	10,3	F	Amarela	Amarelo c/ manchas pretas e cinzas
4	13	F	Cinza	Acinzentada
5	10,1	M	Laranja	Alaranjada
6	10,3	M	Laranja	Laranja com listras pretas e cinzas
7	14,7	F	Marrom	Amarronzada/Esverdeada
8	14,2	F	Laranja	Alaranjadas c/ manchas amarronzadas
9	12	M	Cinza	Acinzentada c/ partes amarelas
10	14,9	M	Marrom	Amarronzada
11	12,4	F	Amarela	Amarela c/ manchas pretas e cinzas
12	15,1	F	Laranja	Laranja c/ listras pretas

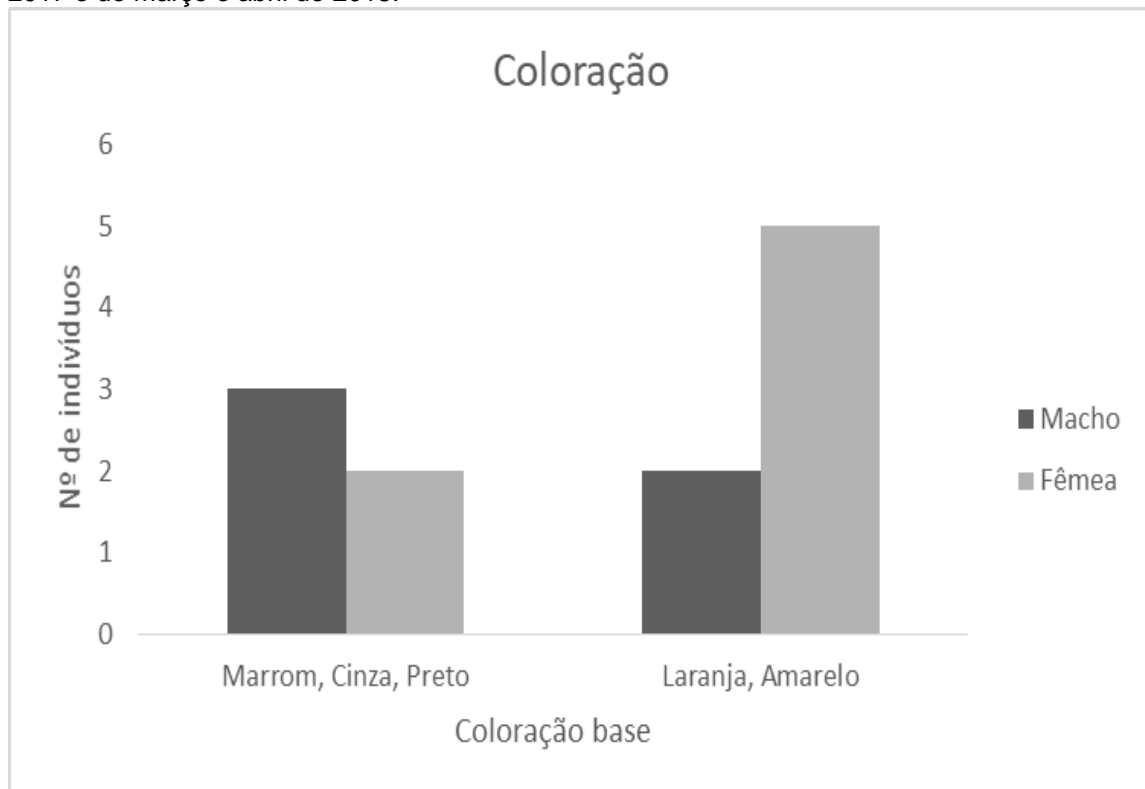
Fonte: Próprio Autor

Ainda sobre coloração, quando observada a relação das cores dos indivíduos com o sexo, foi notado que a maior parte das fêmeas apresentou colorações vivas (laranja e amarela). Enquanto os machos tiveram uma coloração balanceada, com uma leve tendência a terem as cores mais apáticas (marrom, cinza e preto) (FIGURA 10).

A altura média dos espécimes amostrados foi $12,5 \pm 1,8$ cm. Tendo o menor indivíduo 10,1 cm (macho) de altura e o maior 15,1 cm (fêmea).

