

“UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS, CAMPUS DO LITORAL PAULISTA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIODIVERSIDADE AQUÁTICA

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**A GRANULOMETRIA EXPLICA A SELEÇÃO DE HABITAT DE CARANGUEJOS
CHAMA-MARÉS? UM ESTUDO EM *LEPTUCA URUGUAYENSIS*.**

MARCELO WENDEBORN MIRANDA DE OLIVEIRA

São Vicente

2017

MARCELO WENDEBORN MIRANDA DE OLIVEIRA

**A GRANULOMETRIA EXPLICA A SELEÇÃO DE HABITAT DE CARANGUEJOS
CHAMA MARÉS? UM ESTUDO EM *LEPTUCA URUGUAYENSIS*.**

Dissertação apresentada ao curso de pós-graduação em Biodiversidade Aquática, da Universidade Estadual Paulista (UNESP), Instituto de Biociências, Campus do Litoral Paulista, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ciências.

Orientadora: Profa. Dra. Tânia Marcia Costa

Co-orientadora: Profa. Dra. Karine Delevati Colpo

São Vicente

2017

595.3842 Oliveira, Marcelo Wendeborn Miranda de
Ol41 A granulometria explica a seleção de habitat de caranguejos
Chama-marés? um estudo em *Leptuca uruguayensis*. / Marcelo
Wendeborn Miranda de Oliveira - São Vicente, 2017.
34 p., 7 figs., 5 tabs.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista,
Campus do Litoral Paulista - Instituto de Biociências.

Orientadora: Tânia Marcia Costa

Co-orientadora: Karine Delevati Colpo

1. Crustáceos - Ecologia. 2. Caranguejo – Comportamento. 3.
Granulometria. 4. Ecologia marinha. 5. Biologia marinha. I. Título.

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca da UNESP
Campus do Litoral Paulista

Dedico este trabalho a minha família, meu porto seguro: meus pais, José Miranda e Cilene, meus irmãos Mayara e Mateus e meus sobrinhos Ana Clara, Paulo Henrique e Miguel.

Agradecimentos

Agradeço primeiramente a Deus que sempre esteve comigo na alegria e na tristeza, fazendo da derrota uma vitória, da fraqueza uma força, iluminando meus caminhos, sendo autor dessa grande obra de conseguir realizar esse curso e finalizar esse trabalho, podendo assim crescer como ser humano.

A minha querida orientadora, Dr^a. Tânia Márcia Costa agradeço pelo tempo e paciência que me foi dedicado, por todos os conselhos e conhecimentos transmitidos, por me fazer pensar inúmeras vezes se estava certo ou errado, pelos inúmeros momentos de descontração e por ter se tornando essa grande amiga, que pretendo levar por toda a vida. Como também ao seu esposo Giuliano por me ajudar nas saídas de campo e ser tão prestativo em todos os momentos.

A melhor co-orientadora do mundo Dr^a. Karine Delevati Colpo, pela amizade, carisma competência e dedicação. Um agradecimento em especial a todas as conversas que tivemos, da qual pude tanto aprender e sem dúvida nenhuma muitas dessas irei levar por toda vida.

Agradeço também a todos os amigos, professores, funcionários (em especial Hana e Fabiana) que fiz no curso de Mestrado pela amizade, companheirismo e grande força que me inspirou terminar essa caminhada. A Unesp, Capes e o Programa de Pós-Graduação em Ciências (biodiversidade) que me proporcionaram realizar o meu grande sonho de ser mestre.

As minhas grandes amigas e amigos Mayara, Bianca, Leonardo, Carolina, André, Johnny, Raphael, Nathalia, Jonathan, Paola, Rodrigo, Elizabeth, Thais sou grato pela amizade ao longo desses anos de convivência, ambas vem revelando pessoas incríveis, com quem pude contar independentemente da situação.

Ao meu creminho do verão Katia Damacena, por ter sido essa incrível amiga e companheira, que tanto me ajudou e fez por mim, da qual nunca conseguirei retribuir, coisas que só nós vivemos e saberemos. Lhe retribuo com meu coração e minha amizade (te amo). Aos meus grandes amigos da APTA e UNOESTE (Vander, Andreia, Eidi, Sônia, Narita, Nathalia, Rosana, Rose, Luzia, Aline, Luiza, Lu, Jack, Waldemar, Silvério e Denise) que mesmo longe ou em algum momento dessa caminhada me deram muita força, me incentivando a continuar, aqui fica meu muito obrigado.

Aos companheiros de Laboratório (LABECOM) Renata, Priscila, Brunna, Fernando, Juan, Caio, Fabio, Luiz Felipe, Bruno Fogo, Bruno, Monique, Alexandre, Renan um muito obrigado por tudo, pela amizade, conhecimento compartilhado, pelas zoeiras e acima de tudo pelas inúmeras ajudas da qual sem vocês esse trabalho não teria sido finalizado. Aos colegas de faculdade (Adria, Andreia, Leonardo, Douglas Luciane, Marcos Nhonho, Marcel, Carol Feitosa, Alessandra, Filipe, Hereman, Roberta), dentre inúmeros outras pessoas pelos momentos de trabalho, descontração, rizada e divertimentos que tivemos.

Aos amigos Ivany, Charles, Adriana, Jardel, Anderson, Andreia, Fabiano, Renan, Uislei e aos professores Vilelas, Valente, Francisco, Milene, Alessandra, Ivan, Leonardo, Setuko que de um jeito ou de outro me ensinaram muito, como também me ajudaram cada um de sua forminha diferente, nesta realização importante para mim.

À minha mãe, Cilene M. G. W de Oliveira e meu pai José M. de Oliveira, que além de ser a razão da minha existência, me deram a vida e me ensinaram a vivê-la com dignidade, através de suas orações que iluminaram o meu caminho com afeto e dedicação, sendo um exemplo de coragem, determinação, perseverança, retidão e amor, a quem sou eternamente grato por me apoiarem em todos os momentos.

Aos meus Irmãos Mateus W. M. de Oliveira e Mayara W. M. de Oliveira e seus respectivos esposos, que de um jeito ou de outro contribuíram através de seu carinho dando-me apoio para que eu chegasse onde estou hoje, meu muito obrigado por me apoiarem nessa etapa tão difícil da minha vida. Agradeço também ao meu Tio José Álvaro que sempre se manteve presente em minha vida e pelas inúmeras ajudas que me deu, ao senhor somente posso desejar um muito obrigado e que continue sendo esse tio maravilhoso que tanto amo. A tia Ivete por sempre acreditar em mim e me amar. Aos demais tios (Ilse, Luzia, Genilto, Erika, Nilvania, Pedro, Cidinha, Ney) um muito obrigado pela força que sempre me deram.

Um agradecimento mais que especial deixo aos meus sobrinhos que tanto amo, que me fazem ser uma pessoa melhor, que me fazem querer melhorar e crescer ainda mais. O tio ama vocês Ana Clara, Paulo Henrique e Miguel.

Enfim deixo com grande carinho um abraço enorme a todos que de alguma forma contribuíram para que eu pudesse concluir mais esta etapa, como também cada um que me fez ser o que sou hoje.

SUMÁRIO

	Página
Resumo.....	07
Abstrat.....	08
1. Introdução.....	09
2. Material e métodos.....	12
2.1. Amostragem em campo.....	12
2.2. Obtenção do material para o experimento em laboratório.....	14
2.3. Experimento em laboratório.....	17
3. Resultados.....	21
3.1. Amostragem em campo.....	21
3.2. Experimento em laboratório.....	22
4. Discussão.....	25
5. Conclusão.....	29
6. Referências Bibliográficas.....	29

RESUMO

As características granulométricas do sedimento têm sido relatadas como um dos principais fatores determinantes na distribuição dos caranguejos nos manguezais. Os caranguejos chama-marés são importantes representantes por estarem amplamente distribuídos em diferentes frações granulométricas ao longo do estuário e várias espécies serem encontradas coexistindo em um mesmo local, competindo por alimento e espaço. Esse estudo teve como objetivo avaliar a escolha de caranguejos chama-maré por sedimentos com diferentes granulometrias, usando como organismo modelo *Leptuca uruguayensis*. Em laboratório, terrários com e sem escolhas foram utilizados para avaliar a escolha de caranguejos por três diferentes frações granulométricas (fina, média e grossa). Foram avaliadas a alimentação, o número de tocas escavadas em cada compartimento, se o animal mudou sua escolha ao longo do tempo e se a escolha foi influenciada pela posição em que o animal era solto. *Leptuca uruguayensis* escolheu o sedimento fino para se alimentar. O consumo de matéria orgânica foi maior no compartimento escolhido para escavar sua toca, do que nos demais, independente do tratamento e dos compartimentos. Os caranguejos construíram apenas uma toca por terrário e escolheram os compartimentos com frações finas para escavar suas tocas. Nossos resultados evidenciam que *L. uruguayensis* escolhe ativamente sedimento com frações granulométricas menores para forrageamento e escavação de suas tocas.

