



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA**  
**CAMPUS V**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E SOCIAIS APLICADAS**  
**DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**  
**CURSO DE BACHARELADO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

**AMANDA PEREIRA LEITE**

**REAVALIAÇÃO DA ESTRUTURA POPULACIONAL E USO DE  
HABITAT POR *Hippocampus reidi*, NO ESTUÁRIO DE ITAPESSOCA,  
PERNAMBUCO**

**João Pessoa**

**2022**

AMANDA PEREIRA LEITE

**REAVALIAÇÃO DA ESTRUTURA POPULACIONAL E USO DE  
HABITAT POR *Hippocampus reidi*, NO ESTUÁRIO DE ITAPESSOCA,  
PERNAMBUCO**

Monografia apresentada ao Curso de Graduação em Ciências Biológicas do Campus V da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito final à obtenção do grau de Bacharel em Ciências Biológicas.

**Área de concentração:** Ecologia e Conservação.

**Orientadora:** Prof<sup>ª</sup>. Dra. Tacyana Pereira Ribeiro de Oliveira

**João Pessoa**

**2022**

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

L533r Leite, Amanda Pereira.  
Reavaliação da estrutura populacional e uso de habitat por *Hippocampus reidi*, no estuário de Itapessoca, Pernambuco [manuscrito] / Amanda Pereira Leite. - 2022.  
46 p. : il. colorido.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Biológicas e Sociais Aplicadas, 2022.

"Orientação : Profa. Dra. Tacyana Pereira Ribeiro de Oliveira, Coordenação do Curso de Ciências Biológicas - CCBSA."

1. Cavalos-marinhos. 2. Estrutura populacional. 3. Preferência de habitat. 4. Conservação de cavalos-marinhos. I. Título

21. ed. CDD 577

AMANDA PEREIRA LEITE


REAVALIAÇÃO DA ESTRUTURA POPULACIONAL E USO DE HABITAT POR  
*Hippocampus reidi*, NO ESTUÁRIO DE ITAPESSOCA, PERNAMBUCO

Monografia apresentada ao Curso de Graduação em Ciências Biológicas do Campus V da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito final à obtenção do grau de Bacharel em Ciências Biológicas.

Área de concentração: Ecologia e Conservação.

Aprovada em: 29/06/2022.

**BANCA EXAMINADORA**



Profa. Dra. Tacyana Pereira Ribeiro de Oliveira (Orientadora)  
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Prof. Dr. Ênio Wocylí Dantas  
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Dra. Aline Paiva Morais de Medeiros  
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)

## **Dedicatória**

À mainha e à voinha, que sempre acreditaram em mim e se doaram o máximo para eu chegar até aqui. Minha força vem do amor de vocês, DEDICO.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus, por ser o melhor Pai e Amigo que eu poderia ter. Obrigada, por me proteger em tantas idas e vindas na estrada, nos campos e na vida. Tu fostes muito generoso comigo por me presentear com uma família tão amada e amigos queridos.

Agradeço, a minha e voinha, é difícil colocar em palavras o meu amor por vocês, obrigada por me proporcionar o que vocês não tiveram. Não posso esquecer da minha companheira de vida, irmã, com você desde cedo eu aprendi a dividir e ser alguém melhor. Você nos deu as nossas alegrias diárias (Loló e Tuti) que eu tanto amo. Irmão, obrigada por ser a meu companheiro de flamenguismo, é sempre bom sofrer com você.

Agradeço, aos meus amigos de vida: Eclivaldo, Pri, Evelyne, Eduardo e Wagner. E não menos importante, a amiga Lívia, obrigada por ser capaz de ouvir um áudio de vinte minutos sem me odiar e por todos os conselhos.

Agradeço, a minha orientadora Tacyana por ter me apresentando "a vida científica" e me aceitado no LAPEC ainda ferinha. Desde a primeira semana de aula eu a escolhi e já sabia que chegaria até aqui com a senhora e os cavalinhos. Obrigada!

Agradeço, aos amigos de graduação que tive o prazer e sorte de conhecer. Em especial ao meu "migo" Gabriel (encontros de almas também acontecem com bons amigos e foi assim você). Estendo o agradecimento a Janine e Lala, obrigada, amigas, vocês foram importantes demais para o término desse ciclo e sabem disso. A velha e boa "Seita", por ser um alívio cômico e tornar a graduação mais agradável: Beka, Vic e Paloma, obrigada!

Agradeço, aos meus amigos de laboratório: a Jess e Robson, por serem os meus braços direito e esquerdo nessa pesquisa; a Glacynha por todo incentivo e carinho; e a Karol, por toda auxílio e paciência comigo.

Agradeço, a professora Brígida por todo incentivo e acolhimento e a professora Nyedja por todo suporte sempre que precisei.

Agradeço, a UEPB e ao PIBIC, por ter me proporcionado a experiência da pesquisa e me apresentado pessoas e lugares incríveis. Jamais esquecerei dos paraísos que se chamam Diogo Lopes e Itapessoca. Além das pessoas que lá conheci: Paulinho, Daicinho e dona Dalci. Obrigada por toda hospitalidade!

Agradeço, de maneira geral, a todos os meus professores de curso, funcionários do campus V e a dona Eva e Seu Antônio. Sou grata!

*“Tantos cavalos-marinhos, pegue a câmera  
e dê zoom, aqui já tem mais de dez e Amanda  
não achou nenhum...”*

*Seu Neco*

## RESUMO

Face a alguns aspectos da sua história de vida, que incluem a fidelidade ao parceiro, cuidado parental, baixa mobilidade, distribuição em manchas, pequenas áreas vitais, baixa fecundidade e associação direta com seus habitats, os cavalos-marinhos (gênero *Hippocampus*) são particularmente suscetíveis à sobreexploração e/ou degradação ambiental que atualmente incide sobre suas populações, demandando uma avaliação continuada das populações desses peixes. O presente estudo teve como foco reavaliar os parâmetros populacionais, biológicos e de uso de habitat por *Hippocampus reidi* no estuário de Itapessoca, no estado de Pernambuco, após 12 anos do primeiro estudo realizado na área. Foram realizadas amostragens mensais, realizadas de janeiro de 2019 a fevereiro de 2020, utilizando transectos lineares fixos (50 x 2m), a fim de comparar com dados de 2006/2007. Foram registrados 115 cavalos-marinhos, sendo a maioria adultos (89%). Foi verificada uma razão sexual geral de 0,79:1 (macho:fêmea). A altura média registrada foi  $13 \pm 1,1$  cm, machos e fêmeas apresentando alturas semelhantes. A distribuição de *H. reidi* seguiu um padrão em manchas, com densidades variando de 0 a 0,02 indivíduos/m<sup>2</sup>. Quando comparados os oito pontos de amostragem entre os períodos analisados, dois não tiveram registros de cavalos-marinhos, quatro apresentaram declínio, e apenas um teve aumento na densidade populacional. *Hippocampus reidi* exibiu preferência por três tipos de habitats, sendo dois considerados naturais (macroalgas e galhos de mangue caídos) e um artificial (estacas de madeira).

**Palavras-Chave:** Cavalos-marinhos. Estrutura Populacional. Preferência de Habitat. Conservação.



## ABSTRACT

Given some aspects of their life history, which include mate fidelity, parental care, low mobility, patchy distribution, small vital areas, low fecundity and direct association with their habitats, seahorses (genus *Hippocampus*) are particularly susceptible to overexploitation and/or environmental degradation that currently affects their populations, demanding a continuous assessment of these fish populations. The present study focused on reassessing the population, biological and habitat use parameters by *Hippocampus reidi* in the Itapessoca estuary, state of Pernambuco, 12 years after the first assessment in the area. Monthly samplings were carried out from January 2019 to February 2020, using fixed linear transects (50 x 2m), in order to compare with data from 2006/2007. A total of 115 seahorses were recorded, most of them adults (89%). We found an overall sex ratio of 0.79:1 (male:female). The average height recorded was  $13 \pm 1.1$  cm, males and females presenting similar heights. The distribution of *H. reidi* followed a patchy pattern, with densities ranging from 0 to 0.02 specimens/m<sup>2</sup>. When comparing the eight sampling points between the analyzed periods: two had no records of seahorses, four showed a decline, and only one had an increase in population density. *Hippocampus reidi* showed a preference for three types of habitats, two considered natural (macroalgae and fallen mangrove branches) and one artificial (wood stakes).

**Keywords:** Seahorses. Population Structure. Habitat Preference. Conservation.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Espécime de <i>Hippocampus reidi</i> , no estuário de Itapessoca – Pernambuco.....	17
Figura 2. Mapa mostrando o estuário de Itapessoca, onde podem ser visualizados os dois principais rios que o compõem: rio Carrapicho e rio Catuama. (Pontos no mapa: localização dos transectos.....	20

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Distribuição mensal da frequência de <i>Hippocampus reidi</i> em relação a fêmeas com ovipositor proeminente (FOP) e machos com bolsa proeminente (MBP). (Barras coloridas correspondem à média e barra de erros, ao erro padrão). .....	25
Gráfico 2. Altura de <i>Hippocampus reidi</i> em relação ao estado reprodutivo . MBNP: macho com bolsa não proeminente; MBP: macho com bolsa proeminente; FONP: fêmea com ovipositor não proeminente; FOP: fêmea com ovipositor proeminente. (Média, erro padrão ). .....	26
Gráfico 3. Altura de <i>Hippocampus reidi</i> nos diferentes pontos de amostragem. (Média, erro padrão). .....	26
Gráfico 4. Distribuição mensal da frequência de <i>Hippocampus reidi</i> nos transectos realizados (n = 14) de acordo com cada ponto de amostragem. ....	28
Gráfico 5. Dados de densidade média de <i>Hippocampus reidi</i> entre 2006-2007 e 2019-2020, no estuário de Itapessoca, comparando cada ponto de amostragem. (Média, erro padrão; * representando os pontos que diferiram estatisticamente). .....	29
Gráfico 6. Análise de correspondência (AC) entre estágios de vida (adulto; subadulto; jovem) e cores de base (laranja; bege; amarelo; marrom; preto; vermelho) no estuário de Itapessoca. ....	30
Gráfico 7. Frequência de <i>Hippocampus reidi</i> utilizando as 13 categorias de substratos de apoio, tanto naturais como artificiais. (Média, erro padrão). .....	32
Gráfico 8. Análise de correspondência (AC) entre os principais substratos de apoio (macroalga; fundo lamoso; folha de mangue caída; galho de mangue caído; rede de nylon) e cores de base (laranja; bege; amarelo; marrom; preto; vermelho) de <i>Hippocampus reidi</i> . ....	33
Gráfico 9. Análise de correspondência (AC) entre os principais substratos de apoio (macroalga; fundo lamoso; folha de mangue caída; galho de mangue caído; rede de nylon) e os estados reprodutivos (MBNP: macho com bolsa não proeminente; MBP: macho com bolsa proeminente; FONP: fêmea com ovipositor não proeminente; FOP: fêmea com ovipositor proeminente.). ....	33

Gráfico 10. Análise de correspondência (AC) entre os principais substratos de apoio (macroalga; fundo lamoso; folha de mangue caída; galho de mangue caído; rede de nylon) e os estágios de vida (adulto; subadulto; jovem)..... 34

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Pontos de amostragem no estuário do Rio Formoso, PE, para a coleta de dados populacionais e de uso de habitat por *Hippocampus reidi*. Dados apresentados em média  $\pm$  desvio padrão (mínimo – máximo)..... 22

Tabela 2. Dados populacionais de *Hippocampus reidi* nos pontos amostrados no estuário de Itapessoca, Pernambuco, do período de janeiro de 2019 a fevereiro de 2020. Alturas (cm) expressadas em média e desvio padrão. (n: número de indivíduos; RS: razão sexual (M: macho; F: fêmea); AD: adultos; SUBAD: subadultos; J: jovens; MBNP: macho com bolsa não proeminente; MBP: macho com bolsa proeminente; FONP: fêmea com ovipositor não proeminente; FOP: fêmea com ovipositor proeminente.) ..... 24

Tabela 3. Cores de base de acordo de *Hippocampus reidi* nos estuários de Itapessoca, PE. (Am: amarelo; Bg: bege; Lr: laranja; Mr: marrom; Pr: preto; Vr: vermelho.) ..... 30

Tabela 4. Índice de Eletividade de IVLEV para *Hippocampus reidi*, avaliando a preferência pelo substrato de apoio. Em destaque os substratos que representam preferência ..... 32