A profundidade média onde os indivíduos foram encontrados ancorados foi de $17,22 \pm 3,4$ cm. Sendo 11,8 cm a menor e 22,6 cm a maior profundidade onde os cavalos-marinhos foram amostrados.

Figura 10 – Abundância numérica de machos e fêmeas de cavalo-marinho focinho longo, *Hippocampus reidi* por colorações base definidas nesse estudo, a partir das amostragens científicas realizadas no estuário do rio Pacoti, no estado do Ceará, nos períodos de maio de 2017 a agosto de 2017 e de março e abril de 2018.



Fonte: Próprio autor

Figura 11: *Hippocampus reidi* fêmea coletada no estuário do rio Pacoti, no estado do Ceará.



Fonte: Virna Mirela, 2017

5. DISCUSSÃO

5.1 Caracterização da densidade temporal

Os resultados encontrados no presente estudo mostram que a densidade populacional de *H. reidi* diminuiu significativamente entre os períodos de 2008 e 2018, no estuário do rio Pacoti, Ceará. Em 2007, foi realizado um levantamento, através de sensores visuais, sobre a dinâmica populacional de *H. reidi* em diversas localidades da costa brasileira, inclusive no estuário do rio Pacoti (transectos de 50 x 2 m) (ROSA *et al.* 2007). Nesse levantamento, a densidade populacional de *H. reidi* encontrada no rio Pacoti foi de 0,021 ind/m² (ROSA *et al.*, 2007), ou seja, uma densidade ainda maior do que a encontrada por Osório em 2008 e nesse estudo atual. Essa diferença entre a densidade populacional de *H. reidi* no estuário do rio Pacoti ao longo dos anos, indicam que a população está em um declínio contínuo.

Um outro estudo realizado no estuário do rio Pacoti, que visou reconhecer a ictiofauna associada as raízes de mangue e estruturas adjacentes, encontrou a espécie *H. reidi* em 80% dos sensores visuais realizados, sendo uma das espécies mais abundantes durante o levantamento de dados (4%) (OSÓRIO *et al.*, 2011).

O assoreamento em boa parte das margens delimitadas para realização das amostragens, pode estar relacionado com o declínio populacional de *H. reidi*, pois a areia acaba cobrindo as raízes de mangue, algas e gramíneas marinhas antes disponíveis ali para ancoragem dos indivíduos (OSÓRIO, 2008; TERNES *et al.*, 2016).