Palavras-chave: Distribuição, escolha, forrageamento, escavação tocas

ABSTRACT

The sediment granulometric characteristics have been reported as one of the determining factors in the distribution of mangrove crabs. The fiddler crabs are important representatives because they are widely distributed in different granulometric fractions along the estuary and several species are found coexisting and competing for food and space. The purpose of this study was to evaluate the choice of fiddler crabs for sediments with different grain sizes using *Leptuca uruguayensis* as our model species. In the laboratory, terrariums with and without choices were used to evaluate the choice of crabs for three different granulometric fractions (fine, medium and coarse). We evaluated the feeding behavior, number of burrows excavated in each compartment, whether the animal changed its choice over time and whether the choice was influenced by the position in which animal was released. *Leptuca uruguayensis* chose finer sediments when feeding. The organic matter consumption was higher in compartments where they excavate their burrows regardless the treatment and compartments. The fiddler crabs built only one burrows per terrarium and also chose compartments with fine fractions to excavate their burrows. Our results showed that *L. uruguayensis* actively select sediments with smaller particle sizes when foraging and also to excavate their burrows.

Key-word: Distribution, choice, foraging, excavation burrows

1. INTRODUÇÃO

Os caranguejos popularmente conhecidos como chama-maré ou caranguejos violinistas vivem associados ao sedimento onde forrageiam e constroem suas tocas (Crane, 1975). Ocorrem em altas densidades nos manguezais do mundo (Skov & Hartnoll, 2001; Skov et al., 2002), habitando sedimentos variados, de lamosos a arenosos (Crane, 1975; Checon & Costa, *In press a*). Durante sua atividade de alimentação, escavação e manutenção de suas tocas, ocorre a bioturbação do sedimento (Kristensen et al., 2012; Natálio et al., 2017), onde estes caranguejos alteram, mantêm ou criam novos habitats quando disponibilizam recursos para outras espécies, sendo considerados como engenheiros do ecossistema (Jones et al., 1994; Jones et al., 1997). Estas atividades provocam a mistura do sedimento, como também o deslocamento vertical e horizontal da matéria orgânica e dos microrganismos associados (Kristensen et al., 2012; Citadin et al., 2016; Natalio et al., 2017). Os caranguejos chama-maré também influenciam na composição do sedimento, produtividade do manguezal, estruturação da vegetação e composição faunística, mostrando sua importância na manutenção e estruturação dos ambientes estuarinos (Werry & Lee 2005; Kristensen, 2008).

Os caranguejos chama-maré são bons "modelos" para estudos sobre a distribuição, comportamento e ecologia, pois diferentes espécies do gênero ocorrem no mesmo ambiente, compartilhando recursos disponíveis, como espaço e alimento (Thurman et al., 2013; Mokhtari et al., 2015). Variáveis como a granulometria (Ribeiro et al., 2005; Thurman, et al. 2013; Mokhtari et al, 2015; Checon & Costa, *In press a*) e o teor de matéria orgânica do sedimento (Genoni, 1985; Ribeiro et al., 2005; Mokhtari et al, 2015) são consideradas como responsáveis pela distribuição das espécies. Entretanto, alguns autores demonstraram a importância de outros fatores na distribuição dos caranguejos, tais como temperatura (Crane, 1975; Sanford et al., 2006), salinidade (Crane, 1975; Barnwell, 1986; Thurman, et al. 2013), presença ou ausência da vegetação (Powers & Cole, 1976; Nobbs, 2003; Checon & Costa, *In press a*), predação (Daleo et al., 2003), competição (Levinton et al., 1985; McDonald et al., 2001) e a dispersão larval (Epifanio et al., 1988).

A seleção de alimento pelos caranguejos chama-maré está intrinsicamente relacionada com a granulometria do sedimento: eles são considerados comedores de matéria depositada (Crane, 1975) e utilizam as cerdas especializadas do segundo

maxilipede para extrair o alimento do sedimento (material orgânico composto principalmente por microrganismos e detritos) (Miller, 1961). Assume-se que as espécies que apresentam maior número de cerdas especializadas (em forma de colher) são mais eficientes em manipular e extrair alimento a partir de sedimentos mais arenosos, enquanto as espécies que possuem grande quantidade de cerdas plumosas manipulam melhor sedimentos mais lodosos. Supostamente, estas habilidades influenciam a escolha do tipo de sedimento que esses caranguejos habitam (Icely & Jones, 1978; Costa & Negreiros-Fransozo, 2001; Bezerra et al., 2006; Lim & Kalpana, 2011; Sayão-Aguiar et al 2012).

Desta forma, a granulometria do sedimento e o material orgânico associado (principal fonte de alimento) é sugerido como um fator importante na distribuição de caranguejos chama-maré, pois o tamanho do sedimento influencia diretamente na sua capacidade de manipular o grão e extrair o alimento necessário (Costa & Negreiros-Fransozo, 2001; Colpo & Negreiros-Fransozo, 2011). No entanto, Checon & Costa (*In press* a) demonstraram que as cerdas modificadas dos maxilípedes nos caranguejos chama-maré não são recomendadas como um bom parâmetro para avaliar a distribuição destes organismos, uma vez que espécies com números de cerdas diferentes foram encontradas no mesmo habitat. Portanto, entender qual o tipo de sedimento o animal seleciona para forragear e construir sua toca é uma questão central para a compreensão da distribuição dos chama-maré no ambiente natural.

Estudos experimentais que abordam a capacidade dos organismos em selecionar um determinado recurso ou alimento não é uma tarefa simples, já que inúmeras vezes esta seleção ou preferência pode ser confundida ou ainda entendida como distribuição diferencial, hábito alimentar, facilidade ou custo benefício, o que pode resultar em interpretações confusas ou até mesmo equivocadas (Underwood et al., 2004). A preferência, segundo Underwood et al. (2004) é definida quando um animal escolhe ativamente um recurso de um grupo de recursos que tem a mesma chance de consumo, disponibilidade e acessibilidade. Para tal avaliação são necessários experimentos robustos, que possibilitem avaliar a proporção dos diversos elementos utilizados ou consumidos pelo animal, quando os mesmos elementos são disponibilizados em conjunto ou separadamente (Olabarria et al., 2002; Underwood et al., 2004). No entanto, a terminologia empregada para avaliar esta capacidade de seleção dos organismos vem sendo discutida na literatura. Maia & Volpato, (2016) diferenciam os termos escolha e preferência. Preferência é definida como uma

escolha que persiste ao longo do tempo, e não momentânea, enquanto a escolha é definida como a seleção dos animais naquele dado momento pelo item, lugar ou objetivo oferecido. No presente estudo optamos por utilizar o termo escolha, baseado na natureza dos experimentos realizados.

Apesar de amplamente distribuídos em regiões tropicais e temperadas (Crane, 1975), os caranguejos chama-maré não apresentam um padrão conhecido de distribuição ao longo das zonas costeiras. No Brasil são registradas 10 espécies, e de acordo com Shih et al. (2016), estas espécies pertencem a 03 gêneros: *Leptuca* (*L. cumulanta*; *L. leptodactyla*; *L. thayeri* e *L. uruguayensis*), *Minuca* (*M. burgersi*; *M. mordax*; *M. rapax*; *M. victoriana* e *M. vocator*) e *Uca* (*U. maracoani*), as quais habitam distintas feições estuarinas (Melo, 1996; Thurman et al., 2013) com pouca sobreposição de nichos (Checon & Costa, *In press a*). Entre as espécies que coabitam a mesma área, *L. leptodactyla* e *L. uruguayensis* habitam áreas costeiras ao longo da costa sul e sudeste do Brasil, com *L. uruguayensis* habitando preferencialmente áreas mais lodosas e *L. leptodactyla* áreas mais arenosas (Melo, 1996; Masunari, 2006; Checon & Costa, *In press b*). Apesar da clara distinção de habitats entre as espécies citadas acima, as descrições registradas até o momento (Masunari, 2006; Checon & Costa, *In press b*) foram baseadas em testes de associação entre a estrutura da população das espécies, granulometria e a quantidade de matéria orgânica do sedimento.