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>13</b>
<b>1.1. <i>Status de conservação dos cavalos-marinhos</i> .....</b>	<b>14</b>
<b>1.2. <i>Espécie-foco deste trabalho</i> .....</b>	<b>16</b>
<b>2. OBJETIVOS .....</b>	<b>18</b>
<b>2.1. <i>Objetivo geral</i> .....</b>	<b>18</b>
<b>2.2. <i>Objetivos Específicos</i>.....</b>	<b>18</b>
<b>3. METODOLOGIA .....</b>	<b>19</b>
<b>3.1. <i>Área de estudo</i> .....</b>	<b>19</b>
<b>3.2. <i>Coleta de dados</i>.....</b>	<b>20</b>
<b>3.3. <i>Análise de dados</i>.....</b>	<b>22</b>
<b>4. RESULTADOS.....</b>	<b>24</b>
<b>4.1. <i>Estrutura populacional</i>.....</b>	<b>24</b>
<b>4.2. <i>Padrão de coloração e filamentos dérmicos</i>.....</b>	<b>29</b>
<b>4.3. <i>Uso de habitat</i>.....</b>	<b>31</b>
<b>5. DISCUSSÃO .....</b>	<b>35</b>
<b>5.1. <i>Estrutura da população</i> .....</b>	<b>35</b>
<b>5.2. <i>Padrão de coloração e filamentos dérmicos</i>.....</b>	<b>38</b>
<b>5.3. <i>Uso de Habitat</i>.....</b>	<b>39</b>
<b>6. CONCLUSÃO .....</b>	<b>40</b>
<b>7. REFERÊNCIAS .....</b>	<b>41</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Os cavalos-marinhos são peixes ósseos pertencentes ao gênero *Hippocampus* e, juntamente aos peixes-cachimbo, cavalos-cachimbo e dragões-marinhos, compõem a família Syngnathidae (MOBLEY et al., 2011; WILSON, ORR, 2011). Esses animais são conhecidos por sua história de vida única, devido a características como baixa mobilidade e fecundidade, baixa taxa de recolonização, formação de pares estáveis, complexo comportamento de corte, além do fato dos machos exercerem total cuidado parental (FOSTER, VINCENT, 2004). O cavalo-marinho macho fecunda, nutre, oxigena e protege os ovócitos depositados pela fêmea na sua bolsa incubadora, onde abriga os filhotes até o nascimento, os quais, ao nascerem, correspondem a miniaturas dos adultos (VINCENT et al., 2011; FOSTER, VINCENT, 2004).

Os cavalos-marinhos também são reconhecidos por apresentarem a cabeça posicionada a um ângulo reto em relação ao eixo do corpo, além de uma cauda preênsil (FOSTER, VINCENT, 2004; LOURIE et al., 2016), a qual é utilizada para se prenderem a diferentes substratos, como por exemplo, esponjas, corais, capim marinho, raízes de mangue e estruturas artificiais (FOSTER, VINCENT, 2004; HARASTI et al., 2010). Isso representa uma característica essencial para esse grupo de peixes, tendo em vista que geralmente são maus nadadores, devido à morfologia do corpo (*i.e.* pouco hidrodinâmico, devido ao tamanho e posicionamento de suas nadadeiras, LOURIE et al., 2004), e precisam segurar-se para evitar que sejam arrastados para fora de seus habitats preferenciais (CURTIS, VINCENT, 2005).

Outra característica que torna os cavalos-marinhos únicos é a camuflagem, pois podem apresentar variações do padrão de coloração e desenvolver filamentos dérmicos, que podem variar de acordo com o ambiente em que estejam inseridos. A camuflagem possibilita a proteção contra predação e auxilia na captura de presas (FOSTER, VINCENT, 2004), uma vez que os cavalos-marinhos são reconhecidos como predadores de emboscada (MANNING et al., 2019).

Os cavalos-marinhos habitam ambientes costeiros rasos (*e.g.* estuários, ambientes recifais, locais de capim marinho), mas podem ser registrados em profundidades maiores, de até 100 metros (FOSTER, VINCENT, 2004). Distribuem-se por águas temperadas e tropicais entre as latitudes 50° N e 50° S (LOURIE et al., 2004). No Brasil, ocorrem

principalmente em ambientes recifais e estuarinos (ROSA et al., 2007), sendo encontrados em vários tipos de microhabitats (*e.g.* raízes, galhos e folhas de mangues, ostras, corais, algas, esponjas) e até mesmo estruturas artificiais (AYLESWORTH et al., 2015), como por exemplo, redes de pescas e píer de madeira (OLIVEIRA, 2005), os quais podem fornecer recursos importantes para espécies que sofreram perda de habitat natural, podendo ser usados como habitats temporários (SIMPSON et al., 2019).

As espécies de cavalos-marinhos que habitam águas brasileiras são *H. aff. erectus*, *H. patagonicus* e *H. reidi* (ICMBIO, 2018). Esta última é a espécie mais comumente encontrada no Brasil, distribuindo-se por toda a costa do país (DIAS-NETO, 2011), sendo mais registrada em estuários, principalmente na região Nordeste (ROSA et al., 2007). É encontrada em águas rasas, podendo ser vista bem próxima à superfície de estuários, ambientes recifais, costões rochosos, praias arenosas e locais abundantes de capim marinho (ROSA, 2005; ROSA et al., 2007).

### **1.1. Status de conservação dos cavalos-marinhos**

De acordo com a Lista Vermelha da IUCN (em português, União Internacional para a Conservação da Natureza), 18 espécies de singnatídeos estão ameaçadas globalmente: uma avaliada como “criticamente ameaçada”, três como “em perigo” e 14 como “vulnerável”, e as espécies mais ameaçadas ocorrem no oeste do Indo-Pacífico (POLLOM et al., 2021). Especificamente quanto aos cavalos-marinhos, das 46 espécies avaliadas, duas foram consideradas como “ameaçadas”, 12 como “vulneráveis”, 18 como “deficientes de dados”, nove consideradas “não ameaçadas” e uma como “quase ameaçada” (STANTON et al., 2021). Além disso, o comércio mundial das espécies de cavalos-marinhos fez com que todo o gênero *Hippocampus* fosse incluído no Apêndice II da CITES (Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora) – o que possibilita que o comércio continue, mas que seja sustentável, de origem legal e monitorado.

Como espécies marinhas que habitam águas rasas e zonas costeiras, os cavalos-marinhos são submetidos a várias pressões antrópicas, principalmente em relação aos seus habitats, como recifes de corais (CARPENTER et al., 2008) capim-marinho (SHORT et al., 2011), bancos de algas (HARASTI et al., 2014), estuários e manguezais (WALTHAM, CONNOLLY, 2011; ROSA et al., 2007). De fato, a degradação e perda



de habitats é uma das três principais ameaças a esse grupo de peixes, além da captura acidental em redes de pesca e o comércio (VINCENT et al., 2011; CORREIA et al., 2018; POLLOM et al., 2021). Dentro desse contexto, a diversidade de pressões que afetam os cavalos-marinhos é muito preocupante, pois esses animais possuem uma história de vida e comportamento que os tornam vulneráveis (VINCENT et al., 2011; CORREIA et al., 2018).

Entre as causas já associadas a flutuações nas populações de espécies de cavalos-marinhos estão impactos diretos, como a perda de habitat devido ao desenvolvimento costeiro e a sobre-exploração (LOURIE et al., 2004), e indiretos, como alterações na qualidade da água (MASONJONES et al., 2010), mudanças na abundância de predadores (HARASTI et al., 2014) e mudanças na disponibilidade de substratos de apoio (ROSA et al., 2007). Como exemplos de efeitos diretos, pode-se citar um estudo realizado por HARASTI (2016), que registrou um declínio significativo na população de *H. whitei* na Austrália, de 97% entre 2009 e 2015, relacionado à redução de habitats marinhos disponíveis. Além disso, outros trabalhos também registraram declínio nas populações de outros singnatídeos, como no caso de *H. kuda*, após a destruição de uma área de capim-marinho, devido ao desenvolvimento portuário (MACKENZIE et al., 2009); e populações do peixe-cachimbo *Syngnathus scovelli* reduziram após a destruição de seus habitats naturais, em consequência da construção de marinas numa área na Flórida (MASONJONES et al., 2010). Isso reforça a grande importância da associação que esses animais têm com os seus habitats, tendo em vista a baixa mobilidade que apresentam, normalmente relacionada a difícil recolonização desses animais em áreas que foram fragmentadas (FOSTER et al., 2019).

A captura incidental é outra ameaça global importante, pois provoca graves impactos a espécies não-alvo, como os cavalos-marinhos (DAVIES et al., 2009). Este tipo de pesca também leva à destruição de habitats, devido, principalmente, a utilização de redes de arrasto e de barcos de grande porte (VAIDYANATHAN & VINCENT., 2021). Como consequência, a conservação de espécies ameaçadas, como os cavalos-marinhos (LAWSON et al., 2017), fica comprometida, uma vez que estes animais são capturados em maior proporção por capturas acidentais, do que por capturas diretas (PERRY et al., 2020; VAIDYANATHAN, VINCENT, 2021).

Os cavalos-marinhos são considerados espécies carismáticas, por atraírem a atenção nas culturas humanas desde muito tempo, sendo usados para várias questões de

conservação marinha (LOURIE et al., 2016). Dessa forma, esses animais possuem uma importância além do seu valor intrínseco. Por serem considerados como espécies-bandeira, eles ajudam a promover e impulsionar iniciativas para a conservação de muitas espécies e habitats (VINCENT et al., 2011; POLLOM et al., 2021), principalmente a conservação dos ecossistemas costeiros onde eles estão inseridos, muitos dos quais estão sofrendo com impactos antrópicos ou pressões antrópicas (HALPERN et al., 2015).

### ***1.2. Espécie-foco deste trabalho***

O presente estudo teve como foco a espécie *Hippocampus reidi* (Figura 1), conhecido morfológicamente pelo corpo estreito e focinho longo (LOURIE et al., 1999). Essa espécie habita águas costeiras do Atlântico ocidental, da Carolina do Norte ao sul dos EUA, do Golfo do México e do Caribe e da América do Sul ao sul do Brasil (LOURIE et al., 2016), em profundidades de 0 a 55 metros (VARI, 1982).

No Brasil, *H. reidi* é comumente encontrado em profundidade média de 0,40 metros (ROSA et al., 2007). Águas rasas, temperaturas quentes e maior número de estruturas de manguezais podem ser usadas para prever a presença de cavalos-marinhos em habitats estuarinos, bem como em águas com menor correnteza (AYLESWORTH et al., 2015). Indivíduos de *H. reidi* são principalmente solitários, mas também podem ser encontrados em pares ou formando grupos de até sete indivíduos (ROSA et al., 2007; RAI, ROSA, 2009). No Brasil, a espécie ocorre desde o Amapá ao Rio Grande do Sul (DIAS-NETO, 2011), mas predomina na região Nordeste, em ambientes estuarinos e em manguezais, onde indivíduos jovens e adultos podem ser encontrados bem próximos à superfície (ROSA et al., 2007).

A espécie *H. reidi* encontra-se listada como “quase ameaçada” na IUCN (o que significa que suas populações poderão estar ameaçadas em um futuro próximo), e considerada como “vulnerável” nas listas vermelhas do Brasil (Portaria 148 MMA, 2022), Venezuela (RON et al., 2015) e Colômbia (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL, 2010).

Avaliar o status populacional dos cavalos-marinhos vai além da importância para a espécie e o ecossistema, pois se torna uma ferramenta para avaliar a eficácia das medidas conservacionistas que foram estabelecidas ao longo dos anos e modificá-las em função da necessidade, tal como destacar o sucesso das ações que melhoraram o status

populacional das espécies (POLLOM et al., 2021). Portanto, a reavaliação das populações é de suma importância.

Nesse contexto, este trabalho objetivou reavaliar a estrutura populacional de *Hippocampus reidi* no estuário de Itapessoca, Pernambuco, após 12 anos do primeiro estudo realizado na área (OLIVEIRA, 2007). Tendo em vista a importância do habitat para os cavalos-marinhos e o contexto no qual está inserida a população da espécie no estuário de Itapessoca, que sofre impactos ambientais, tais como pesca com bomba e com rede de arrasto, passeios a barco, lanchas e jet skis, poluição doméstica e industrial (CPRH, 2003), este trabalho teve como base as seguintes perguntas: (1) Houve alteração na estrutura da população de *H. reidi* no estuário? (2) Houve declínio populacional de *H. reidi*? (3) A espécie apresenta preferência de habitat na área?

**Figura 1.** Espécime de *Hippocampus reidi*, no estuário de Itapessoca – Pernambuco.



**Fonte:** Autora (2019).

## 2. OBJETIVOS

### 2.1. *Objetivo geral*

Reavaliar a estrutura populacional de *Hippocampus reidi* no estuário de Itapessoca, Pernambuco, considerando, também, padrões e associações de uso de habitats por esses animais.