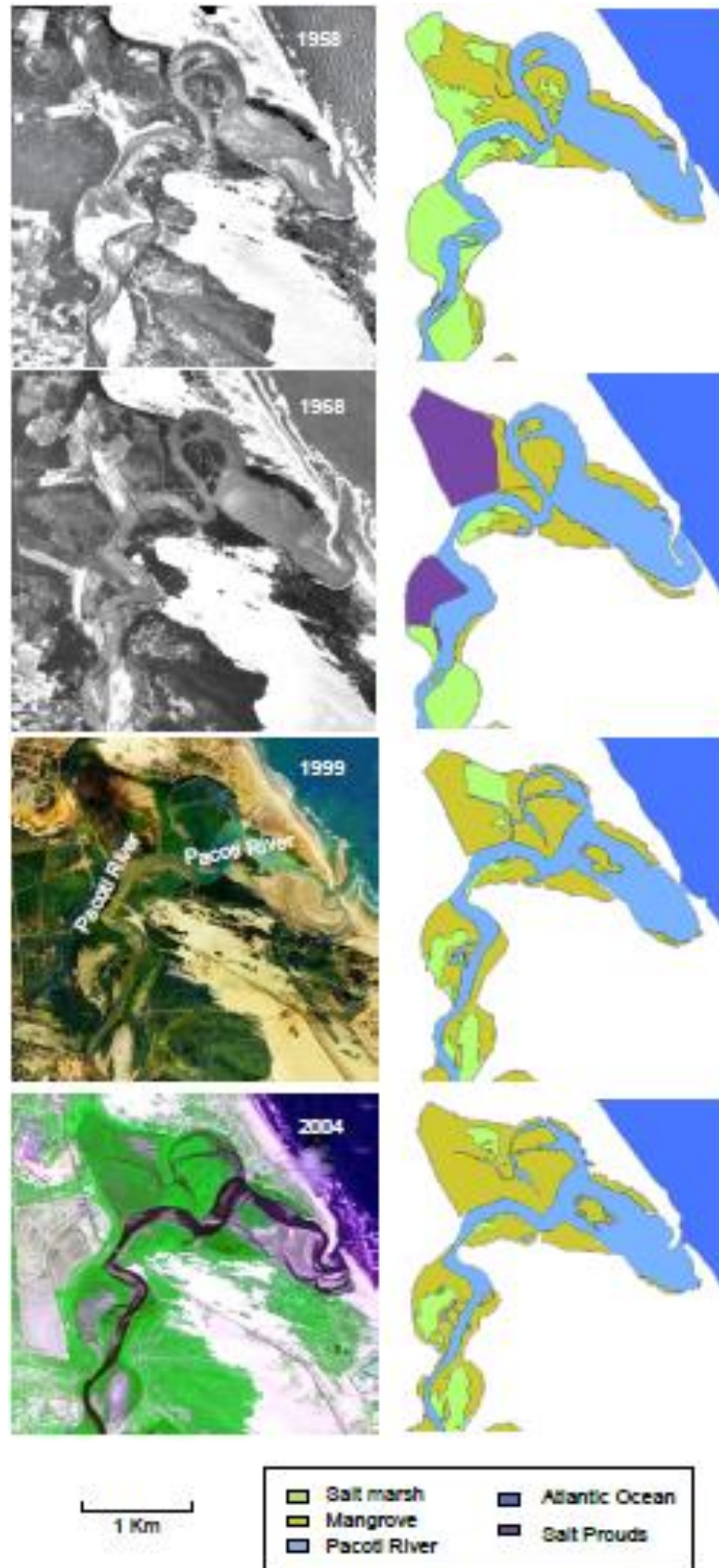
O dinamismo de ecossistemas estuarinos causa alterações no ambiente naturalmente ao longo dos anos. Porém, ações antrópicas podem intensificar e acelerar esse processo. Alguns exemplos dessas alterações são: sedimentação ou abertura de novos canais de água; surgimento de novas ilhas, bancos de areias e modificação na cobertura vegetal. Todas essas alterações na morfologia do rio podem influenciar na disposição dos cavalos-marinhos ao longo do estuário, uma vez que eles precisam de uma profundidade mínima de água, disponibilidade de alimentos e estruturas para se ancorarem (CLAASSEN; HODGSON, 2018).

Entre os anos de 1958 e 2004, a morfologia do rio Pacoti foi bastante alterada (LACERDA *et al*, 2007), como pode ser visto na Figura 12.

A partir de 1968, as salinas presentes no rio Pacoti foram abandonadas e até o período de 1999 (FIGURA 12) boa parte delas foram colonizadas por mangue (LACERDA *et al*, 2007). Com a construção das duas barragens ao longo do curso do rio e o longo período de seca na região, o fluxo de água doce diminuiu, diminuindo também o potencial de varredura de sedimentos provenientes tanto das altas marés, como das dunas móveis próximas a área de manguezal (LACERDA *et al*, 2007). Todos os fatores citados continuam ocorrendo até os dias de hoje na região do estuário do rio Pacoti, sendo responsáveis por boa parte das alterações no ecossistema observadas durante o levantamento de dados dos dois períodos de coletas aqui comparados. Isso explica o fato da margem delimitada do lado direito da estação 1 e da margem delimitada do lado esquerdo da estação 2 estarem com boa parte da sua extensão sedimentada, o que impossibilitou a ocorrência de cavalos-marinhos nessas áreas no atual levantamento.

As ações antrópicas relatadas por pescadores da região do rio Pacoti também têm exercido influencia na modificação do manguezal, o que pode estar afetando a população de *H. reidi*. Segundo eles, hoje há uma ocupação da área mais intensa para atividades de lazer da população, uso de *jet-ski* e aterramento de áreas para construção de novos imóveis (LOIOLA, 2017; observações pessoais). Estudos confirmam a ocupação desordenada dessa região e o desmatamento da vegetação para utilização das madeiras das árvores, o que acaba comprometendo os habitats dos cavalos-marinhos e colaborando com o assoreamento do rio (SILVA *et al.*, 2016). Além disso, a descarga de efluentes domésticos e industriais têm comprometido a qualidade da água desse estuário (SILVA *et al.*, 2016), o que pode acabar afetando a população de *H. reidi*, pois as espécies do gênero mostram vulnerabilidade de estresse mediante a essas condições, respondendo a esse estresse com o desenvolvimento de doenças (VICENT *et al.*, 2011).