Considerando a ampla literatura que aborda a importância de fatores bióticos e abióticos, fica evidente que ainda não está claro qual o principal fator responsável pela distribuição dos caranguejos chama-maré. Para entender tal questão são necessários experimentos que avaliem, de maneira isolada, a importância de cada fator na escolha das espécies. Nossa hipótese é que a granulometria do sedimento exerce influência na distribuição dos caranguejos chama-maré. Nosso objetivo foi avaliar a escolha de caranguejos chama-maré por sedimentos com diferentes granulometrias, usando como organismo modelo *Leptuca uruguayensis*. A escolha desta espécie foi baseada no fato de que ela habita áreas com distintas características granulométricas, ocorrendo nos mesmos ambientes que outras espécies, inclusive com sobreposição de nichos (Masunari, 2006; Machado et al., 2013; Checon & Costa, *In press b*).

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Amostragem em campo

O estudo foi realizado em dois manguezais (A, B), um de cada lado das margens do Rio Itapanhaú (com 100 metros de distância entre eles), próximo ao município de Bertioga (23°49'46.8"S 46°09'49.3"W) litoral de São Paulo (Figura 1) Tais pontos foram escolhidos por apresentar uma aparente diferença na densidade populacional de *Leptuca uruguayensis*.



Figura 1: Manguezais amostrados as margens do Rio Itapanhaú A= Área considerada com maior densidade de *Leptuca uruguayensis*; B = Area considerada com menor densidade de *L. uruguayensis*.

Para análise de densidade, foram amostrados aleatoriamente 5 quadrados (75 cm de lado) em cada uma das áreas, onde os animais foram obtidos por escavação da área do quadrado a uma profundidade de aproximadamente 15cm. Os animais foram contados, identificados e mensurados quanto ao tamanho (largura da carapaça - LC em mm). A densidade de caranguejos entre as duas áreas (A e B) foi comparada por meio de um teste *t*-Student.

Em cada área (A e B) foram coletadas 3 amostras de sedimentos até 10 cm, afim de avaliar a composição granulométrica e a matéria orgânica presente na porção média em que *L. uruguayensis* usa para construir sua toca (baseado em Machado et al., 2013).

Em laboratório a composição granulométrica dos pontos amostrados foi comprovada pela metodologia descrita por Suguio (1973). Quatro amostras de 100 gramas de cada ponto foram secas em estufa de circulação forçada a 60° C durante 48 horas. Posteriormente as amostras foram pesadas novamente, separando 60 gramas (peso total) para passar pelo conjunto de peneiras da escala de Wentworth proposta por Suguio (1973). As peneiras utilizadas apresentavam tamanhos de malha correspondente a valores 1mm (areia muito grossa - AMG); 0,500mm (areia grossa - AG); 0,250mm (areia média - AM); 0,125mm (areia fina - AF); 0,063mm (areia muito fina - AMF) e <0,063mm (silte+argila – S+A) foi utilizado. Fornecemos agitação mecânica durante 20 min com um agitador de peneiras. A quantidade de cada fração, retida em cada peneira, foi expressa como porcentagem do peso total da amostra de sedimento peneirada (60g).

O teor de matéria orgânica (MO) do sedimento retido em cada ponto foi determinado de acordo com a metodologia de peso livre das cinzas descrita por Luczak et al. (1997) e Heiri et al. (2001). Três amostras de sedimento de cada área de estudo (A e B) foram coletadas e secas em estufa de circulação forçada (60°C por 48 horas). Posteriormente as amostras foram maceradas e pesadas 10g para queima da matéria orgânica em forno mufla a 550°C por 5 horas. Assim que as amostras esfriaram, estas foram pesadas novamente e obtido o teor de matéria orgânica, em porcentagem, pela diferença do peso inicial e final. O teor de MO das áreas A e B foram comparadas por meio de um teste *t*-Student.

Em campo também medimos a salinidade, pH e a temperatura da água do rio, além das temperaturas do ar e do sedimento. Estes fatores ambientais foram reproduzidos durante o experimento em laboratório.

Tabela 1. Valores médios ($\pm$ desvio padrão) dos fatores ambientais registrados em campo.

Fatores ambientais	Média ($\pm$ DP)
Salinidade	10,1 $\pm$ 2,74
pH	6,61 $\pm$ 0,12
Temperatura da água (°C)	23,5 $\pm$ 2,84
Temperatura do ar (°C)	29,8 $\pm$ 1,79
Temperatura do sedimento (°C)	27,1 $\pm$ 3,02

2.2. Obtenção do material para o experimento em laboratório

Os caranguejos, o sedimento e matéria orgânica foram coletados no mesmo manguezal em que foi realizado o estudo de campo. Tal área foi selecionada por possuir diferentes granulometrias de sedimento e uma densa população de *L. uruguayensis*.

Para avaliar a escolha alimentar e de escavação de *L. uruguayensis* por habitats com diferentes granulometrias foi realizado um experimento em laboratório, no qual três tipos de sedimentos foram oferecidos aos caranguejos: 1) sedimento fino (com predomínio da fração granulométrica de 0,125mm); 2) sedimento médio (com predomínio da fração granulométrica de 0,250mm); e 3) sedimento grosso (com predomínio da fração granulométrica de 0,500mm) (Colpo & Negreiros-Fransozo, 2011). Outros fatores que poderiam influenciar a escolha de habitat por *L. uruguayensis* como salinidade, temperatura, umidade, pH e disponibilidade alimentar (aqui estimado como o teor de matéria orgânica) foram mantidos constante ao longo do experimento.

A coleta do sedimento foi realizada, utilizando peneiras com diferentes aberturas de malha (1mm; 0,500mm; 0,250mm; 0,125mm). Tais peneiras foram confeccionadas com malhas de aço inox das diferentes aberturas e bandejas plásticas retangulares. Para cada peneira, duas bandejas foram cortadas na base. Essas duas bandejas foram sobrepostas e entre elas, cobrindo o espaço cortado foi inserida a malha de uma determinada abertura. Para fixação da malha entre as bandejas utilizou-se arrebites (Figura 2A). Quatro peneiras foram confeccionadas, uma para cada malha (1mm; 0,500mm; 0,250mm; 0,125mm), com o intuito de obter os três tipos de sedimento (com a predominância das frações granulométricas) de interesse nesse estudo. Adicionalmente, canos de PVC foram inseridos nas laterais de cada bandeja para servir como suporte para as demais peneiras. Em campo, as peneiras foram posicionadas de acordo com a abertura da malha, em ordem decrescente (1mm; 0,500mm; 0,250mm; 0,125mm) (Figura 2B).

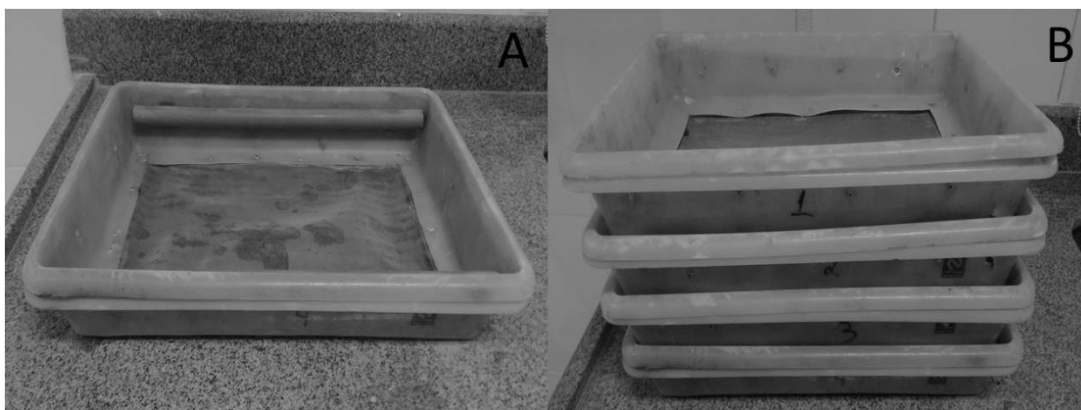


Figura 2: Peneiras confeccionadas para coleta do sedimento e compostos orgânicos. A= Peneira, mostrando o suporte e a malha presa entre as bandejas; B = Jogo de peneiras montadas em ordem decrescente (1mm; 0,500mm; 0,250mm; 0,125mm).

O sedimento foi colocado na primeira peneira e lavado com água do estuário para separação das distintas frações granulométricas. Os pedaços de raízes, folhas e frações retidos na peneira de 1mm foram descartados. Cada fração do sedimento foi acondicionada separadamente para ser transportada ao laboratório. Em laboratório o sedimento foi novamente peneirado e lavado (água com salinidade 10, como registrada em campo) para garantir a retenção exclusiva da fração granulométrica desejada em cada peneira, como também atestar que não restou nenhum resíduo advindo da água do rio, o que poderia interferir nos resultados do experimento. A seguir, a composição granulométrica do sedimento acumulado em cada peneira foi comprovada pela mesma análise de granulometria descrita anteriormente (Suguio, 1973) (Figura 3).