### 2.2. *Objetivos Específicos*

- Analisar se existe relação entre parâmetros bióticos (sexo, estágio de vida, estado reprodutivo e alturas) e a densidade populacional de *H. reidi*;
- Analisar a frequência de associação de indivíduos observados em diferentes substratos de apoio, verificando a preferência por microhabitats pela espécie;
- Avaliar se as cores de base e filamentos dérmicos apresentados por *H. reidi* estão associadas com os principais microhabitats utilizados;
- Analisar a densidade de *H. reidi*, após 12 anos do primeiro estudo realizado na área (OLIVEIRA, 2007).

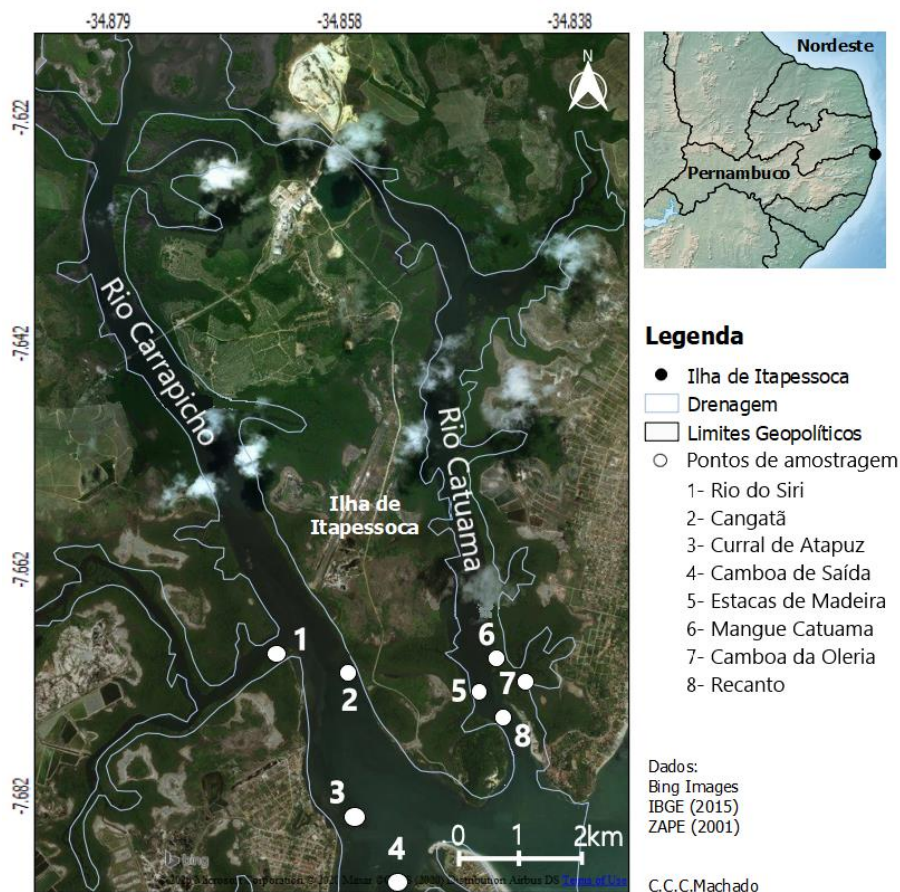
### 3. METODOLOGIA

#### 3.1. Área de estudo

O estudo foi realizado no estuário do Rio Itapessoca (Figura 2), localizado no estado de Pernambuco (licença SIBIO no. 59294-1), o qual tem como principais constituintes os rios Carrapicho (7°41.780'S 034°51.101'W) e Catuama (7°40.580'S 034°50.624'W). O estuário localiza-se no município de Goiana, cujo clima é quente e úmido, com temperaturas médias anuais que oscilam em torno de 25,1° C nos meses de julho a agosto, meses menos quentes do ano, e de 26,3° C, em dezembro, janeiro e fevereiro, meses mais quentes (OLIVEIRA, 2018), e precipitação média anual é de 1.271 mm (SILVA, 2004).

A drenagem do estuário é resultado da confluência de vários rios de pequena dimensão que nascem na vertente dos tabuleiros localizados ao norte e a oeste da Ilha de Itapessoca. As margens da maior parte do estuário são cobertas por florestas de mangues, caracterizados pelas espécies *Laguncularia racemosa*, *Rhizophora mangle*, *Avicenia spp.* e *Conocarpus erectus* (CONDEPE/FIDEM, 2006).

**Figura 2.** Mapa mostrando o estuário de Itapessoca, onde podem ser visualizados os dois principais rios que o compõem: rio Carrapicho e rio Catuama. (Pontos no mapa: localização dos transectos.)



**Fonte:** C. C. C. Machado (2020, com adaptações).

### 3.2. Coleta de dados

Os dados foram coletados através de observações subaquáticas (mergulhos livres) mensais para a realização de censos visuais, durante as marés de quarto crescente ou minguante (variando de 0,4 a 0,7 m), de janeiro de 2019 a fevereiro de 2020. Foi realizado um total de 14 transectos fixos lineares (50 x 2m) em cada um dos oito pontos de amostragem (Tabela 1). Esse tipo de amostragem com transecto funciona bem para espécies consideradas sedentárias, tais como os cavalos-marinhos (BUXTON, SMALE, 1989).

Os pontos de amostragem foram escolhidos com base no trabalho de OLIVEIRA (2007), a fim de fazer uma revisitação nos mesmos locais e comparar os resultados dos trabalhos após 12 anos, utilizando a mesma metodologia do estudo anterior. Em cada ponto de amostragem, foram registrados os seguintes parâmetros abióticos (Tabela 1): temperatura superficial da água (dados coletados através de um termômetro digital),

profundidade total (medição realizada no início e no final de cada transecto) e de avistagem (de *H. reidi* na coluna d'água), salinidade da água (coleta da água em potes fechados hermeticamente, para análise *a posteriori* através de refratômetro portátil), tipo de ambiente, visibilidade da água e posição geográfica dos pontos de amostragem.

Para a caracterização da estrutura populacional de *H. reidi* nos pontos de amostragem, cada cavalo-marinho avistado foi capturado manualmente, sendo manuseado com cuidado, sem ser retirado da água para que as seguintes informações fossem registradas em uma prancheta de PVC: sexo (macho, fêmea, indeterminado); estágio de vida (jovem, subadulto e adulto); estado reprodutivo de machos (“com bolsa proeminente” – MBP, “com bolsa não proeminente” – MBNP) e fêmeas (“com ovipositor proeminente” – FOP, “com ovipositor não proeminente” – FONP); seguindo ROSA et al., (2007). Depois do registro das informações, o animal era colocado de volta no mesmo ponto onde foi originalmente avistado.

A altura do corpo (cm), dada como a distância entre a coroa e a ponta da cauda estendida do cavalo-marinho (LOURIE et al., 1999., 2004), foi obtida através da análise de fotografias dos animais, usando o programa ImageTools for Windows.

Foram considerados como adultos os indivíduos cuja altura foi superior ou igual ao menor macho com bolsa proeminente (12,2cm), levando em conta os critérios conservacionistas (FOSTER, VINCENT, 2004). Já os indivíduos jovens foram considerados quando apresentavam alturas inferiores a 9,5cm, altura em que foi registrado o menor macho com bolsa. Os indivíduos que apresentaram altura intermediária entre jovens e adultos foram considerados subadultos (ROSA et al., 2007)

Os indivíduos tiveram suas posições geográficas registradas por aparelho de GPS das câmeras subaquáticas (Nikon Coolpix W300; Olympus TG4), além de serem registrados também o padrão de colorido, a presença de máculas e filamentos dérmico, possibilitando o reconhecimento individual dos animais.

Para verificar a disponibilidade de microhabitats, através do percentual de cobertura bentônica, foi utilizado um quadrado de 50 x 50 cm produzido com tubos de PVC, sendo subdividido em 100 quadrados iguais (PRINGLE., 1984). A cobertura bentônica foi quantificada pela contagem dos quadrados, sendo cada contabilizado como 1%. Os quadrados foram dispostos sobre o ponto onde o cavalo-marinho foi avistado, sendo centralizado na coluna d'água, sem que o quadrado tivesse contato com o indivíduo, de forma que possibilitasse a amostragem.

**Tabela 1.** Pontos de amostragem no estuário do Rio Formoso, PE, para a coleta de dados populacionais e de uso de habitat por *Hippocampus reidi*. Dados apresentados em média  $\pm$  desvio padrão (mínimo – máximo).

Itapessoca pontos	Tipo de habitat	T°C	Profundidade	Visibilidade	Salinidade
Camboa de Saída	Mangue / lama	29,2 $\pm$ 1,6 (27,1 – 30,7)	0,38 $\pm$ 0,17 (0,25 – 0,7)	0,4 $\pm$ 0,38 (0,37 – 0,5)	31,5 $\pm$ 7 (22 – 38)
Curral de Atapuz	Artificial / lama	30,5 $\pm$ 2,3 (26,7 – 34)	0,76 $\pm$ 0,37 (0,2 – 1,75)	0,75 $\pm$ 0,2 (0,45 – 1,1)	31 $\pm$ 6,1 (21 – 40)
Estacas de Madeira	Artificial / lama	29,8 $\pm$ 1,9 (26,4 – 31)	0,67 $\pm$ 0,7 (0,5 – 1,7)	0,7 $\pm$ 0,35 (0,38 – 1,27)	28,3 $\pm$ 4,5 (21 – 33)
Mangue Catuama	Mangue / lama	30,1 $\pm$ 1,9 (26,1 – 32,5)	0,27 $\pm$ 0,11 (0,5 – 0,1)	0,41 $\pm$ 0,13 (0,25 – 0,7)	33 $\pm$ 5,2 (21 – 39)
Oleria	Mangue / lama	29,9 $\pm$ 0,9 (28,6 – 31,1)	0,4 $\pm$ 0,2 (0,1 – 0,7)	0,6 $\pm$ 0,18 (0,3 – 0,75)	33,8 $\pm$ 2 (32 – 38)
Rio do Siri	Mangue / lama	30,3 $\pm$ 2 (25,7 – 32)	0,61 $\pm$ 0,42 (0,1 – 1,5)	0,44 $\pm$ 0,2 (0,25 – 0,85)	30,9 $\pm$ 4,7 (21 – 40)
Recanto	Substrato rochoso	30 $\pm$ 2,6 (28,2 – 30,4)	0,48 $\pm$ 0,7 (0,43 – 0,55)	0,75 $\pm$ 0,3 (0,43 – 0,82)	30,2 $\pm$ 3,1 (22,8 - 30,4)
Cangatã	Mangue / areia	30,2 $\pm$ 2,2 (28,8 – 34,2)	0,4 $\pm$ 1,2 (0,35 – 0,6)	0,58 $\pm$ 0,7 (0,4 – 0,6)	31,4 $\pm$ 5,2 (22,3 - 32,4)

### 3.3. Análise de dados

#### 3.3.1. Estrutura populacional *Hippocampus reidi*

Foram realizados testes de *Kruskal-Wallis* para comparar se existia diferença quanto à altura dos indivíduos entre os estágios de vida, estados reprodutivos e entre os pontos de amostragem, e de *Mann-Whitney*, considerado o sexo (macho e fêmea). Para correlacionar a altura dos indivíduos com a profundidade de avistagem foi utilizada a correlação de *Spearman*.

Para verificar se existia discrepância na razão sexual, foi utilizado o teste de Qui-quadrado. A fim de comparar as densidades entre os pontos de amostragens e devido à distribuição não normal dos dados e à heterogeneidade de variâncias, foi aplicado o teste de *Kruskal-Wallis*, seguido do teste de *post-hoc* de *Dunn* (valores de *p* ajustados para comparações múltiplas com a correção de *Bonferroni*). O teste de *Wilcoxon* foi utilizado para comparar os dados de densidade do presente estudo com os de OLIVEIRA (2007). Para a comparação da densidade entre os pontos amostrais, Cangatã e Recanto foram



excluídos das análises por não terem apresentado registro de cavalos-marinhos em 2019/2020.

De modo a avaliar uma correlação entre as cores dos cavalos-marinhos, substratos de apoio, estágio de vida, estado reprodutivo e o sexo, foi feita uma Análise de Correspondência (AC), que se trata de uma análise exploratória de contingência (MINGOTI, 2005) que possibilita a visualização gráfica e o grau de interação entre as variáveis.

Os testes foram definidos de acordo com a normalidade da distribuição dos dados, utilizando o teste de *Shapiro Wilk*, e homogeneidade de variâncias dos dados, através do teste de *Levene*. Em todas as análises foi utilizado o programa software *R* (R Development Core Team 2011), aplicando-se um nível de significância de  $p < 0,05$ .

### 3.3.2. *Uso de habitat*

A preferência dos cavalos-marinhos quanto ao substrato de apoio utilizado foi determinada pelo uso do Índice de Seletividade de Ivlev (1961), que relaciona a disponibilidade de substratos com o uso dos mesmos pelas espécies. Os valores desse índice variam entre -1 a 1, sendo que de 0 a 1 existe uma tendência a preferência e de -1 a 0 há uma tendência a ser ocasional (KREBS, 1986).