Figura 12: Imagens das modificações morfológicas do estuário do rio Pacoti, no estado do Ceará, entre os anos 1958 e 2004.



Fonte: LACERDA *et al*, 2007.

No estuário do rio Maracaípe, no estado de Pernambuco, jangadeiros responsáveis pelos passeios turísticos para avistar cavalos-marinhos foram entrevistados e relataram fatores que acreditam influenciar na abundância desses animais, alguns deles são: poluição do rio; pesca; sedimentação dentro da área de manguezal; desmatamento por conta da ocupação desordenada e impactos de barcos a motor (TERNES *et al.*, 2016). A perda de habitat no manguezal do rio Maracaípe está relacionada com a pesca explosiva ilegal, desmatamento e as atividades antrópicas na região (TERNES *et al.*, 2016). Esses fatores têm gerado a sedimentação de raízes de mangue antes submersas e disponíveis para a ancoragem de *H. reidi*, dificultando até mesmo a navegação em alguns pontos do estuário (VILA-NOVA; TORRES; 2012; TERNES *et al.*, 2016). Em 2012, uma comparação temporal da situação populacional de *H. reidi* no estuário do rio Maracaípe constatou um declínio populacional da espécie, tendo como um dos motivos o assoreamento do rio (FALCÃO; SILVEIRA, 2010 *apud* VILA-NOVA; TORRES; 2012).

No rio Pacoti, durante o estudo de Loiola (2017), a captura direcionada para a espécie *H. reidi* só foi relatada por dois pescadores, sendo que as capturas por estes na maioria das vezes eram realizadas mediante a encomendas de clientes, tendo como finalidade a aquariofilia (FIGURA 13). Durante o desenvolvimento do presente trabalho, os mesmos dois pescadores acompanharam as coletas realizadas, pois estes continuam sendo os únicos na área do estudo a pescarem os cavalos-marinhos. Ainda segundo Loiola (2017) e observações pessoais feitas nesse trabalho, interações de outros pescadores com a espécie ocorre em casos de captura incidental (FIGURA 14), ou de visualizações esporádicas.

A falta de dados relacionados aos desembarques pesqueiros realizados no estuário do rio Pacoti, impede o conhecimento do tanto que a pesca incidental tem causado na população de cavalos-marinhos.

Estudos como o realizado nesse trabalho, de levantamentos pontuais, são reconhecidos como de grande importância para caracterização e informação da atual situação das populações de cavalos-marinhos. Porém, eles também destacam a relevância de um monitoramento contínuo para que se possa entender melhor o porquê das variações na densidade e como os indivíduos se comportam diante as várias mudanças ambientais e ações antrópicas (CORREIA *et al.*, 2015; CLAASSEN; HODGSON, 2018).

Figura 13: Aquário com indivíduos de *H. reidi* capturados por pescador sob encomenda



Foto: Silmara Loiola

Figura 14: Indivíduos capturados incidentalmente por um pescador durante sua atividade pesqueira no rio Pacoti, Ceará,



Foto: Yasmine Nery

Portanto, é possível que as ações antrópicas e as mudanças na morfologia do estuário do rio Pacoti, tais como: assoreamento do rio, degradação por conta do uso e ocupação desordenada do ambiente, poluição da água do rio tenham causado a diminuição na população de cavalos-marinhos ao longo do estuário do rio Pacoti.

Para melhor caracterizar a situação da população de *H. reidi* no rio Pacoti e os fatores que mais influenciam na mudança dessa densidade, seria interessante fazer um monitoramento contínuo, registrando durante anos o que tem acontecido com a população de *H. reidi*, como ela se comporta durante os meses de cada ano de acordo com as variações do habitat e as influências das atividades antrópicas. Também, seria interessante buscar dados de desembarques pesqueiros realizados no estuário do rio Pacoti para relatar o tanto que a espécie é capturada de maneira acidental.