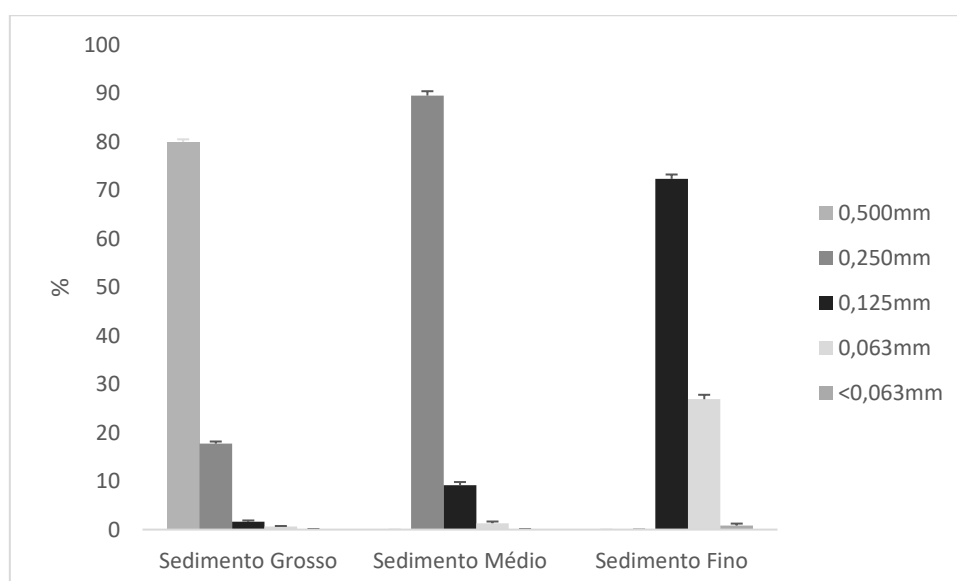


Figura 3: Composição granulométrica (média $\pm$ desvio padrão) dos três tipos de sedimentos (Fino, Médio e Grosso) utilizados no experimento. AG = Areia grossa; AM = Areia média; AF= areia fina; AMF = Areia muito fina; S+A= Silte e Argila.

O teor de matéria orgânica (MO) do sedimento retido em cada peneira também foi determinado pela técnica de peso livre das cinzas, descrita anteriormente (Luczak et al., 1997 e Heiri et al., 2001). Os sedimentos obtidos com cada peneira apresentaram distintas porcentagens de MO. O sedimento fino apresentou $2,08 \pm 0,03\%$ de MO, o médio $1,23 \pm 0,04\%$ e o grosso $0,92 \pm 0,04\%$, os quais diferiram significativamente entre eles (Anova, $F = 2004,44$; $P = 0.0001$). Essa variação poderia representar diferenças na disponibilidade de recurso alimentar entre os sedimentos, o que afetaria as escolhas de *L. uruguayensis*. Para que os valores de matéria orgânica fossem equivalentes entre os sedimentos, e assim evitar que a disponibilidade de alimento afete as escolhas dos caranguejos, adicionamos um composto orgânico oriundo do manguezal a cada tipo de sedimento. Tal composto orgânico foi obtido com as mesmas peneiras e procedimento utilizado para coleta do sedimento, porém, o objetivo era obter alimentos que são consumidos pelos caranguejos chama-maré, tais como detritos animais, vegetais, fungos, bactérias, microfitobentos, meiofauna, entre outros (Hsieh et al., 2002; Meziane et al., 2002). Dessa forma, ofertamos aos caranguejos o mesmo alimento que consomem no manguezal. O material retido em cada peneira foi levado ao laboratório, onde permaneceu 48 horas em um processo de decantação para separar o composto orgânico (em suspensão) dos grãos de sedimento (ao fundo). Após decantação os compostos orgânicos foram peneirados para separá-los em frações (0,500mm; 0,250mm; 0,125mm). Cada fração do composto orgânico foi avaliada quanto ao teor de matéria orgânica pela técnica de peso livre das cinzas. A fração fina do composto (retida na peneira de 0,125mm) apresentou $31,15 \pm 0,94\%$ de MO, a fração média (retida na peneira de 0,250mm) $66,75 \pm 1,62\%$ de MO e a fração grossa (retida na peneira de 0,500mm) $83,79 \pm 1,39\%$ de MO.

Com o objetivo de equiparar a porcentagem de MO nos três tipos de sedimento utilizados no experimento, o composto orgânico foi adicionado em diferentes proporções em cada sedimento. Para calcular a quantidade necessária de composto orgânico a ser adicionada em cada tipo de sedimento (fino, médio e grosso), utilizou-se regra de três simples, em que se considerou o volume de cada tipo de sedimento,

sua porcentagem de MO natural e a porcentagem de MO de cada fração de composto orgânico. Cada fração de compostos orgânicos foram adicionados manualmente ao seu respectivo tipo de sedimento. Ao final, os três sedimentos apresentaram a mesma porcentagem de MO ($2,25 \pm 0,06\%$), não diferindo entre os compartimentos e tratamentos (Anova de uma via; $F = 1,00$; $p = 0,468$).

Os exemplares de *L. uruguayensis* foram coletados por meio de escavação do sedimento ao redor de suas tocas. No experimento foram utilizados apenas machos adultos (> 7 mm de LC, segundo Hirose et al. 2013), em intermuda e com todos os apêndices. Os caranguejos variaram de 10.0 a 11.3mm de LC (média e desvio padrão = $10,5 \pm 0,38$ mm LC) e o comprimento do própodo do maior quelípodo (CPQ) variou de 16,7 a 21,6mm (média e desvio padrão = $18,1 \pm 1,26$ mm de CPQ). Os animais foram transportados para o laboratório com sedimento proveniente da área de coleta, onde permaneceram por 24h, com temperatura a 30°C e fotoperíodo de 12h claro e 12h escuro para aclimação.

Todas as amostragens em campo (caranguejos, sedimento e composto orgânico) foram realizados em maré baixa de sizígia, no período de fevereiro a dezembro/2016.

2.3 Experimento em laboratório

Para avaliar a escolha de *L. uruguayensis* nas diferentes granulometrias foram utilizados terrários redondos (20 cm de diâmetro), os quais foram divididos em três compartimentos triangulares iguais (11x11x20cm) (compartimentos A, B e C). Cada compartimento foi completado com os sedimentos padronizados pelas técnicas descritas anteriormente (peneirados e enriquecidos com composto orgânico). A profundidade do sedimento nos terrários foi de 10 cm, estabelecida em conformidade com a profundidade máxima da toca para esta espécie na região (Machado et al. 2013). A área de cada compartimento foi baseada na densidade máxima de *L. uruguayensis* observada em campo, de modo que cada compartimento foi o suficiente para manter o território de um indivíduo. Em cada terrário foi introduzido apenas um exemplar de *L. uruguayensis* para evitar a competição intraespecífica como um fator de interferência na escolha dos sedimentos, pois os machos são marcadamente

territoriais e defendem seu território agressivamente contra vizinhos e invasores que tentam ocupá-lo (Crane, 1966; Christy & Salmon, 1984).

Este delineamento experimental teve como objetivo avaliar se os caranguejos apresentam escolha por um tipo de sedimento como habitat ou área de forrageamento, ou se o animal seleciona o sedimento mais disponível no ambiente (para maiores detalhes sobre o delineamento, veja Olabarria et al., 2002; Underwood, et al., 2004). Os grupos experimentais (com 4 réplicas cada) (Figura 4) foram:

- Tratamento 1 (T1): os três compartimentos do terrário apresentavam sedimento fino (com predomínio da fração granulométrica de 0,125mm);
- Tratamento 2 (T2): os três compartimentos do terrário apresentavam sedimento médio (com predomínio da fração granulométrica de 0,250mm);
- Tratamento 3 (T3): os três compartimentos do terrário apresentavam sedimento grosso (com predomínio da fração granulométrica de 0,500mm);
- Tratamento 4 a 6 (T4, T5 e T6): cada compartimento do terrário apresentava um tipo de sedimento (fino, médio e grosso)

Nos tratamentos T1, T2 e T3, os caranguejos não selecionavam um tipo de sedimento, já que os três compartimentos apresentavam a mesma fração granulométrica (tratamentos sem escolha). Tais tratamentos foram necessários para verificar se as escolhas do animal seriam as mesmas que nos tratamentos de múltipla escolha (T4, T5 e T6).