O Índice de Seletividade é dado pela seguinte fórmula:

$$\mathbf{Ivlev = (ri - ni) / (ri + ni)}$$

Onde,

Ivlev = Índice de Seletividade pelo substrato;

ri = percentagem do substrato utilizado pelo cavalo-marinho;

ni = percentagem do substrato disponível no ambiente.

## 4. RESULTADOS

### 4.1. Estrutura populacional

Foram avistados 125 cavalos-marinhos no Estuário de Itapessoca, sendo 11 considerados recontagens, dessa forma totalizando 115 indivíduos. Cerca de 89% dos animais eram adultos ( $n = 102$ ), 3,5% foram considerados subadultos ( $n = 4$ ) e 8%, jovens de sexo indeterminado ( $n = 9$ ). Em dois pontos de amostragem (Cangatã e Recanto), não houve registro de *H. reidi*.

Dentre os indivíduos adultos, 40% eram machos ( $n = 46$ ) e 48,6% eram fêmeas ( $n = 56$ ), o que resultou em uma razão sexual relativamente equivalente [0,79:1 (macho:fêmea)]  $\chi^2 = 1,35$ ; g.l = 1;  $p = 0,2438$ ). Foi feita também avaliação da razão sexual em cada ponto amostral, mostrando que nas Estacas de Madeira, houve maior registro de fêmeas em relação aos machos (0,12:1;  $\chi^2 = 5,44$ ; g.l = 1;  $p < 0,05$ ) (Tabela 2).

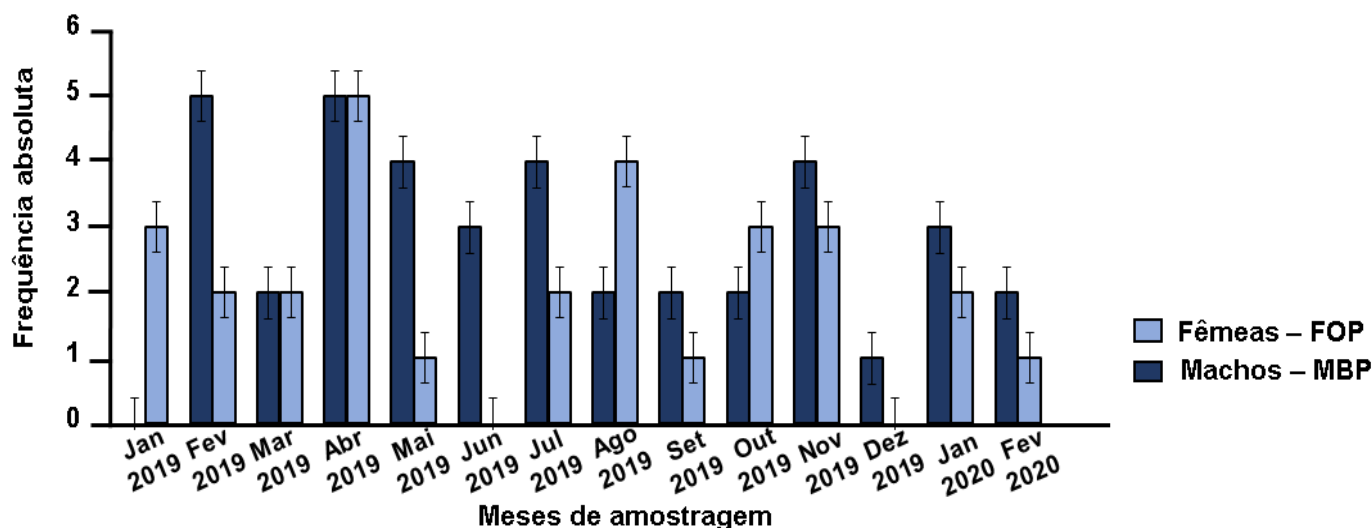
**Tabela 2.** Dados populacionais de *Hippocampus reidi* nos pontos amostrados no estuário de Itapessoca, Pernambuco, do período de janeiro de 2019 a fevereiro de 2020. Alturas (cm) expressadas em média e desvio padrão. (n: número de indivíduos; RS: razão sexual (M: macho; F: fêmea); AD: adultos; SUBAD: subadultos; J: jovens; MBNP: macho com bolsa não proeminente; MBP: macho com bolsa proeminente; FONP: fêmea com ovipositor não proeminente; FOP: fêmea com ovipositor proeminente.

Pontos	N	RS (M:F)	Alturas média	AD	SUBAD	J	adultos	adultas	MBNP	FONP	MBP	FOP
							♂	♀				
Camboa de Saída	7	0,4:1	14 ± 1,9	14 ± 1,9 (n=7)			13,3 ± 0,9 (n=2)	14,3 ± 1 (n=5)		14 ± 1 (n=3)	13,3 ± 0,8 (n=2)	14,6 ± 1 (n=2)
Curral de Atapuz	31	1:1	13,9 ± 1,7	14,3 ± 1,7 (n=29)	0	9,1 ± 0,2 (n=2)	13,4 ± 0,8 (n=15)	14,2 ± 0,9 (n=14)	13,8 ± 0,6 (n=2)	13,7 ± 0,8 (n=5)	14,4 ± 0,8 (n=13)	14,5 ± 0,9 (n=9)
Estacas de Madeira	10	0,1:1	13,5 ± 2	14,3 ± 2 (n=8)	12 ± 0 (n=1)	8,8 (n=1)	15,3 ± 0 (n=1)	14,1 ± 1 (n=7)		13,6 ± 0,9 (n=5)	15,3 ± 0 (n=1)	14,3 ± 1 (n=3)
Mangue Catuama	29	1:1	13,5 ± 1,6	14,1 ± 1,6 (n=24)	12 ± 0 (n=1)	9 ± 0,3 (n=4)	14,2 ± 0,8 (n=12)	14,4 ± 0,9 (n=12)	14,5 ± 0,8 (n=5)	14,6 ± 0,9 (n=6)	14,2 ± 0,8 (n=8)	14 ± 1 (n=6)
Camboa da Oleria	9	1:1	13 ± 1,7	14,2 ± 1,7 (n=6)	11,7 ± 0,08 (n=2)	9,2 (n=1)	14 ± 0,8 (n=4)	14,3 ± 0,9 (n=2)	14,1 ± 0 (n=1)	14,3 ± 0,9 (n=4)	14,2 ± 1,7 (n=3)	
Rio do Siri	28	0,8:1	14,2 ± 1,6	14,3 ± 1,6 (n=27)		9 ± 0 (n=1)	13,9 ± 0,9 (n=11)	14,6 ± 1 (n=16)		14,5 ± 1 (n=7)	14 ± 0,9 (n=11)	14,6 ± 0,9 (n=9)
Geral	114	0,8:1	13,8 ± 1,6	14,3 ± 1,6 (n=102)	11,9 ± 2 (n=4)	9 ± 0 (n=9)	14,2 ± 0,8 (n=46)	14,3 ± 1 (n=56)	13,9 ± 0,6 (n=8)	14 ± 0,9 (n=30)	14,2 ± 0,8 (n=39)	14,4 ± 0,9 (n=29)

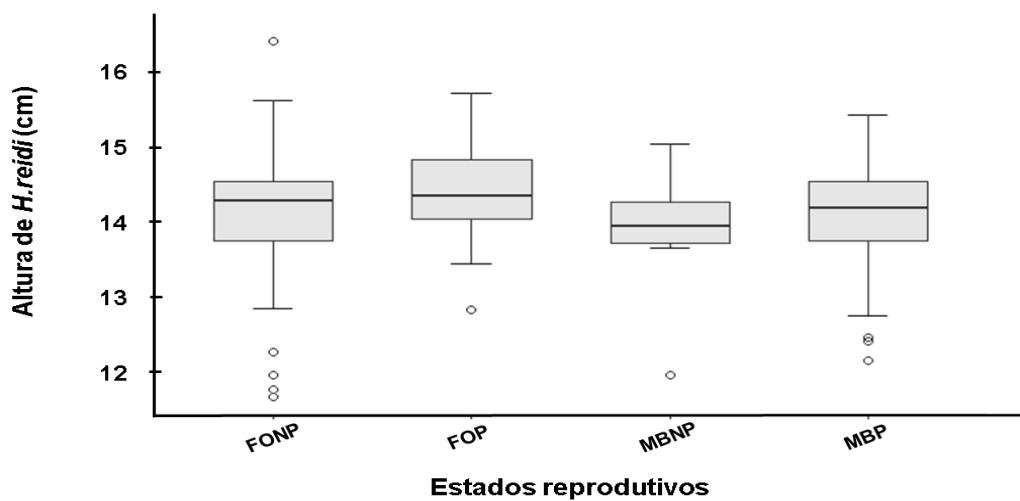
Machos com bolsa proeminente foram avistados durante todo o período de amostragem, à exceção do mês de janeiro/2019 (Gráfico 1). Fêmeas com ovipositor proeminente também foram registradas na maior parte do ano, exceto em junho e dezembro/2019 (Gráfico 1). Indivíduos jovens foram avistados nos meses de janeiro, fevereiro, março, abril, setembro e outubro, apenas em 2019.

A altura média dos cavalos-marinhos foi de  $13,8 \pm 1,1$  cm (Tabela 2). Foram verificadas alturas semelhantes entre indivíduos machos e fêmeas ( $U = 1534$ ;  $p = 0,34$ ), os estados reprodutivos ( $H = 2.997$ ;  $g.l = 3$ ;  $p = 0,39$ ) (Gráfico 2) e entre os pontos de amostragem ( $H = 3.2425$ ;  $g.l = 5$ ;  $p = 0,66$ ) (Gráfico 3). Entre os estágios de vida, houve diferença nas alturas dos cavalos-marinhos ( $H = 34.484$ ;  $g.l = 2$ ;  $p < 0,05$ ); assim como esperado, verificou-se que a diferença estava entre as alturas de jovens e adultos ( $p < 0,001$ ), subadultos e adultos ( $p < 0,01$ ).

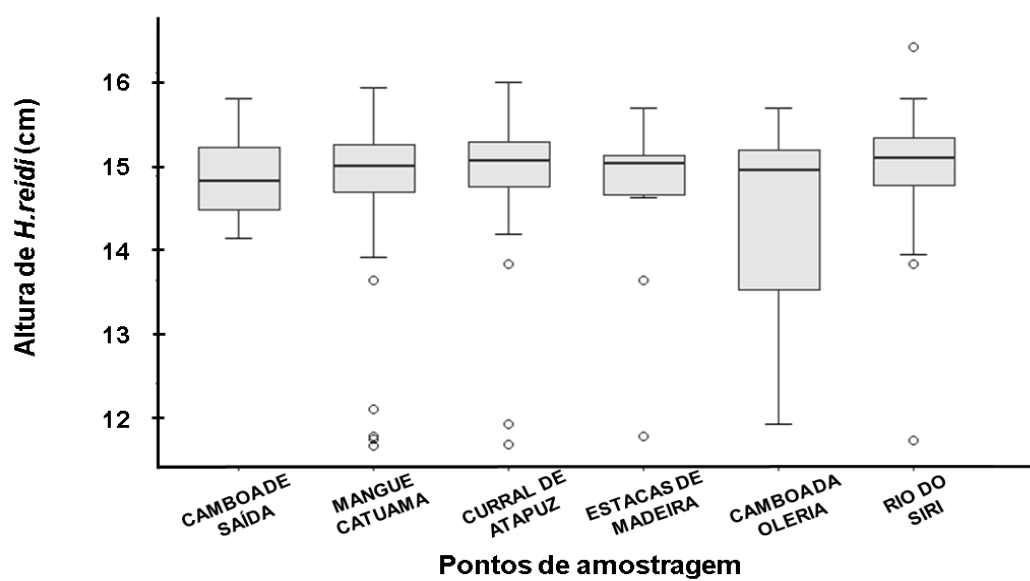
**Gráfico 1.** Distribuição mensal da frequência de *Hippocampus reidi* em relação a fêmeas com ovipositor proeminente (FOP) e machos com bolsa proeminente (MBP). (Barras coloridas correspondem à média e barra de erros, ao erro padrão).



**Gráfico 2.** Altura de *Hippocampus reidi* em relação ao estado reprodutivo . MBNP: macho com bolsa não proeminente; MBP: macho com bolsa proeminente; FONP: fêmea com ovipositor não proeminente; FOP: fêmea com ovipositor proeminente. (Média, erro padrão ).