5.2 Estruturas de ancoragem

Cavalos-marinhos da espécie *H. reidi* do estuário do rio Pacoti demonstraram preferência por ancorar em raízes de mangue e algas/gramíneas marinhas, de acordo com os resultados obtidos no presente estudo. Todos os indivíduos ancorados em algas/gramíneas estavam em regiões mais complexas, ou seja, regiões com outras estruturas próximas que também possibilitavam a ancoragem, principalmente estruturas como raízes de mangue. Também os indivíduos que estavam ancorados em raízes de mangue estavam próximos a regiões mais complexas, com outras estruturas de ancoragem disponíveis, como galhos soltos, algas e gramíneas marinhas. A distribuição e abundância de algumas espécies de cavalos-marinhos estão ligadas com a disponibilidade de habitats que ofereçam abrigo alimentação e estruturas de ancoragem (FRERET-MEURER *et al.*, 2018). A necessidade de ancoragem dos indivíduos de *H. reidi* fica evidente quando estes se ancoram uns nos outros em aquários que não oferecem estruturas de ancoragem (LOIOLA, 2017).

A amostragem apenas de indivíduos adultos pode indicar uma distribuição espacial distinta entre os diferentes estágios de vida do *H. reidi*. Em um estudo realizado em vários estuários do estado do Ceará, inclusive no estuário do rio Pacoti, foram amostrados um total de 111 espécimes de *H. reidi*, porém apenas 22 destes eram juvenis (AYLESWORTH *et al.*, 2015). Além disso, foi constatado que de acordo

com o crescimento do animal, o número de estruturas de ancoragem onde esses indivíduos são encontrados também aumenta (AYLESWORTH *et al.*, 2015). É provável que isso aconteça por conta que indivíduos adultos possuem uma cauda maior, dando a possibilidade destes se ancorarem tanto em estruturas mais espessas como em estruturas mais finas (MORGAN; VINCENT, 2007; AYLESWORTH *et al.*, 2015).

Um estudo realizado em duas diferentes áreas do Rio Grande do Norte: em uma região de manguezal; e em um píer de madeira próximo a região de manguezal, com populações de *H. reidi* mostrou a preferência da espécie por habitats mais complexos (DIAS; ROSA, 2003). A densidade de *H. reidi* no píer foi maior (0,51 ind./m²) do que na área de manguezal (0,006 ind./m²), com os indivíduos preferindo ancorar em algas no píer e em raízes de mangue na região de manguezal (DIAS; ROSA, 2003). Porém, próximo ao píer não havia tanto mangue disponível para ancoragem e ainda assim aproximadamente 9% dos indivíduos foram coletados em raízes de mangue, o que mostra a importância dessas estruturas (DIAS; ROSA, 2003). A diferença entre as densidades dos dois habitats está relacionada ao fato da região próxima ao píer ser composta por mais micro habitats e mais complexa do que a região de manguezal. A complexidade dos habitats é relacionada com a saúde populacional dos cavalos-marinhos (FRERET-MEURER *et al.*, 2018).

Assim sendo, os indivíduos da população de *H. reidi*, amostrados nesse estudo, preferem raízes de mangue e algas/gramíneas no estuário do rio Pacoti, por essas estruturas estarem sempre próximas um das outras, oferecendo diferentes estruturas possíveis para ancoragem.

5.3 Caracterização bioecológica

A proporção sexual de *H. reidi* foi levemente favorável a fêmeas. Porém, a proporção sexual encontrada em 2008 foi exatamente o contrário da que foi encontrada nesse estudo (OSÓRIO, 2008). O autor associou a razão sexual levemente favorável ao macho com o fato da maioria das fêmeas apresentarem colorações mais vivas e por isso serem mais capturadas para o comércio de aquarofilia. Com relação a coloração de machos e fêmeas, o atual estudo confirmou que as fêmeas, na sua maioria, apresentam a coloração base mais vibrante do que os machos. Entretanto, os dois pescadores, que coletam os cavalos-marinhos de

forma direcional, relataram que nos últimos anos têm diminuído o número de encomendas desses peixes (observação pessoal). Essa diminuição na demanda comercial pode ter ligação com essa reversão na razão sexual da população. Além disso, o período de reprodução de *H. reidi* em regiões tropicais ocorre durante todo o ano (FOSTER; VINCENT, 2004; ROSA *et al.*, 2007). E, quando os machos não estão grávidos eles ficam mais ativos, se locomovendo dentro de uma área que pode se exceder a 100 m² e isso também pode ter influenciado nesse resultado de razão sexual (FRERET-MEURER *et al.*, 2012; FRERET-MEURER *et al.*, 2018).