Em todos os tratamentos foi analisado apenas um compartimento (compartimento alvo). Do tratamento 1 ao 3 foi realizado um sorteio para verificar qual seria o compartimento alvo. Nos tratamentos de múltipla escolha (T4, T5 e T6) selecionamos um compartimento alvo para análise. No T4 foi avaliado apenas o compartimento com sedimento fino, no T5 o compartimento com sedimento médio e no T6, o compartimento com sedimento grosso, afim de evitar a dependências entre as amostras.

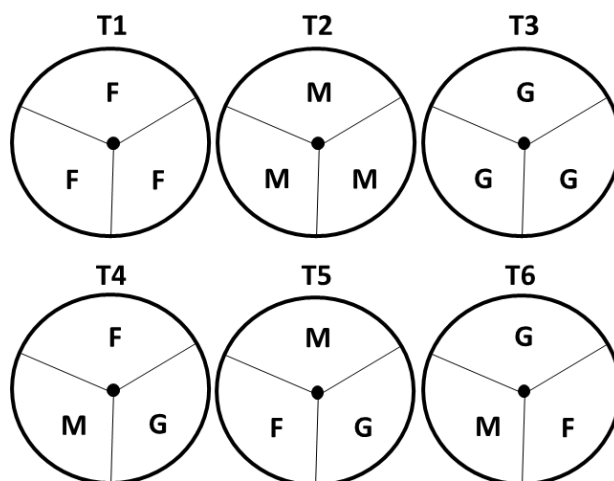


Figura 4: Desenho experimental para testar a escolha de *Leptuca uruguayensis* por sedimentos com diferentes frações granulométrica: Os tratamentos 1 a 3 possui apenas um tipo de sedimento. Os tratamentos de 4 a 6, de múltipla escolha, apresentaram os três tipos de sedimento. F = Sedimento Fino (com predomínio da fração granulométrica de 0,125mm), M = Sedimento Médio (com predomínio da fração granulométrica de 0,250mm), G = Sedimento Grosso (com predomínio da fração granulométrica de 0,500mm). T1 a T6 são os tratamentos. ● = local onde os caranguejos foram soltos.

Após o período de aclimação, os caranguejos permaneceram 5 dias em jejum em aquários com uma fina película de água, para garantir que não se desidratassem e estivessem com o estômago vazio ao início do experimento. Nesta etapa os caranguejos foram mantidos nas mesmas condições de temperatura (30°C) e fotoperíodo (12h claro/12h escuro).

Um caranguejo foi colocado no centro de cada terrário (Figura 4) dentro de um cilindro plástico de 75mm de diâmetro e 105mm de altura, onde permaneceu durante 1 hora para aclimação. Após esse período, o cilindro foi retirado e o caranguejo teve a possibilidade de escolha. Os animais foram soltos no centro do terrário para evitar a seleção inicial por um determinado compartimento. O experimento teve a duração total de 12 dias, com temperatura ambiente ($30 \pm 0,29^{\circ}\text{C}$) e do sedimento ($28,1 \pm 0,88^{\circ}\text{C}$) controladas. Para manutenção da temperatura utilizou-se uma lâmpada de 110w (usada na manutenção de répteis) a qual foi posicionada a 10 centímetros dos terrários. A umidade do sedimento foi mantida borrifando água (salinidade 10) duas

vezes ao dia, tomamos o cuidado de borrifar a mesma quantidade de água em cada compartimento.

As variáveis respostas avaliadas ao final do experimento foram:

- a) Escolha alimentar: determinada pelo consumo de alimento e estimada pela redução significativa do teor de matéria orgânica em cada tipo de sedimento.
- b) Escolha de escavação: determinada pelo sedimento escolhido para construção das tocas.

Para determinação do consumo de alimento, o teor de matéria orgânica foi estimado ao início e fim do experimento em cada compartimento. Com tais dados, calculou-se a porcentagem de matéria orgânica (MO) consumida pelos caranguejos. Comparou-se a porcentagem de MO consumida nos compartimentos alvo, entre os seis tratamentos por meio de uma ANOVA de uma via. Além disso, comparou-se a MO consumida entre os compartimentos de um mesmo tratamento (ANOVA de uma via). Nos tratamentos sem escolha (T1 a T3) comparou-se, por meio de um teste *t*-Student, a porcentagem de MO consumida entre os compartimentos escolhidos pelos caranguejos para construir a toca e os compartimentos não escolhidos.

Em relação a escolha do sedimento para construção da toca, verificou-se se a posição inicial em que o caranguejo foi liberado no terrário influenciaria sua escolha final por um determinado compartimento. Para isso, o compartimento em frente ao caranguejo no momento da retirada do cilindro foi registrado (Compartimento de direção), a seguir observou-se o primeiro compartimento visitado (compartimento de destino) e por fim, o compartimento no qual construiu a toca. Estas observações foram realizadas apenas nos tratamentos de múltipla-escolha (T4, T5 e T6), pelo fato do caranguejo poder escolher entre os diferentes tipos de sedimentos. Também se avaliou se houve mudanças na escolha do compartimento ao longo do experimento.

Ao final do experimento, avaliou-se a composição granulométrica de cada sedimento e comparou-se com a composição granulométrica inicial. Para isso utilizou-se teste *t*-Student.

3. RESULTADOS

3.1. Amostragem em campo

A área A apresentou maior densidade de caranguejos e também um sedimento mais fino e com maior teor de matéria orgânica que a área B (Tabela 2 e Figura 5). A área A apresenta maior proporção de areia fina, muito fina e silte+argila, enquanto a área B possui maior proporção de areia média e fina (Figura 5).

Tabela 2. Valores médios ($\pm$ desvio padrão) da densidade de *Leptuca uruguayensis* e teor de matéria orgânica (%) nas áreas A e B do manguezal do rio Itapanhaú.

	Área A	Área B	Valor T	Valor P
Densidade de caranguejos	81 $\pm$ 14,83	34 $\pm$ 6,53	6,57	0,0002
Teor de matéria orgânica do sedimento	9,86 $\pm$ 0,02%	4,12 $\pm$ 0,01%	460,63	<0,0001

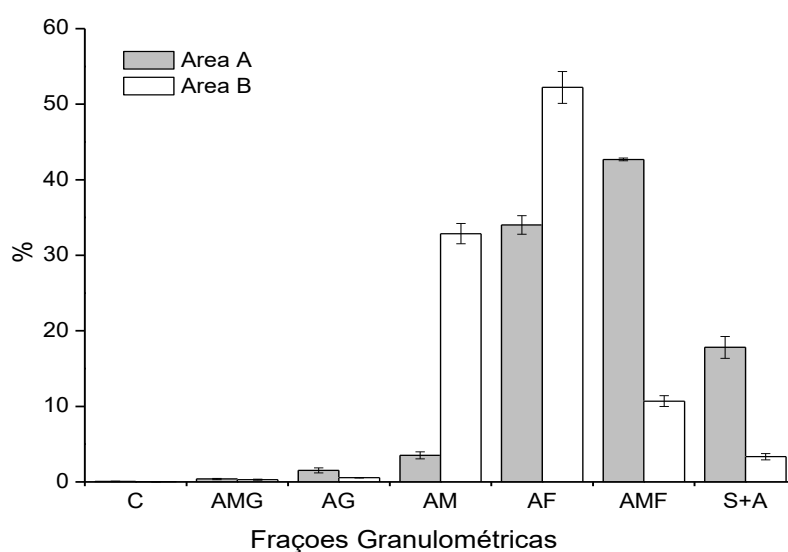


Figura 5: Granulometrias do ponto A e B (média $\pm$ desvio padrão). C = Casalho; AMG = areia muito grossa; AG = Areia grossa; AM = Areia média; AF= areia fina; AMF = Areia muito fina; S+A= Silte e Argila.

3.2 Experimento em laboratório

A porcentagem de matéria orgânica consumida por *L. uruguayensis* diferiu entre os tratamentos (ANOVA de uma via: $F = 17,04$; $P = 0,000003$), com maior consumo no tratamento fino (T1) e no tratamento de múltipla escolha fino (T4) (Figura 6).