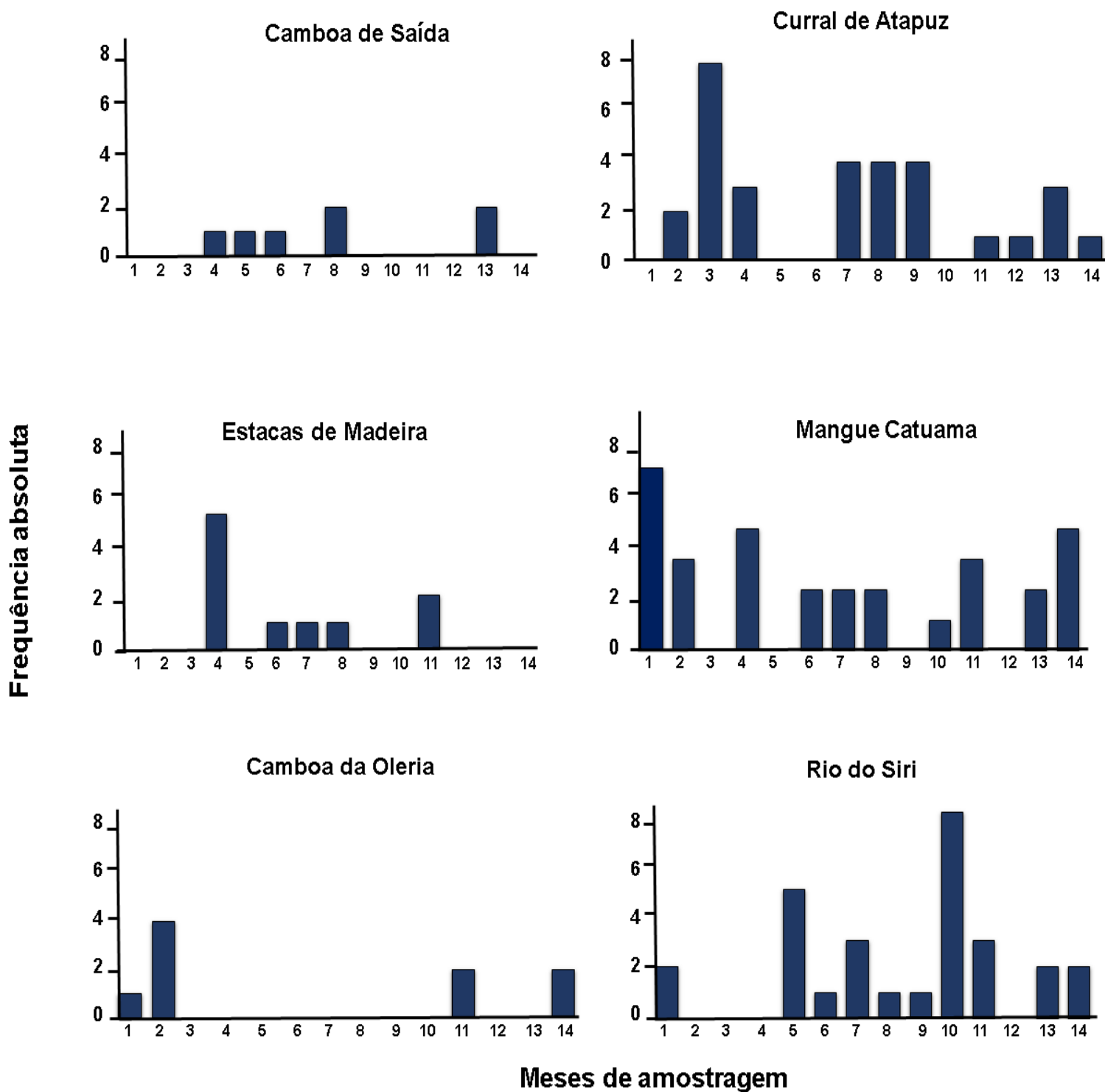
**Gráfico 3.** Altura de *Hippocampus reidi* nos diferentes pontos de amostragem. (Média, erro padrão).



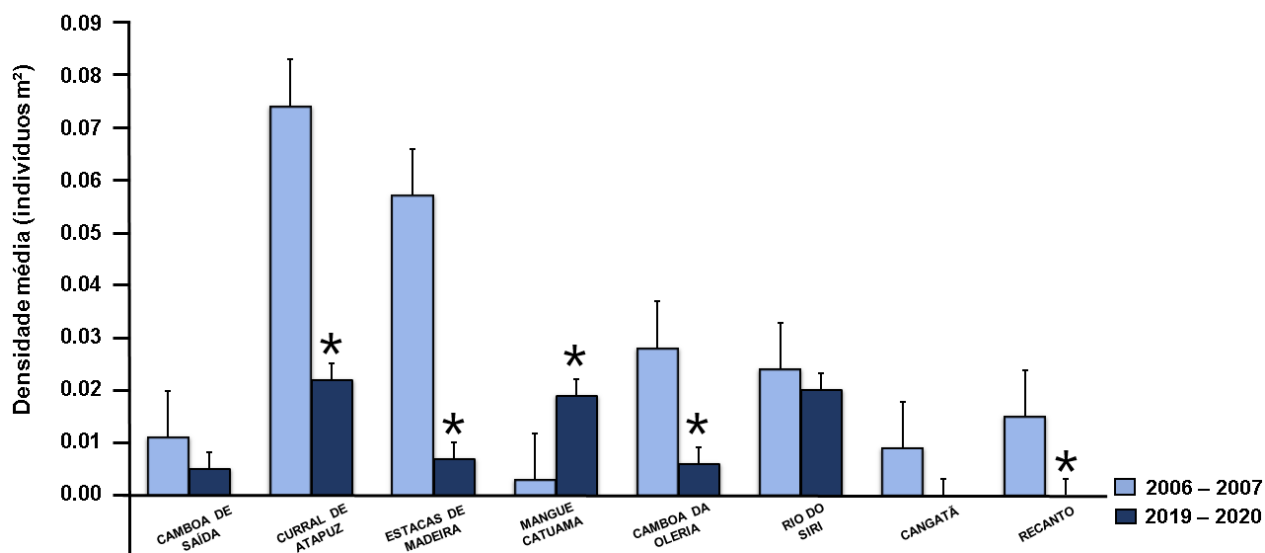
A densidade média dos cavalos-marinhos no estuário de Itapessoca considerando os oito pontos de amostragem foi de  $0,010 \pm 0,65$  ind  $m^{-2}$ , variando de 0 a 0,022, com Recanto e Cangatã não apresentando indivíduos durante todo o período de coleta. O Curral de Atapuz apresentou a maior densidade  $0,022 \pm 2,3$  de ind  $m^{-2}$ , seguido de Mangue Catuama e Rio do Siri, ambos com  $0,020 \pm 1,5$  ind  $m^{-2}$ . A Camboa da Oleria e as Estacas de Madeira constituíram os pontos com as menores densidades registradas ( $0,006 \pm 1,5$  ind  $m^{-2}$ ). Os pontos de amostragem apresentaram densidades de cavalos-marinhos diferentes ( $H = 15.853$ ;  $g.l = 5$ ;  $p = 0,007$ ) (Gráfico 4).

Quando comparado o presente trabalho com os dados de densidade de OLIVEIRA (2007), a média geral da densidade dos cavalos-marinhos não diferiu significativamente ( $W = 5$ ;  $p = 0,078$ ). Mas quando as densidades médias foram comparadas ponto a ponto, verificamos uma redução nas densidades de *Hippocampus reidi* em quatro dos oito pontos de amostragem, e apenas em Catuama houve aumento significativo (Gráfico 5). Dos pontos onde foram registrados cavalos-marinhos, o Curral de Atapuz ( $W = 3$ ;  $p = 0,008$ ) e Estacas de Madeira ( $W = 1$ ;  $p = 0,008$ ) apresentaram maior declínio populacional em relação ao período de 2006/2007.

**Gráfico 4.** Distribuição mensal da frequência de *Hippocampus reidi* nos transectos realizados (n = 14) de acordo com cada ponto de amostragem, em que houve registro de cavalos-marinhos.



**Gráfico 5.** Dados de densidade média de *Hippocampus reidi* entre 2006-2007 e 2019-2020, no estuário de Itapessoca, comparando cada ponto de amostragem. (Média, erro padrão; \* representando os pontos que diferiram estatisticamente).



#### 4.2. Padrão de coloração e filamentos dérmicos

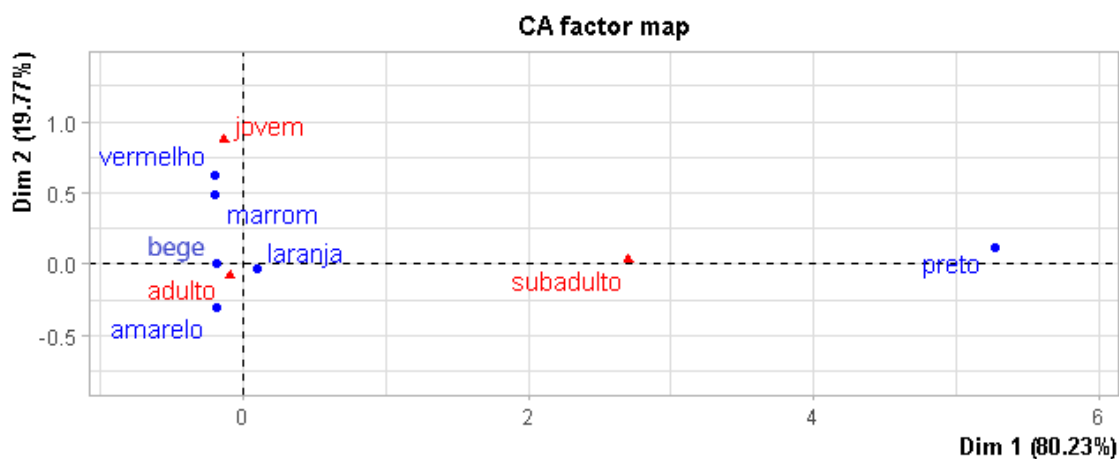
Os indivíduos apresentaram seis cores de base (Tabela 3), a cor laranja (50,4%), amarela (22,6%) e marrom (12,2%) foram sendo as mais registradas. A cor de base laranja foi registrada em todos os estágios de vida. Os indivíduos jovens apresentaram todas as cores de bases, exceto amarela, enquanto os subadultos só apresentaram coloração laranja (100%); adultos não apresentaram a coloração preta. A análise de correspondência mostrou uma relação entre as cores de base laranja e amarela com os indivíduos adultos, enquanto os subadultos possuem uma relação com a coloração preta e os jovens com a coloração vermelha e marrom (Gráfico 6).

Os filamentos dérmicos foram registrados em 13% dos animais, sendo registrados em todos os estágios de vida, especialmente nos jovens (88,9% - em apenas um indivíduo não foi registrado); neste último caso, os animais apresentaram distribuição quase por completa dos filamentos pelo corpo.

**Tabela 3.** Cores de base de acordo de *Hippocampus reidi* nos estuários de Itapessoca, PE. (Am: amarelo; Bg: bege; Lr: laranja; Mr: marrom; Pr: preto; Vr: vermelho.)

Pontos de Amostragem	Cores de base%					
	Am	Bg	Lr	Mr	Pr	Vr
Camboa de Saída	0	28,5	43	14,3	0	14,2
Curral de Atapuz	22,4	13	42	16,1	0	6,5
Estacas de Madeira	20	10	70	0	0	0
Mangue Catuama	31	7	41,4	17,2	3,4	0
Camboa da Oleria	11,1	0	77,8	0	0	11,1
Rio do Siri	21,4	10,8	57,1	10,7	0	0
Geral	17,6	11,5	55,2	9,72	0,56	5,3

**Gráfico 6.** Análise de correspondência (AC) entre estágios de vida (adulto; subadulto; jovem) e cores de base (laranja; bege; amarelo; marrom; preto; vermelho) no estuário de Itapessoca.