A altura média dos indivíduos foi superior à altura média relatada antes na literatura para a população do rio Pacoti. Em 2007 e 2008, a altura média relatada para população foi de 9,17 cm e 9,36 cm, respectivamente (ROSA *et al.*, 2007; OSÓRIO, 2008). Essa diferença de aproximadamente 3 cm a mais na altura média dos cavalos-marinhos amostrados nesse estudo está relacionada com a questão de não ter sido amostrado indivíduos juvenis. O que também influenciou o fato de não ter sido coletado indivíduos com filamentos dérmicos, já que essas estruturas são mais comuns de ser encontradas no estágio de vida jovem (OSÓRIO, 2008).

Nenhum cavalo-marinho foi encontrado na superfície da água, mesmo os indivíduos estando ancorados a estruturas com um nível raso de água. A profundidade média onde os indivíduos foram encontrados ancorados no estuário do rio Pacoti em 2008 foi de 24,81 cm, porém a variação dessas profundidades foi da superfície da água até 2,5m (OSÓRIO, 2008). A questão da variação dessa profundidade no atual estudo ser menor, está relacionada com a sedimentação de boa parte da área amostrada, comparada a 2008.

Portanto, resultados de ações antrópicas, como: a diminuição do número de captura direcional dos indivíduos e o assoreamento de parte do rio, são fatores que influenciam parte das características bioecológicas dos indivíduos de *H. reidi*.

6. CONCLUSÕES

- Ações antrópicas influenciam, direta e indiretamente, na densidade populacional do *Hippocampus reidi* em um ambiente.
- O *Hippocampus reidi* demonstra interesse em habitar regiões onde exista mais de uma possibilidade de ancoragem.
- A diminuição da pesca intencional de *H. reidi* e a maior movimentação de machos não grávidos, influenciou a reversão da proporção sexual encontrada nesse estudo (1:1,4), comparada com a proporção encontrada em 2007.
- Ações antrópicas também influenciam características bioecológicas do *H. reidi*.

REFERÊNCIAS

- ALVES, R. R. N.; ROSA, I.M.L. From cnidarians to mammals: The use of animals as remedies in fishing communities in NE Brazil. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 107, p. 259-276, 2006.
- AYLESWORTH, L. A.; XAVIER, J. H.; OLIVEIRA, T. P. R.; TENORIO, G. D.; DINIZ, A. F.; ROSA I. L. Regional-scale patterns of habitat preference for the seahorse *Hippocampus reidi* in the tropical estuarine environment. **Aquatic Ecology**, v. 49, p. 499-512, 2015.
- BAUM, J. K.; VINCENT, A. C. J. Magnitude and inferred impacts of the seahorse trade in Latin America. **Environmental Conservation**, v. 32, n. 4, p. 305–319, 2005.
- BROOKS T.M.; MITTERMEIER R.A.; MITTERMEIER C.G.; DA FONSECA G.A.; RYLANDS, A.B.; KONSTANT, W. R.; FLICK, P.; PILGIM, J.; OLDFIELD, F.; MAGIN G.; HILTON-TAYLOR, C. Habitat loss and extinction in the hotspots of biodiversity. **Conservation Biology**, v. 16, n. 4, p. 909–923, 2002.
- CALDWELL, I. R.; VINCENT, A. C. J. Revisiting two sympatric European seahorse species: apparent decline in the absence of exploitation. **Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems**, v. 22, p. 427–435, 2012
- CLAASSENS, L.; HODGSON, A. N. Monthly population density and structure patterns of an endangered seahorse *Hippocampus capensis*: a comparison between natural and artificial habitats. **Journal of Fish Biology**, v. 92, p. 2000–2015, 2018.
- CORREIA, M., CALDWELL, I. R., KOLDEWEY, H. J., ANDRADE, J. P. & PALMA, J. Seahorse (Hippocampinae) population fluctuations in the Ria Formosa lagoon, South Portugal. **Journal of Fish Biology**, v. 87, p. 679–690, 2015
- CORREIA, M.; PALMA, J.; KOLDEWEY, H.; ANDRADE, J. P. The use of a non-invasive tool for capture–recapture studies on a seahorse *Hippocampus guttulatus* population. **Journal of Fish Biology**, v. 84, p. 872–884, 2014.
- 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, p. 81-91, 2005.