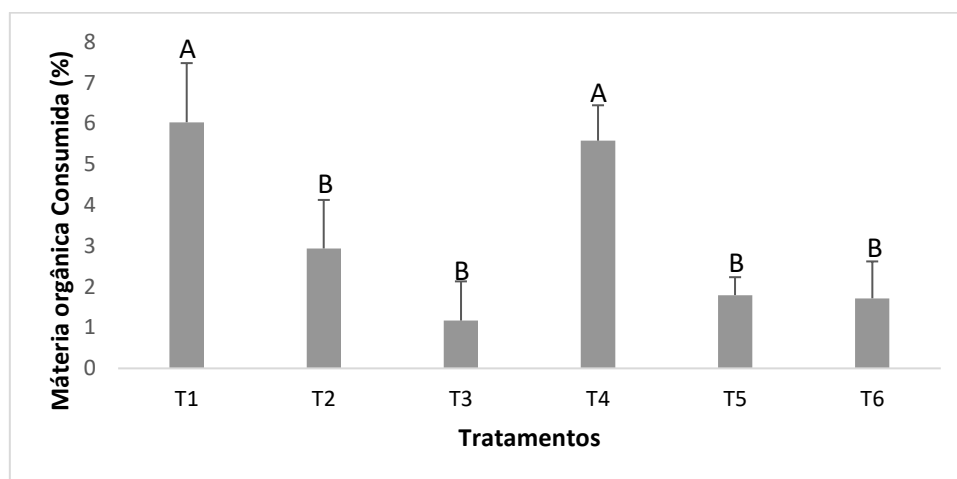


Figura 6: Porcentagem de matéria orgânica consumida (Média $\pm$ erro padrão) por *Leptuca uruguayensis* em cada tratamento. T1 = Sedimento fino; T2 = Sedimento médio; T3 = Sedimento grosso; T4 = Multipla-escolha (Fino); T5 = Multipla-escolha (Médio); T6 = Multipla-escolha (Grosso). Letras iguais entre os tratamento não diferem significativamente ($p > 0,05$).

Nos tratamentos sem escolha (T1 a T3) não houve diferenças na porcentagem de MO consumida entre os compartimentos A, B e C (Tabela 3). Já nos tratamentos de múltipla escolha (T4 a T6) a MO foi mais consumida nos compartimentos com sedimento fino (Tabela 3), corroborando a escolha de *L. uruguayensis* por se alimentar neste tipo de sedimento.

Tabela 3. Porcentagem de matéria orgânica consumida (média $\pm$ desvio padrão) por *Leptuca uruguayensis* entre os compartimento (A, B, C) de cada tratamento (T1 a T6). (F) compartimento com sedimento fino, (M) compartimento com sedimento médio, (G) compartimento com sedimento grosso. Letras iguais entre os compartimentos de cada tratamento não diferem significativamente ($p > 0,05$).

Tratamentos	Compartimentos			ANOVA resultados	
T1	A (F) 6,03 ± 1,45 ^A	B (F) 4,79 ± 1,42 ^A	C (F) 5,10 ± 1,82 ^A	Valor F 0,678	Valor p 0,535
T2	A (M) 2,94 ± 1,19 ^A	B (M) 3,28 ± 1,11 ^A	C (M) 2,64 ± 1,20 ^A	0,300	0,751
T3	A (G) 1,17 ± 0,96 ^A	B (G) 1,42 ± 0,55 ^A	C (G) 1,20 ± 0,58 ^A	0,142	0,869
T4	A (F) 5,58 ± 0,87 ^A	B (M) 1,95 ± 0,42 ^B	C (G) 1,15 ± 0,51 ^B	56,096	<0,0001
T5	A (F) 6,21 ± 0,77 ^A	B (M) 1,80 ± 0,44 ^B	C (G) 0,73 ± 0,54 ^B	95,087	<0,0001
T6	A (F) 4,92 ± 1,05 ^A	B (M) 2,12 ± 0,62 ^B	C (G) 1,72 ± 0,90 ^B	15,827	<0,0001

Nos tratamentos sem escolha (T1 a T3), o consumo de MO por *L. uruguayensis* foi maior no mesmo compartimento escolhido para escavar a toca, quando comparado aos demais compartimentos (teste t-Student, $p < 0,05$) (Figura 7).

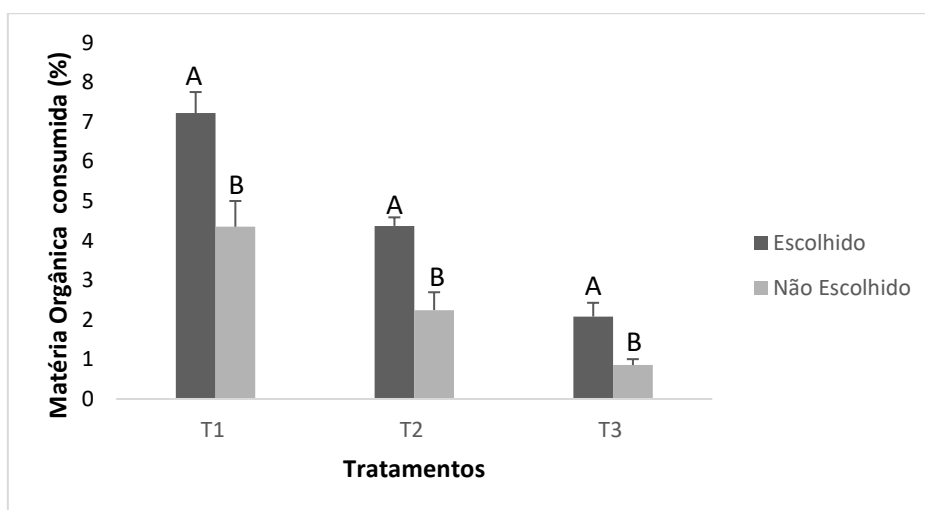


Figura 7: Consumo de matéria orgânica (média ± desvio padrão) por *Leptuca uruguayensis* entre os compartimentos escolhido e não escolhido para construção da toca. Foram avaliados apenas os tratamentos sem escolha (T1, T2 e T3). Letras iguais no mesmo tratamento não diferem significativamente ($p > 0,05$).

Leptuca uruguayensis construiu toca em todos os terrários. Os caranguejos construíram apenas uma toca por terrário, independente do tratamento, e permaneceu nela até o término do experimento. Considerando os tratamentos com múltipla escolha, a posição em que *L. uruguayensis* foi solta no terrário não influenciou na escolha do local onde construiu sua toca, uma vez que os caranguejos percorreram os compartimentos disponíveis antes de escavar. *Leptuca uruguayensis* escolheu mais frequentemente (83,3%) escavar tocas no sedimento fino (Tabela 4).

Tabela 4. Seleção de *Leptuca uruguayensis* pelos distintos sedimentos. Avaliação realizada apenas nos tratamentos de multipla-escolha (T4 a T6). F = compartimentos com sedimento fino; M = compartimentos com sedimento médio; G = compartimentos com sedimento grosso.

Tratamento	Caranguejo	Compartimento de direção	Compartimento de destino	Compartimento em que construiu toca
T4	1	F	F	F
T4	2	G	G	F
T4	3	G	F	F
T4	4	G	M	F
T5	5	F	F	F
T5	6	M	F	F
T5	7	M	M	F
T5	8	F	M	F
T6	9	M	G	G
T6	10	G	G	F
T6	11	G	F	F
T6	12	M	M	M

Ao final do experimento observou-se que a ação dos caranguejos não afetou a granulometria dos sedimentos, pois não houve diferenças significativas (teste *t*-Student) entre o início e o fim do experimento em cada fração granulométrica de cada tipo de sedimento (Fino, Médio e Grosso) (Tabela 5).

Tabela 5. Composição das frações granulométricas (média $\pm$ desvio padrão) entre início e fim do experimento.

Frações Granulométricas de cada tipo de sedimento	Início	Fim	Valor t	Valor P
Sedimento Fino				
(0,125mm)	72,31 $\pm$ 0,90%	72,90 $\pm$ 0,98%	1,189	0,854
(0,063mm)	26,88 $\pm$ 0,91%	26,25 $\pm$ 1,14%	1,570	0,633
(<0,063mm)	0,81 $\pm$ 0,42%	0,86 $\pm$ 0,24%	3,005	0,252
Sedimento Médio				
(0,250mm)	89,49 $\pm$ 0,90%	89,22 $\pm$ 0,94%	1,103	0,917
(0,125mm)	9,15 $\pm$ 0,65%	9,58 $\pm$ 0,54%	1,444	0,697
(0,063mm)	1,30 $\pm$ 0,36%	1,14 $\pm$ 0,42%	1,319	0,769
(<0,063mm)	0,06 $\pm$ 0,04%	0,06 $\pm$ 0,04%	1,293	0,785
Sedimento Grosso				
(0,500mm)	79,90 $\pm$ 0,57%	79,85 $\pm$ 0,74%	1,175	0,568
(0,250mm)	17,72 $\pm$ 0,44%	17,94 $\pm$ 0,71%	2,645	0,309
(0,125mm)	1,64 $\pm$ 0,24%	1,54 $\pm$ 0,20%	1,148	0,711
(0,063mm)	0,63 $\pm$ 0,11%	0,59 $\pm$ 0,11%	1,163	0,872
(<0,063mm)	0,06 $\pm$ 0,05%	0,07 $\pm$ 0,05%	1,121	0,903

4. DISCUSSÃO

Leptuca uruguayensis escolhe sedimentos mais finos para escavar suas tocas e se alimentar. A granulometria do sedimento influencia a escolha de *L. uruguayensis*, uma vez que sua densidade, alimentação, e consumo de matéria orgânica são maiores nos sedimentos mais finos, como também no compartimento escolhido para escavar sua toca.