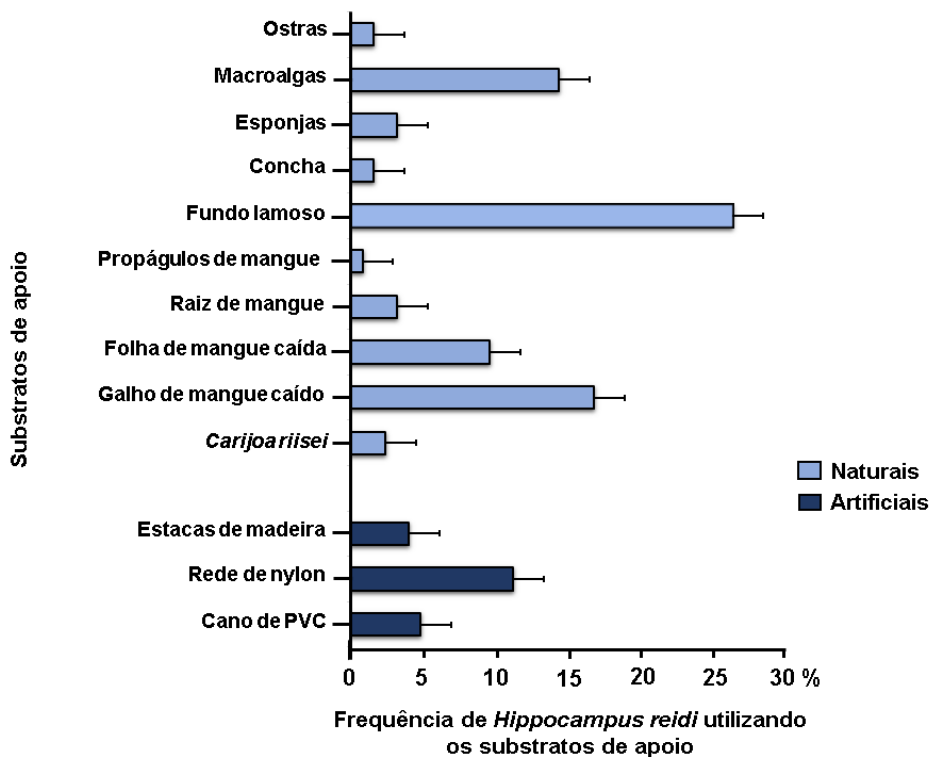
### 4.3. *Uso de habitat*

Foram registradas 13 categorias de microhabitats utilizadas como substratos de apoio por *Hippocampus reidi*. Destes, o fundo lamoso teve o maior registro (26,4%;  $n = 33$ ), seguido por galho de mangue caído (16,80%;  $n = 21$ ), macroalgas (14,4%;  $n = 18$ ) e rede de nylon (11,2%;  $n = 14$ ) (sendo este considerado substrato de apoio artificial), totalizando juntos 52% das avistagens (Gráfico 7). No entanto, quando calculado o índice de seletividade (Ivlev), os cavalos-marinhos mostraram preferência tanto por substratos naturais (macroalgas e galhos mangue caídos) quanto por artificiais (estacas de madeira) (Tabela 4).

Cerca de 83,4% dos *H. reidi* foram registrados com o comportamento “estacionário” e apenas 16,6% dos animais foram vistos nadando, desses apenas 10,5% ( $n = 2$ ) eram jovens, sendo comportamento mais verificados em adultos.

Foi observada uma forte relação entre os principais substratos de apoio utilizados pelos cavalos-marinhos e as principais cores de bases, verificando maior associação dos indivíduos laranjas com as folhas e galhos de mangue caídos (Gráfico 8). Observou-se também que as fêmeas possuíam uma relação com os substratos de apoio de cores alaranjadas (como folhas de mangue e esponjas) e os machos a substratos de cores mais escuras (como galhos de mangue e o fundo lamoso). Também foi verificado que os indivíduos reprodutivamente ativos estavam mais associados a substratos de apoio naturais como os galhos de mangue (Gráfico 9). Por fim, percebeu-se que os indivíduos adultos possuem uma relação maior com o fundo lamoso do que os demais estágios de vida (Gráfico 10).

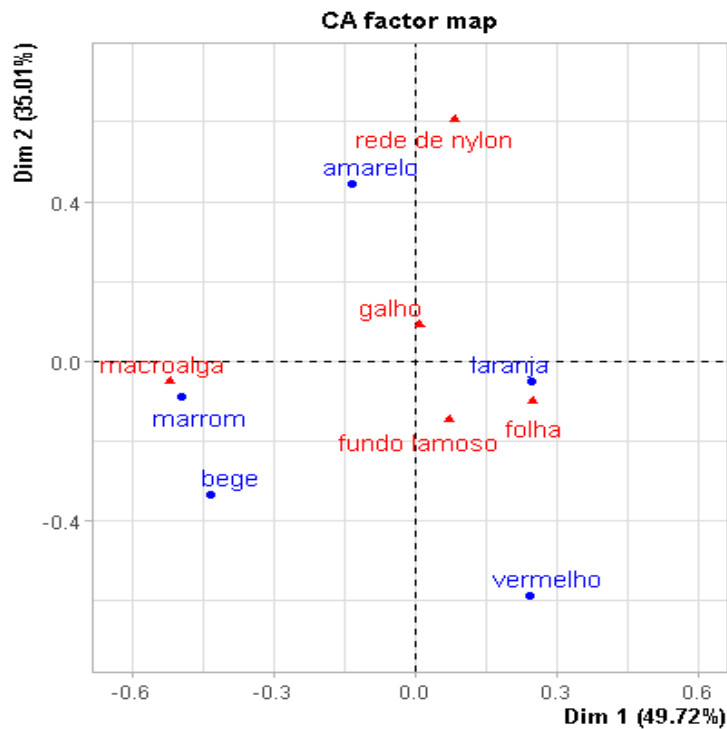
**Gráfico 7.** Frequência de *Hippocampus reidi* utilizando as 13 categorias de substratos de apoio, tanto naturais como artificiais. (Média; erro padrão).



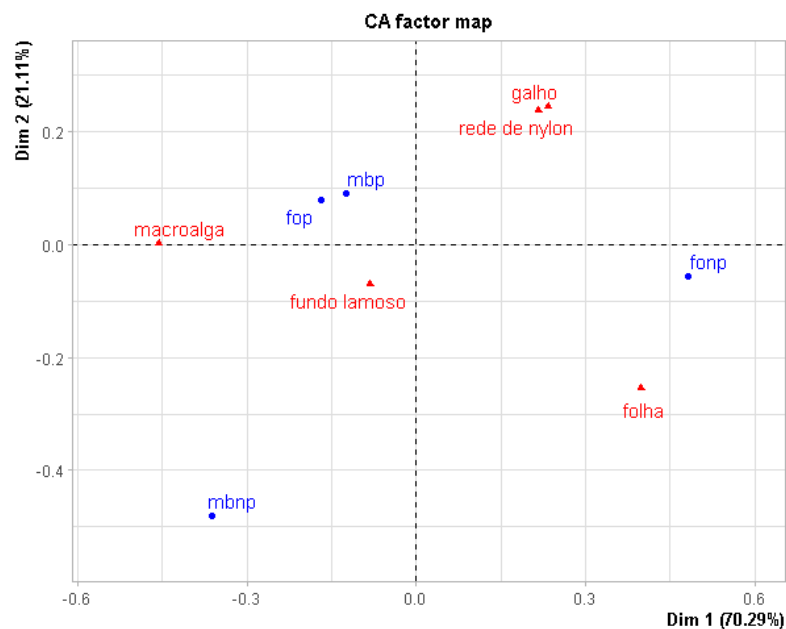
**Tabela 4.** Índice de Eletividade de IVLEV para *Hippocampus reidi*, avaliando a preferência pelo substrato de apoio. Em destaque os substratos que representam preferência.

Substrato utilizado para fixação	Índice de Eletividade de Ivlev
Fundo lamoso	-0,563
Folha de mangue caída	-0,727
Galho de mangue caído	<b>0,001</b>
Ostra	-0,111
Macroalgas	<b>0,396</b>
Esponja	-0,195
Raiz de mangue	-0,356
Propágulos de mangue	-0,851
Concha	-0,304
<i>Carijoa riisei</i>	-0,658
Estacas de madeira	<b>0,08</b>
Rede de nylon	-0,574
Cano de PVC	-0,137

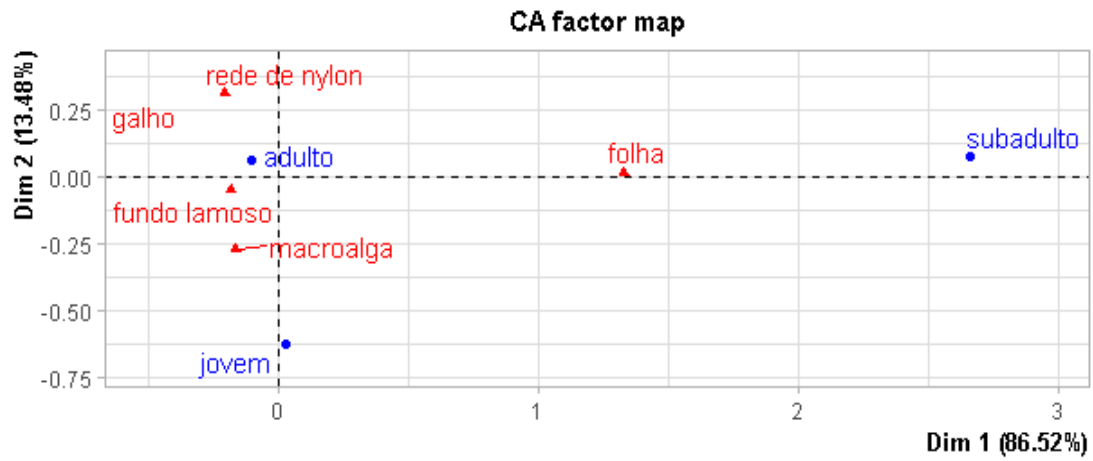
**Gráfico 8.** Análise de correspondência (AC) entre os principais substratos de apoio (macroalga; fundo lamoso; folha de mangue caída; galho de mangue caído; rede de nylon) e cores de base (laranja; bege; amarelo; marrom; preto; vermelho) de *Hippocampus reidi*.



**Gráfico 9.** Análise de correspondência (AC) entre os principais substratos de apoio (macroalga; fundo lamoso; folha de mangue caída; galho de mangue caído; rede de nylon) e os estados reprodutivos (MBNP: macho com bolsa não proeminente; MBP: macho com bolsa proeminente; FONP: fêmea com ovipositor não proeminente; FOP: fêmea com ovipositor proeminente.).



**Gráfico 10.** Análise de correspondência (AC) entre os principais substratos de apoio (macroalga; fundo lamoso; folha de mangue caída; galho de mangue caído; rede de nylon) e os estágios de vida (adulto; subadulto; jovem).



## 5. DISCUSSÃO

### 5.1. Estrutura da população

A razão sexual de *Hippocampus reidi* no presente estudo foi equivalente, corroborando os registros de outros trabalhos, como ROSA et al (2007) para *H. reidi*; CURTIS, VINCENT (2006) para *H. guttullatus*; CHOO et al., (2005) para *H. kuda*; LOCKYEAR et al., (2006) para *H. capensis*; e por OLIVEIRA (2007), também para *H. reidi*, no mesmo estuário do presente trabalho. Entretanto, alguns trabalhos apresentam diferenças quanto à razão sexual de machos e fêmeas, como foram vistos por BELL et al., (2003) em *H. capensis*, como também *H. erectus* (TEIXEIRA, MUSICK, 2001), que podem ter sido ocasionadas por causas antropogênicas (ROSA et al., 2007). Todavia, entende-se que essa semelhança entre o número de machos e fêmeas é uma tendência geral para espécies de cavalo-marinho em ambiente natural (LOURIE et al., 1999).

A proporção equivalente no número de macho e fêmea em uma população geralmente está relacionada com o a fidelidade que esses animais apresentam aos seus parceiros (LOURIE et al., 1999; MAI, ROSA, 2009). De acordo com FOSTER, VINCENT (2004), grande parte das espécies de cavalos-marinhos apresentam comportamento monogâmico (registrados algumas exceções de poligamia para *H. abdominalis*, *H. subelongatus*, *H. fuscus* e *H. guttullatus*, em temporadas reprodutivas. É possível que a monogamia aumente o sucesso reprodutivo de peixes que vivem em baixa densidade, apresentam baixa mobilidade e que dependem da camuflagem como defesa contra predação (BARLOW, 1984, 1988; VINCENT, SADLER, 1995), tal como acontece com os cavalos-marinhos, uma vez que são conhecidos por serem vertebrados sedentários (assim não precisam deslocar-se por grandes distâncias para conseguir novos parceiros), por possuírem baixo número de predadores naturais quando na fase adulta, ou seja, as condições são favoráveis para que esses animais sejam monogâmicos e aumentando o sucesso reprodutivo (VINCENT et al., 2004 e 2005; FOSTER, VINCENT, 2004).

O registro de machos com bolsa proeminente em quase todos os meses de pesquisa corrobora as afirmações de FOSTER, VINCENT (2004) de que a estação reprodutiva de *H. reidi* ocorre durante quase todo o ano, o que indica que a presença de uma população residente na área de estudo. O pico da estação reprodutiva da espécie no Brasil de forma geral acontece de novembro a fevereiro (ROSA et al., 2007), diferindo do presente estudo

(que apresentou um pico em fevereiro, mas em março houve um declínio de indivíduos reprodutivos, voltando a ter um pico no mês de julho permanecendo até novembro). Pode-se sugerir que as atividades antrópicas no estuário de Itapessoca se intensificam nos meses do verão (janeiro a março), como o aumento do turismo e do tráfego náutico podendo afetar o comportamento de cavalos-marinhos, direta ou indiretamente, como já demonstrado por BRUTO-COSTA (2007).