DIAS, T.L.P.; ROSA, I.M.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.

ESCHMEYER, W.N.; FRICKE, R.A. **Catalog of Fishes: Genera, Species, References**. 2018. Disponível em <<http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp>>. Acessado em 02 de junho de 2018.

FAHRIG, L. Relative effects of habitat loss and fragmentation on population extinction. **J Wildl Manag** v. 61, p. 603-610, 1997.

FRERET-MEURER, N. V.; ANDREATA, J. V.; Alves, M. A. S. Activity rate of the seahorse *Hippocampus reidi* Ginsburg, 1933 (Syngnathidae). **Acta Ethologica**, v. 15, n. 2, p. 221-227, 2012.

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.

FRERET-MEURER, N. V.; ANDREATA, J. V. Population dynamics of the endangered seahorse *Hippocampus reidi* Ginsburg, 1933 in a tropical rocky reef habitat. **Animal Biodiversity and Conservation**, v. 41, n. 2, p. 45-56, 2018.

FROESE, R.; PAULY, D. **FishBase**. 2018. Disponível em <<http://www.fishbase.org>>. Acessado em 02 de junho de 2018.

FONSECA, T.; DAVID, F. S.; RIBEIRO, F. A. S.; WAINGBERG, A. A.; VALENTE, W. C. Technical and economic feasibility of integrating seahorse culture in shrimp/oyster farms. **Aquaculture Research**, v. 48, n. 2, p. 655-644, 2016.

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

HARASTI, D; MARTIN-SMITH, K; GLADSTONE, W. Does a No-Take Marine Protected Area Benefit Seahorses? **PLoS ONE**, v. 9, n. 8, p. 1-9, 2014.

IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis). **Proposta de Plano Nacional de Gestão para o uso sustentável de Cavalos-Marinhos do Brasil / José Dias Neto**,

organizador. Brasília: Ibama 2011. 104 p. : il. color. ; 15 cm. (Série Plano de Gestão Recursos Pesqueiros, 5).

IUCN. **The IUCN Red List of Threatened Species**. 2017. Disponível em <<http://www.iucnredlist.org/details/10082/0>> Acessado em 31 de maio de 2018.

KOLDEWEY, H. Seahorse husbandry in public aquariums: 2005 Manual, with chapters contributed by members of the Syngnathid discussion group. **Zoological Society of London**, 2005.

LACERDA, L. D.; MENEZES, M. O. T.; MOLISANI, M. M. Changes in mangrove extension at the Pacoti River estuary, CE, NE Brazil due to regional environmental changes between 1958 and 2004. **Biota Neotropica**, v. 7, n. 3, p. 68-73, 2007.

LOIOLA, S. C. **Conhecimento empírico de pescadores artesanais sobre o cavalo-marinho *Hippocampus reidi* (Teleostei: Syngnathidae) no estuário do rio Pacoti (Ceará, Brasil)**. Dissertação (Mestrado em Ciências Marinhas Tropicais) – LABOMAR- Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, 2017.

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

LOURIE, S.A.; POLLOM, R. A.; FOSTER, S.J. A global revision of the Seahorses *Hippocampus* Rafinesque 1810 (Actinopterygii: Syngnathiformes): Taxonomy and biogeography with recommendations for further research. **Zootaxa**, v. 4146, n. 1, p. 001–066, 2016.