Em campo as maiores densidades de caranguejos foram encontradas nas áreas onde continha sedimentos mais finos. Tais dados foram similares ao experimento de laboratório, onde *L. uruguayensis* escolheu sedimento com características semelhantes para escavar suas tocas. Os sedimentos escolhidos pelos caranguejos para construção de tocas são de umidade, compactação e textura

específicas, onde possam construir uma toca firme e que sustente a estabilidade estrutural e micro-ambiental (Christy, 1982; Wolfrath, 1992; Costa & Negreiros-Fransozo, 2001). Sedimentos com granulometria maior (com menor quantidade de silte e argila) diminui a capacidade de *H. tridens* de escavar suas tocas (Takeda & Kurihara, 1987). Com base nos nossos resultados e na literatura, inferimos que a escolha pode ser atribuída ao fato de que os sedimentos mais finos proporcionem aos caranguejos a capacidade de construir uma toca com menor perda de umidade.

Experimentos que avaliem a escolha das espécies por distintas frações granulométricas do sedimento devem apresentar um delineamento experimental que isole adequadamente esta variável, de outras que podem ser relevantes na escolha das espécies. Apesar de alguns autores (Icely & Jones, 1978; Ribeiro et al., 2005; Thurman, et al., 2013) evidenciarem a importância da fração granulométrica na distribuição de caranguejos chama-maré, estes trabalhos foram realizados utilizando testes de associação entre a estrutura da população de uma espécie e a quantidade de matéria orgânica do sedimento. O alimento oferecido aos caranguejos (aqui considerada como composto orgânico) foram provenientes do mesmo habitat, com o objetivo de que o alimento não se tornasse um segundo fator de escolha. Comunidades bentônicas, incluindo os caranguejos chama-marés, apresentam uma dieta específica, e cada microhabitat difere na composição de alimento disponível que será selecionado por cada espécie (Kon et al., 2007; Kon et al., 2010). Além disso a posição em que os caranguejos foram soltos nos terrários não influencia na escolha do sedimento, e suas atividades não alteram a composição granulométrica do sedimento. No presente estudo conseguimos isolar apenas a variável granulometria do sedimento e testar nossa hipótese.

A granulometria do sedimento é um importante fator na distribuição intraespecífica, uma vez que ambientes com distintas frações granulométricas apresentam diferentes espécies de caranguejos chama-marés (Bezerra et al., 2009; Thurman et al., 2013; Checon & Costa, *In press a e b*). Com base nos nossos dados, podemos inferir que quando dado a escolha, os caranguejos têm a capacidade de escolher granulometrias específicas.

No presente estudo, o experimento realizado incluindo tratamentos com e sem escolha foi possível constatar que *L. uruguayensis* escolhe sedimentos finos para se alimentar. Tais resultados podem ser explicados em função da capacidade da espécie em manipular frações granulométricas menores, o que facilitaria suas atividades e

diminuiria o tempo de forrageamento (Costa & Negreiros-Fransozo, 2001; Colpo & Negreiros-Fransozo, 2011). Duas outras espécies de caranguejos chama-marés do gênero *Austruca* (*A. perplexa* e *A. annulipes*) já foram reportados sendo altamente dependentes de sedimentos mais finos para suas atividades (Mokhtari et al., 2015).

Colpo & Negreiros-Fransozo, (2011) demonstraram que o tamanho das partículas encontradas no estômago dos caranguejos refletiu a composição granulométrica do substrato, indicando que os chama-marés são capazes de se alimentar da fração granulométrica disponível no ambiente. Em nosso experimento os tratamentos sem escolha demonstram que *L. uruguayensis* pode se alimentar e construir suas tocas em diferentes frações granulométricas, porém com uma taxa de alimentação menor em sedimentos mais grossos. A capacidade do caranguejos chama-maré em selecionar partículas de sedimento de diferentes tamanhos durante a atividade alimentar, parece não estar relacionada com a quantidade de cerdas em forma de colher existente no segundo maxilípide (Colpo & Negreiros-Fransozo, 2011; Checon & Costa, *In press a*) e sim com a morfologia dos apêndices bucais (Costa e Negreiros-Fransozo, 2001) e a morfologia (curvatura) das cerdas em forma de colher (Colpo & Negreiros-Fransozo, 2013).

Independente da granulometria do sedimento, *L. uruguayensis* realizaram suas atividades e se alimentaram sempre próximo as tocas. Tal comportamento pode ser explicado pelo fato do animal utilizar a toca como refúgio de altas temperaturas e dessecação, como também poder escapar rapidamente caso sinta-se ameaçado (Macintosh, 1988). Além disso, os caranguejos chama-marés são animais territorialistas e cada espécie apresenta uma área de forrageamento que é constantemente defendida de invasores (Krebs & Davies, 1966; Crane, 1975; Huntingford & Turner, 1987) e que mantem as atividades de cada indivíduo em seu território (Crane, 1975). Entre as várias espécies de caranguejos chama-maré, encontramos desde espécies que forrageiam a grandes distâncias de suas tocas (Ens et al., 1993) a espécies que se limitam a forragear próximo as tocas. No litoral de São Paulo, *L. uruguayensis* compartilha o habitat com *L. leptodactyla* (Checon & Costa, *In press b*). Nossa hipótese, baseado nos dados obtidos nos experimentos em laboratório, é que a área de forrageamento para *L. uruguayensis* pode ser limitada em função da sobreposição de habitat com *L. leptodactyla*, limitando esta espécie a forragear próximo a sua toca.

Leptuca uruguayensis escolhe escavar suas tocas em sedimentos mais finos, porem segundo McDonald et al., (2001) e Daleo et al., (2003) o forrageamento e a densidade desses caranguejos podem ser mudadas com a presença de outras espécies de caranguejos. A competição e a predação podem ser fatores que limitam a distribuição dos organismos, uma vez que um organismo pode interferir na escolha do outro por recursos como habitat e alimento (Levinton et al., 1985; McDonald et al., 2001; Daleo et al., 2003). Tendo em vista essas primícias, utilizamos apenas um animal por terrário afim de que a escolha por alimento ou habitat, não fosse prejudicada por um segundo indivíduo, como também não ficassem disputando pelos recursos disponíveis (Levinton et al., 1985; McDonald et al., 2001; Daleo et al., 2003). Nos manguezais, inúmeras espécies de crustáceos coexistem e disputam por alimento e espaço tal como *Minuca rapax* e *M. pugnax* na Flórida (Crane, 1975); *Leptuca pugilator* e *M. pugnax* na Carolina do Sul (Frix et al., 1991) e diversas espécies no Brasil (Masunari, 2006; Thurman et al., 2013). Diante das informações obtidas, temos como hipótese que as áreas utilizadas por *L. uruguayensis* pode ser diminuída na presença de *L. leptodactyla* ou até mesmo por algum predador em potencial.

Alguns trabalhos experimentais evidenciaram a escolha das espécies por um recurso específico (habitat ou alimento). A escolha de habitat já foi registrada para diversos grupos animais, tais como o caranguejo aranha *Thomisus Spectabilis* (Heiling, et al., 2005), caranguejo vermelho *Paralithodes camtschaticus* (Pirtle & Stoner, 2010), aranha amarela *Parawixia Bistriata* (Fernández-Campón, 2014), vespas parasitóides *Gelis agilis*, *Gelis acarorum*, *Gelis areator* (Harvey et al., 2015), e vertebrados, como peixes *Serrapinnus notomelas* (Figueiredo et al., 2015). Outros autores demonstraram a escolha por um tipo de alimento, como para o caranguejo aranha *Leucippa pentagona* (Varisco et al., 2015), além dos diversos caranguejos que escolhem se alimentar de algas por serem mais fáceis de cortar e manipular (Cruz-Rivera 2001, Cruz-Rivera & Friedlander, 2011). Por outro lado, alguns trabalhos experimentais demonstraram que alguns animais não escolhem um habitat específico, e apresentam a capacidade de habitar distintos substratos, como é o caso da megalopa de *Birgus latro* (ou caranguejo coco) (Hamasaki et al., 2015), e os mexilhões *Ruditapes philippinarum* e *Mya arenaria* (Ruesink et al., 2014). Tais resultados evidenciam a importância de estudos experimentais que avaliem a escolha de outras espécies pelos recursos, o que nos permitirá compreender melhor as

características populacionais das espécies, assim como a estrutura das diferentes comunidades.