Os indivíduos de *Hippocampus reidi* apresentaram alturas semelhantes em relação ao sexo. O registro de alturas semelhantes entre machos e fêmeas adultas vai de acordo com as informações de FOSTER, VINCENT (2004), em que foram verificadas alturas semelhantes entre indivíduos machos e fêmeas adultos de *Hippocampus reidi*. Entretanto, é encontrado na literatura registros de populações de *H. reidi* onde os machos apresentam alturas maiores do que as das fêmeas (ROSA et al., 2007). O menor macho com bolsa proeminente apresentou 12,2 cm, corroborando o tamanho de 8 cm de primeira maturação para *H. reidi* (MAI, VELASCO, 2012).

Nesse estudo, não foram encontradas diferenças nas alturas dos indivíduos em relação à profundidade de avistagem, corroborando os dados apresentados por OLIVEIRA (2007). Os cavalos-marinhos foram encontrados em profundidades médias consideradas baixas, uma vez que, quanto mais baixa a profundidade, mais provável encontrar *H. reidi*, como AYLESWORTH et al. (2015) verificou no Ceará, Pernambuco e Paraíba.

A proporção de jovens registrada foi baixa, corroborando os trabalhos de BELL et al., (2003) e MOREAU, VINCENT, (2004) para *H. capensis* e *H. breviceps*. Sugere-se que essa baixa proporção é ocasionada por conta da história de vida desses peixes, tendo em vista que ao nascerem esses animais têm hábito planctônico (BULL, 2002; EKAU et al., 2001).

As baixas densidades encontradas no presente estudo, de acordo com os pontos amostrados (variando de 0 a 0,022/m<sup>2</sup>), está dentro do esperado para os cavalos-marinhos, pois, em geral, apresentam densidades que variam de 0,007 a 0,51/m<sup>2</sup>, levando em conta diversos ambientes (FOSTER, VINCENT, 2004). Baixas densidades também foram registradas por PERANTE et al (2002), com 0,02 ind/m<sup>2</sup> para *H. comes*, em um recife de coral nas Filipinas, utilizando o método grids focais; em *H. guttulatus* com 0,07 ind/m<sup>2</sup> (CURTIS, VINCENT, 2006); para *H. whitei* 0,08 ind/m<sup>2</sup> (VINCENT et al., 2005) e para

de *H. capensis* com densidade de 0,26 ind/m<sup>2</sup> (CLAASSENS, HODGSON, 2018). Para *H. reidi*, MAI, ROSA (2009) registraram densidades de 0,04 ind/m<sup>2</sup> em um estuário no Piauí. Tendo os dados do presente estudo se assemelhado aos encontrados por CARMO et al., (2022) com densidades médias 0,01 ind/m<sup>2</sup> em períodos sem chuva, em um costão rochoso no Rio de Janeiro e aos de ROSA et al., (2007) com 0,0023 a 0,066ind/m<sup>2</sup>, estando dentro do esperado. Entretanto, deve-se levar em consideração o fato das densidades de cavalos-marinhos estimadas por levantamentos utilizando transectos tenderem a ser menores do que por grids focais (FOSTER, VINCENT, 2004), possivelmente ocasionado pelos padrões de distribuição de manchas (FOSTER, VINCENT, 1999) e por comumente serem vistos de forma solitária ou formando pequenos grupos de até sete indivíduos (ROSA et al., 2007), corroborando este estudo.

Após 12 anos do estudo realizado por OLIVEIRA (2007) no estuário de Itapessoca, verificou-se que não houve redução significativa na média geral da densidade populacional de *Hippocampus reidi* no estuário. Entretanto, foi verificado declínio populacional em quatro dos oito pontos amostrados comparados com o período de 2006/2007. Embora a densidade média geral tenha ficado dentro do esperado, o declínio registrado em quatro pontos amostrais sugere uma flutuação temporal na população de *H. reidi* no estuário de Itapessoca. As causas dessas flutuações podem ser difíceis de determinar, pois muitas variáveis devem ser levadas em consideração. De toda forma, a exploração, assim como a perda e degradação do habitat e as mudanças climáticas foram relatadas como potenciais responsáveis para flutuações nas populações de peixes (DULVY et al., 2003). É possível que os cavalos-marinhos possam ter migrado para outras áreas (que não fizeram parte dos pontos de amostragem) no estuário de Itapessoca, mudado para novos tipos de habitats, onde seus substratos preferenciais possam estar em maior disponibilidade, tendo em vista que três pontos de amostragem não tiveram declínio populacional e um (Mangue Catuama) apresentou uma densidade maior do que em 2006-2007. Atividades antrópicas e mudanças naturais na dinâmica de estuários podem estar relacionadas a perdas de habitat, como verificado por (CURTIS et al., 2007), o que pode provocar flutuações nas populações de cavalos-marinhos, como foi visto por CORREIA et al., (2015) na Ria Formosa em Portugal.

No caso do estuário de Itapessoca, a área é considerada um atrativo turístico (com passeio de barcos e lanchas a motor), sendo utilizada por todo ano, principalmente no verão. Além disso, os moradores locais realizam pesca com rede de arrasto, assim como

relatos de pesca com bombas não serem raros (observação pessoal). Vale ressaltar que a ocorrência de cavalos-marinhos em águas rasas (ROSA et al., 2007) e em locais de fácil acesso (ZHANG, VINCENT, 2018) os tornam mais vulneráveis à perturbação humana. Além disso, a ocupação desordenada de regiões estuarinas e desmatamento de vegetação, pode colaborar para o assoreamento do estuário e comprometer habitats dos cavalos-marinhos (SILVA et al., 2016), fato que pode ser visualizado em algumas áreas do estuário de Itapessoca. E, apesar de aparentemente não serem comercializados na região, os cavalos-marinhos ainda podem se tornar subprodutos da pesca incidental. Vale ressaltar que baixas densidades de cavalos-marinhos já foram associadas com a captura incidental por rede de arrasto, assim como captura para fins de aquarismo ou venda em comércio internacional (LOURIE et al., 1999; ROSA et al., 2007; KUO et al 2018).

## ***5.2. Padrão de coloração e filamentos dérmicos***

*Hippocampus reidi* apresentou grande variedade de padrões de colorido, desde as cores de base a pontos com cores pretas, marrons, laranjas e amarelas, espalhadas pelo corpo e cabeça dos animais. Foi observado que indivíduos adultos apresentaram forte relação com as cores de base amarela e laranja, assim como foi observada uma relação entre as cores de base preta e os indivíduos subadultos e os jovens com as cores vermelha e marrom. Também foi verificada a presença de dimorfismo sexual quanto ao padrão de colorido, em que apenas os indivíduos machos apresentaram máculas dorso-laterais (manchas circulares entre os anéis do tronco), assemelhando-se aos resultados de OLIVEIRA et al., (2010), que também registrou a presença dessas características apenas em indivíduos machos para *H. reidi*. A família dos singnatídeos apresenta uma gama de variação cromática (GUIMARÃES, 1999), assim como a peculiaridade de mudar de coloração (LOURIE et al., 1999). Os cavalos-marinhos, especialmente, também apresentam a característica de desenvolver projeções cutâneas que se assemelham a estruturas de substratos de apoio (GUIMARÃES, 1999), aumentando a capacidade de camuflagem.



### 5.3. *Uso de Habitat*

Este estudo registrou diversas categorias de microhabitats utilizados como substrato de apoio por *Hippocampus reidi*, sendo o fundo lamoso, galhos de *R. mangle* caídos, macroalgas e rede de nylon (substrato artificial) os mais frequentes. Entretanto, os cavalos-marinhos mostraram preferência tanto para substratos considerados naturais (macroalgas e galhos de *R. mangle*) quanto para substratos artificiais (estacas de madeira).

Como esperado, o comportamento estacionário foi o mais registrado em *H. reidi*, estando relacionado com a baixa mobilidade apresentada por esses animais sedentários, que possuem forte interação como o seu substrato de apoio (FRERET-MEURER-Meurer et al., 2009 e 2012). Os resultados do presente estudo corroboram os de DIAS, ROSA, (2003) e ROSA et al., (2007) que registraram maior frequência de *H. reidi* em raízes de mangue, esponjas, macroalgas e conchas, assim como em substratos artificiais, registrado por CURTIS et al., (2004) e ROSA et al., (2007).

Neste estudo não houve uma relação entre disponibilidade de substrato e utilização. O frequente uso da lama como substrato de apoio pelos cavalos-marinhos pode ser explicado devido ao fato desses animais se deslocarem em busca de alimento ao longo do sedimento lamoso, que, muitas vezes, era o único substrato disponível quando a maré atingia seu pico mais baixo. Além disso, em épocas chuvosas, os substratos naturais (como macroalgas, esponjas nas raízes de *R. mangle*) podem ser arrastados pela correnteza (observação pessoal). Quando analisada a preferência de *H. reidi* de acordo com o ponto amostral, o substrato de apoio lama, apesar de também ser o mais frequente na disponibilidade geral, em nenhum ponto apareceu como sendo preferível. Podemos sugerir que *H. reidi* apenas utiliza o substrato de apoio lama quando este é único disponível, sendo necessários mais estudos para essa verificação.

O uso de substratos de apoio artificial sugere que esses animais podem se adaptar às alterações costeiras (CLYNICK, 2008). Logo, em casos específicos, estruturas artificiais têm sido utilizadas como ferramenta de recuperação de habitats, servindo como substratos de apoio para *H. guttulatus* (CORREIA et al., 2013) ou como habitat artificial temporário, ajudando sustentar espécies ameaçadas, como usado para *H. whitei* (SIMPSON et al., 2020). Entretanto, isso não anula a necessidade de proteção de habitats naturais, tendo em vista, a maior ocorrência desses animais nos mesmos.

## 6. CONCLUSÃO

De acordo com os dados obtidos nesse trabalho, não houve alteração na estrutura da população de *Hippocampus reidi*, que por sua vez, apresentou equivalência entre a razão sexual e provavelmente se reproduz por todo ano.

Entretanto, foi observada uma flutuação populacional quando comparada a densidade de *H. reidi* deste trabalho com os dados de 2006/2007 (OLIVEIRA, 2007), pois em quatro dos oito pontos de amostragem houve declínio, aumento na densidade em apenas um dos pontos e dois pontos (Cangatã e Recanto) não apresentaram animais ao longo de todo o período de amostragem. Dessa forma, são necessários mais estudos na área para averiguar as causas da flutuação populacional.

*Hippocampus reidi* ocorreu em baixas profundidades e utilizou vários microhabitats como substratos de apoio, mas apresentou preferência por três, sendo dois naturais (macroalgas e galhos de mangue caídos) e um artificial (estacas de madeira), não havendo relação entre disponibilidade de substrato e utilização.

Sugere-se que, apesar da dinâmica natural do estuário de Itapessoca, o avanço das atividades antrópicas (relacionadas ao turismo, pesca com redes de arrasto, corte da vegetação e assoreamento) podem estar impactando a população residente de *H. reidi*.