MARTIN-SMITH, K.M.M.; VINCENT, A.C.J.. Seahorse declines in the Derwent estuary, Tasmania in the absence of fishing pressure. **Biological Conservation**, v. 123, n. 2005, p. 533–545, 2004

MASONJONES, H. D.; ROSE, E.; MCRAE, L. B.; DIXSON, D. L. An examination of the population dynamics of syngnathid fishes within Tampa Bay, Florida, USA. **Current Zoology**, v. 56, p. 118–133, 2010.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Portaria nº. 445/ 2014**. Brasília, Brasil.

MOLISANI, M.M., CRUZ, A.L.C.; MAIA, L.P. Estimativa da descarga fluvial para os estuários do Estado do Ceará, Brasil. **Arq. Ciênc. Mar**, v. 39, p. 53-60, 2006.

MONTEIRO-NETO, C.; CUNHA, F.E.A.; NOTTINGHAM, M.C.; ARÁUJO, M.E.; ROSA, I.L.; BARROS, G.M.L. Analysis of the marine ornamental fish trade at Ceara´ State, northeast Brazil. **Biodiversity and Conservation**, v. 12, p. 1287-1295, 2003.

Project Seahorse. ***Hippocampus reidi***. The IUCN Red List of Threatened Species. 2013. Version 2015.1. Disponível em <www.iucnredlist.org>. Acesso em 03 de junho 2015.

ROSA, I. M.L.; ALVES, R. R.N.; BONIFÁCIO, K. M.; MOURÃO, J. S.; OSÓRIO, F. M.; OLIVEIRA, T. PR.; NOTTINGHAM, M.C.. Fishers' knowledge and seahorse conservation in Brazil. **Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine**, 1-12 p., 2005.

ROSA, I. L.; DIASA, T. L.; BAUMB, J. K. Threatened fishes of the world: *Hippocampus reidi* Ginsburg, 1933 (Syngnathidae). **Environmental Biology of Fishes**, v. 64, n. 378, 2002.

ROSA, I. L.; OLIVEIRA, T. P. R.; CASTRO A. L. C.; MORAES, L. E. S.; XAVIER, J. H. A.; NOTTINGHAM, M. C.; DIAS, BRUTO-COSTA, T. L. P.; ARAÚJO, L. V. M. E.; 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, n. 3, 405-414p., 2007.

OSÓRIO, F.M.. **Estudo populacional do cavalo-marinho *Hippocampus reidi* Ginsburg, 1933 (Teleostei: Syngnathidae) em dois estuários cearenses**. Dissertação (Mestrado em Ciências Marinhas Tropicais) – LABOMAR- Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, 2008.

OSÓRIO, F.M.; GODINHO, W.O.; LOTUFO, T.M.C. Ictiofauna associada às raízes de mangue do Estuário do Rio Pacoti – CE, Brasil. **Biota Neotropica**, v. 11, n. 1, 415-420p., 2011.

SILVA, E. V.; FARIAS, J.F.; BARBOSA, L. N.; LIMA, V.G.F.; GORAYEB, A. Environmental Dynamics of the Estuary of the Pacoti River in Ceará, Brazil: Proposals for Management and Environmental Planning. **Journal of Coastal Research**, v. 75, p. 143-147, 2016.

SILVEIRA, R. B. **Dinâmica Populacional do cavalo-marinho *Hippocampus reidi* no Manguezal de Macaraípe, Ipojuca, Pernambuco, Brasil**. Tese de Doutorado. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, 2005.

SILVEIRA, R. B.; SICCHA-RAMIREZ, R.; SILVA, J. R. S.; OLIVEIRA, C. Morphological and molecular evidence for the occurrence of three *Hippocampus* species (Teleostei: Syngnathidae) in Brazil. **Zootaxa**, v. 4, n. 3861, 317 – 332 p., 2014.

TERNES M. L. F.; GERHARDINGER, L.C.; SCHIAVETTI, A. Seahorses in focus: local ecological knowledge of seahorse-watching operators in a tropical estuary. **Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine**, 2016.

VINCENT, A. C. J. **The International Trade in Seahorses**. TRAFFIC International, Cambridge, p. 163, 1996.

VINCENT, A.C.J.; FOSTER S.J.; KOLDEWEY H.J. Conservation and management of seahorses and other Syngnathidae. **Journal of Fish Biology** v. 78, n. 6, 2011.