## 7. REFERÊNCIAS

- ALVES, Maria Alice. Padrão de atividade diurna do cavalo-marinho *Hippocampus reidi* no estado do Rio de Janeiro. **Oecologia Brasiliensis**, v. 13, n. 1, p. 89-98, 2009.
- AMBIENTE-CPRH, COMPANHIA PERNAMBUCANA DO MEIO. Diagnóstico socioambiental do litoral norte de Pernambuco. **CPRH, Recife**, 2003.
- AYLESWORTH, L. A. et al. Regional-scale patterns of habitat preference for the seahorse *Hippocampus reidi* in the tropical estuarine environment. **Aquatic ecology**, v. 49, n. 4, p. 499-512, 2015.
- BELL, Elanor M. et al. First field studies of an endangered South African seahorse, *Hippocampus capensis*. **Environmental Biology of Fishes**, v. 67, n. 1, p. 35-46, 2003.
- BRUCKNER, Andrew W.; FIELD, John D.; DAVES, Nancy. Proceedings of the International Workshop on CITES Implementation for Seahorse Conservation and Trade, February 3-5, 2004, Mazatlan, Sinaloa, Mexico. 2005.
- BUXTON, C. D.; SMALE, M. J. Abundance and distribution patterns of three temperate marine reef fish (Teleostei: Sparidae) in exploited and unexploited areas off the southern Cape coast. **Journal of Applied Ecology**, p. 441-451, 1989.
- CARPENTER, Kent E. et al. One-third of reef-building corals face elevated extinction risk from climate change and local impacts. **Science**, v. 321, n. 5888, p. 560-563, 2008.
- CHOO, C. K.; LIEW, H. C. Exploitation and trade in seahorses in Peninsular Malaysia. **Malayan Nature Journal**, v. 57, n. 1, p. 57-66, 2005.
- CLAASSENS, Louw; BOOTH, Anthony J.; HODGSON, Alan N. An endangered seahorse selectively chooses an artificial structure. **Environmental Biology of Fishes**, v. 101, n. 5, p. 723-733, 2018.
- CLYNICK, B. G. Harbour swimming nets: a novel habitat for seahorses. 2008.
- CONDEPE/FIDEM - Agência Estadual de Planejamento e Pesquisas de Pernambuco. **Bacia Hidrográfica do Rio Una, GL4 e GL5. Série Bacias Hidrográficas de Pernambuco, no. 3**. Recife: CONDEPE-FIDEM, 2006. 85p.
- CORREIA, Miguel et al. Identifying key environmental variables of two seahorse species (*Hippocampus guttulatus* and *Hippocampus hippocampus*) in the Ria Formosa lagoon, South Portugal. **Environmental Biology of Fishes**, v. 101, n. 9, p. 1357-1367, 2018.
- CRAIN, Caitlin M. et al. Understanding and managing human threats to the coastal marine environment. **Annals of the New York Academy of Sciences**, v. 1162, n. 1, p. 39-62, 2009.
- COSTA, Leonardo Vieira Bruto da. Efeito de marolas produzidas por embarcações a motor em cavalos-marinhos (syngnathidae: *Hippocampus*) no estuário do rio ariquindá,

PE. 2007. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas Bacharelado) – Universidade Federal de Pernambuco, Pernambuco, 2007.

CURTIS, Janelle MR; VINCENT, Amanda CJ. 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.

CURTIS, J. M. R.; VINCENT, A. C. J. Life history of an unusual marine fish: survival, growth and movement patterns of *Hippocampus guttulatus* Cuvier 1829. **Journal of Fish Biology**, v. 68, n. 3, p. 707-733, 2006.

DAVIES, R. W. D. et al. Defining and estimating global marine fisheries bycatch. **Marine Policy**, v. 33, n. 4, p. 661-672, 2009.

DIAS, Thelma LP; ROSA, Ierecê 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.

DIAS-NETO, J. Proposta de plano nacional de gestão para o uso sustentável de camarões marinhos do Brasil. **Série Plano de Gestão Recursos Pesqueiros**, v. 3, 2011.

DO MEIO AMBIENTE, CPRH-Companhia Pernambucana. Diagnóstico socioambiental do litoral norte de Pernambuco. **Recife: CPRH**, 2003.

FAO. The State of the World Fisheries and Aquaculture. **FAO Fisheries and Aquaculture Department**, Rome. p. 230, 2012.

FISCHER, Johanne et al. Review of the Implementation of the International Plan of Action for the Conservation and Management of Sharks. **FAO Fisheries and Aquaculture Circular**, n. C1076, p. I, 2012.

FOSTER, SJ and; VINCENT, Amanda CJ. Life history and ecology of seahorses: implications for conservation and management. **Journal of fish biology**, v. 65, n. 1, p. 1-61, 2004.

FOSTER, Sarah J. et al. Global seahorse trade defies export bans under CITES action and national legislation. **Marine Policy**, v. 103, p. 33-41, 2019.

FRERET-MEURER, Natalie Villar; ANDREATA, José Vanderli. Field studies of a Brazilian seahorse population, *Hippocampus reidi* Ginsburg, 1933. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 51, n. 4, p. 543-551, 2008.

FRERET-MEURER, Natalie Villar; ANDREATA, José Vanderli; ALVES, Maria Alice S. Activity rate of the seahorse *Hippocampus reidi* Ginsburg, 1933 (Syngnathidae). **acta ethologica**, v. 15, n. 2, p. 221-227, 2012.

FRERET-MEURER, Natalie Villar; ANDREATA, José Vanderli; DOS SANTOS GABEL, Friederike et al. Waves affect predator–prey interactions between fish and benthic invertebrates. **Oecologia**, v. 165, n. 1, p. 101-109, 2011.

GUIMARAES, RZ P. Chromatic and morphologic variation in *Halicampus crinitus* (Jenyns)(Teleostei: Syngnathidae) from southeastern Brazil, with comments on its synonymy. **Revue française d'aquariologie (Nancy)**, v. 26, n. 1-2, p. 7-10, 1999.

HALPERN, Benjamin S. et al. Spatial and temporal changes in cumulative human impacts on the world's ocean. **Nature communications**, v. 6, n. 1, p. 1-7, 2015.

HARASTI, David; GLASBY, Tim M.; MARTIN-SMITH, Keith M. Striking a balance between retaining populations of protected seahorses and maintaining swimming nets. **Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems**, v. 20, n. 2, p. 159-166, 2010.

HARASTI, David; MARTIN-SMITH, Keith; GLADSTONE, William. Does a no-take marine protected area benefit seahorses?. **PloS one**, v. 9, n. 8, p. e105462, 2014.

HARASTI, D. Declining seahorse populations linked to loss of essential marine habitats. **Marine Ecology Progress Series**, v. 546, p. 173-181, 2016.

ICMBIO (INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE). 2018. **Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Volume VI – Peixes**. Brasília: ICMBio/MMA, 1232p.

KUO, Ting-Chun; VINCENT, Amanda. Assessing the changes in international trade of marine fishes under CITES regulations—A case study of seahorses. **Marine Policy**, v. 88, p. 48-57, 2018.

LAM, Joy TL et al. Comparing interview and trade data in assessing changes in the seahorse *Hippocampus* spp. trade following CITES listing. **Oryx**, v. 50, n. 1, p. 36-46, 2016.

LAWSON, Julia M.; FOSTER, Sarah J.; VINCENT, Amanda CJ. Low bycatch rates add up to big numbers for a genus of small fishes. **Fisheries**, v. 42, n. 1, p. 19-33, 2017.

LOCKYEAR, Jacqueline F. et al. The distribution and abundance of the endangered Knysna seahorse *Hippocampus capensis* (Pisces: Syngnathidae) in South African estuaries. **African Journal of Aquatic Science**, v. 31, n. 2, p. 275-283, 2006.

LOURIE, Sara A. et al. A guide to the identification of seahorses. **Project Seahorse and TRAFFIC North America**, v. 114, 2004.

LOURIE, Sara A.; POLLOM, Riley A.; FOSTER, Sarah 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. 1-66-1-66, 2016.

LOURIE, Sara A.; VINCENT, Amanda CJ; HALL, Heather J. **Seahorses: an identification guide to the world's species and their conservation**. Project Seahorse, 1999.

MAI, Ana Cecília Giacometti; ROSA, Ierecê Maria de Lucena. 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 Neotropica**, v. 9, n. 3, p. 85-91, 2009.

MAI, Ana Cecília Giacometti; ROSA, Ierecê Maria de Lucena. 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 Neotropica**, v. 9, n. 3, p. 85-91, 2009.

MAI, Ana CG; VELASCO, Gonzalo. Population dynamics and reproduction of wild longsnout seahorse *Hippocampus reidi*. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, v. 92, n. 2, p. 421-427, 2012.

MANNING, C. G.; FOSTER, S. J.; VINCENT, A. C. J. A review of the diets and feeding behaviours of a family of biologically diverse marine fishes (Family Syngnathidae). **Reviews in Fish Biology and Fisheries**, v. 29, n. 2, p. 197-221, 2019.

MASONJONES, Heather D. et al. An examination of the population dynamics of syngnathid fishes within Tampa Bay, Florida, USA. **Current Zoology**, v. 56, n. 1, p. 118-133, 2010.

MCKENZIE, L. J. et al. Seagrass-watch. In: **Proceeding of a workshop for monitoring seagrass habitats in Indonesia. The Nature Conservancy, Coral Triangle Center, Sanur, Bali**. 2009. p. 29-32.

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. 2010. Resolución No. 383 de 23 de febrero de 2010.

MOBLEY, Kenyon B.; SMALL, C. M.; JONES, A. G. The genetics and genomics of Syngnathidae: pipefishes, seahorses and seadragons. **Journal of fish biology**, v. 78, n. 6, p. 1624-1646, 2011.

OLIVEIRA, João Alberto Rocha de. Estudo sedimentológico, hidrodinâmico e ambiental do estuário do Rio Itapessoca (Carrapicho e Catuamã), litoral norte de Pernambuco–Brasil. 2018.

OLIVEIRA, T. P. R. **Ecologia populacional de *Hippocampus reidi* (Teleostei: Syngnathidae) em dois estuários do estado de Pernambuco, Brasil**. 2007. Tese de Doutorado. Dissertação de Mestrado Unpublished, Universidade Federal de Paraíba, João Pessoa.

PERRY, A. L. et al. The catch and trade of seahorses in India pre-ban. 2020.

POLLOM, Riley A. et al. Global extinction risk for seahorses, pipefishes and their near relatives (Syngnathiformes). **Oryx**, v. 55, n. 4, p. 497-506, 2021.

PRINGLE, J. D. Efficiency estimates for various quadrat sizes used in benthic sampling. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, v. 41, n. 10, p. 1485-1489, 1984.

- RON, E.; PATTI, J.; PADRÓN, M. Caballito de mar, *Hippocampus reidi*. 2015.
- ROSA, Ierecê L.; DIAS, Thelma L.; BAUM, Julia K. Threatened fishes of the world: *Hippocampus reidi* Ginsburg, 1933 (Syngnathidae). **Environmental Biology of Fishes**, v. 64, n. 4, p. 378, 2002.
- ROSA, Ierecê ML et al. Fishers' knowledge and seahorse conservation in Brazil. **Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine**, v. 1, n. 1, p. 1-15, 2005.
- ROSA, Ierecê Lucena et al. Population characteristics, space use and habitat associations of the seahorse *Hippocampus reidi* (Teleostei: Syngnathidae). **Neotropical Ichthyology**, v. 5, n. 3, p. 405-414, 2007.
- SHORT, Frederick T. et al. Extinction risk assessment of the world's seagrass species. **Biological Conservation**, v. 144, n. 7, p. 1961-1971, 2011.
- SILVA, Lucimary Albuquerque da. **Sedimentologia do Canal de Santa Cruz-Ilha de Itamaracá-PE**. 2004. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco.
- SIMPSON, Michael et al. The endangered White's seahorse *Hippocampus whitei* chooses artificial over natural habitats. **Journal of Fish Biology**, v. 95, n. 2, p. 555-561, 2019.
- STANTON, Lily M.; FOSTER, Sarah; VINCENT, Amanda CJ. Identifying national conservation status, legislation and priorities for syngnathid fishes globally. 2021.
- TEIXEIRA, R. L.; MUSICK, John A. Reproduction and food habits of the lined seahorse, *Hippocampus erectus* (Teleostei: Syngnathidae) of Chesapeake Bay, Virginia. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 61, n. 1, p. 79-90, 2001.
- VAIDYANATHAN, T.; VINCENT, A. C. J. State of seahorse fisheries in India, nearly two decades after they were banned. **Biodiversity and Conservation**, v. 30, n. 7, p. 2223-2253, 2021.
- VAIDYANATHAN, Tanvi. **The limitations of bans when conserving species that are incidentally caught: a case study of India's seahorses**. 2021. Tese de Doutorado. University of British Columbia.
- VARI, R. P. The seahorses (subfamily Hippocampinae). **Fishes of western north Atlantic**, v. 8, p. 173-189, 1982.
- VINCENT, Amanda CJ; EVANS, Karl L.; MARSDEN, A. Dale. Home range behaviour of the monogamous Australian seahorse, *Hippocampus whitei*. **Environmental Biology of Fishes**, v. 72, n. 1, p. 1-12, 2005.
- VINCENT, Amanda CJ; FOSTER, S. J.; KOLDEWEY, H. J. Conservation and management of seahorses and other Syngnathidae. **Journal of fish biology**, v. 78, n. 6, p. 1681-1724, 2011.

WALTHAM, Nathan J.; CONNOLLY, Rod M. Global extent and distribution of artificial, residential waterways in estuaries. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 94, n. 2, p. 192-197, 2011.

WHITFIELD, A. K.; BECKER, A. Impacts of recreational motorboats on fishes: a review. **Marine pollution bulletin**, v. 83, n. 1, p. 24-31, 2014.

WILSON, Anthony B.; ORR, J. W. The evolutionary origins of Syngnathidae: pipefishes and seahorses. **Journal of Fish Biology**, v. 78, n. 6, p. 1603-1623, 2011.

ZHANG, Xiong; VINCENT, Amanda CJ. Predicting distributions, habitat preferences and associated conservation implications for a genus of rare fishes, seahorses (*Hippocampus* spp.). **Diversity and Distributions**, v. 24, n. 7, p. 1005-1017, 2018.