5. CONCLUSÕES

Concluimos que a granulometria do sedimento é um importante fator para a distribuição de *Leptuca uruguayensis*, uma vez que esse fator atuando isoladamente pode ser responsável pela manutenção da espécie em um determinado habitat. *Leptuca uruguayensis* escolhe se alimentar, como também construir suas tocas em sedimentos finos, porém sua capacidade alimentar diminui em sedimentos com granulometria maior. Esta espécie seleciona ativamente o sedimento para construir sua toca, pois antes de escavar, percorre todos os sedimentos disponíveis, e uma vez que sua toca foi construída, o caranguejo não mudou sua escolha, independente do tempo. Verificamos que *L. uruguayensis* forrageia próximo de sua toca, e sua alimentação sempre foi maior no compartimento onde a toca foi escavada, mesmo quando tinha disponível sedimentos com a mesma granulometria escolhida.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Barnwell, F.H., 1986. Fiddler crabs of Jamaica (Decapoda, Brachyura, Ocypodidae, Genus *Uca*). **Crustaceana** **50**, 146-165.

Barnwell, F.F.; Thurman, C.L., 1984. Taxonomy and biogeography of crabs of the Atlantic and Gulf coasts of eastern North America. **Zoological Journal of the Linnean Society** **81**, 23-87.

Bezerra, L.E.A., Dias, C.B., Santana, G.X., Matthews-Cascon, H., 2006. Spatial distribution of fiddler crabs in a tropical mangrove of northeast Brazil. **Scientia Marina** **70**, 759-766.

Bezerra, L.E.A.; Dias, C.B.; Morais, J.O.; Matthews-Cascon, H., 2009. Distribuição espacial do caranguejo *Uca maracoani* (Latreille 1802 - 1803) (Brachyura: Ocypodidae) em três manguezais do Nordeste do Brasil. **Revista de Gerenciamento Costeiro Integrado** **2**, Manguezais do Brasil, Itajaí, SC, Brasil.

Checon, H.M., Costa T.M., *In press a*. Community structure and relationship between habitat occupancy and mouth appendages for fiddler crabs (Crustacea: Ocypodidae). **Marine Biology Research**.

Checon, H.M., Costa T.M., *In press b*. Small-scale Spatial Segregation Between Two Fiddler Crab Species (Genus *Leptuca*) (Crustacea, Decapoda, Ocypodidae). **Brazilian Archives of Biology and Technology**.

Christy, J.H., Salmon, M., 1984. Ecology and evolution of mating systems of fiddler crabs (genus *Uca*). **Biological Reviews** **59**, 483-599.

Christy, J.H. 1982. Burrow structure and use in the sand fiddler crab, *Uca pugilator* (Bosc). **Animal Behavior** **30**, 681-694.

Citadin, M., Costa, T.M., Netto, S.A., 2016. The response of meiofauna and microphytobenthos to engineering effects of fiddler crabs on a subtropical intertidal sandflat. **Austral Ecology** **41**, 571-579.

Colpo, K.D., Negreiros-Fransozo, M.L., 2011. Sediment particle selection during feeding by four species of *Uca* (Brachyura, Ocypodidae). **Crustaceana** **84**, 721-734.

Colpo, K.D., Negreiros-Fransozo, M.L., 2013. Morphological diversity of setae on the second maxilliped of fiddler crabs (Decapoda: Ocypodidae) from the southwestern Atlantic coast. **Invertebrate Biology** **132**, 38-45.

Costa, T.M., Negreiros-Fransozo, M.L., 2001. Morphological adaptation of the 2nd maxilliped in semiterrestrial crabs of the genus *Uca* from a subtropical Brazilian mangrove. **Nauplius** **9**, 123-131.

Crane, J., 1966. Combat, display and ritualization in fiddler crabs (Ocypodidae, Genus *Uca*). **Philosophical Transactions of the Royal Society B** **251**, 459-472.

Crane, J.H., 1975. **Fiddler crabs of the world**. Ocypodidae: Genus *Uca*. New Jersey: Princeton University Press, 736 p.

Cruz-Rivera E., 2001. Generality and specificity in the feeding and decoration preferences of three Mediterranean crabs. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology** **266**, 17-31.

Cruz-Rivera E., Friedlander M., 2011. Feeding preferences of mesograzers on aquacultured *Gracilaria* and sympatric algae. **Aquaculture** **322/323**, 218-222.

Daleo, P., Ribeiro, P., Iribarne, O., 2003. The SW Atlantic burrowing crab *Chasmagnathus granulatus* Dana affects the distribution and survival of the fiddler crab *Uca uruguayensis* Nobili. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology** **291**, 255-267.

Ens, B.J., Klaassen, M., Zwarts, L., 1993. Flocking and feeding in the fiddler crab (*Uca tangeri*): prey availability as risk-taking behaviour. **Netherlands Journal of Sea Research** **31**, 477-494.

Epifanio, C.E., Little, K.T., Rowe, P.M., 1988. Dispersal and recruitment of fiddler crab larvae in the Delaware River estuary. **Marine Ecology Progress Series** **43**, 181-188.

Fernández-Campón, F., 2014. Substrate preference in a colonial spider: is substrate choice affected by color morph? **Entomological Science** **17**, 130-133.

Figueiredo, B.R.S., Mormul, R.P., Thomaz, S.M., 2015. Swimming and hiding regardless of the habitat: prey fish do not choose between a native and a non-native macrophyte species as a refuge. **Hydrobiologia** **746**, 285-290.

Frix, M.S., Hostetler, M.E., Bildstein, K.L., 1991. Intra- and interspecies differences in responses of Atlantic sand (*Uca pugilator*) and Atlantic marsh (*U. pugnax*) fiddler crabs to simulated avian predators. **Journal of Crustacean Biology** **11**, 523-529.

Genoni, G.P., 1985. Food limitation in salt marsh fiddler crabs *Uca rapax* (Smith) (Decapoda, Ocypodidae). **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology** **87**, 97-110.

Hamasaki, K., Ishiyama, N., Kitada, S., 2015. Settlement behavior and substrate preference of the coconut crab *Birgus latro* megalopae on natural substrata in the laboratory. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology** **468**, 21-28.

Harvey, J.A., Gols, R., Snaas, H., Malcicka, M., Visser B., 2015. Host preference and offspring performance are linked in three congeneric hyperparasitoid species. **Ecological Entomology** **40**, 114-122.

Heiri O., Lotter A.F., Lemcke, G., 2001. Loss on ignition as a method for estimating organic and carbonate content in sediments: reproducibility and comparability of results. **Journal of Paleolimnology** **25**, 101-110.

Heiling, A. M., Chittka, L., Cheng, K., Herberstein, M. E., 2005. Colouration in crab spiders: substrate choice and prey attraction. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology** **208**, 1785-1792.

Hirose, G.L., Fransozo, V., Tropea, C., López-Greco, L.S., Negreiros-Fransozo, M.L., 2013. Comparison of body size, relative growth and size at onset sexual maturity of *Uca uruguayensis* (Crustacea: Decapoda: Ocypodidae) from different latitudes in the south-western Atlantic. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom** **93**, 781-788.

Hsieh, H.L., Chen, C.P., Chen, Y.G., Yan, H.H., 2002. Diversity of benthic organic matter flows through polychaetes and crabs in a mangrove estuary: $\delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{34}\text{S}$ signals. **Marine Ecology Progress Series** **227**, 145-155.

Huntingford, F.A., Turner, A.K., 1987. **Animal Conflict**. Chapman & Hall, London 448p.

Icely, J.D., Jones, D.A., 1978. Factors affecting the distribution of the genus *Uca* (Crustacea: Ocypodidae) on an east African shore. **Estuarine Coastal and Shelf Science** **6**, 315-325.

Jones, C.G., Lawton, J.H., Shachak, M., 1994. Organisms as ecosystem engineers. **Oikos** **69**, 373-386.

Jones, C.G., Lawton, J.H., Shachak, M., 1997. Positive and negative effects of organisms as physical ecosystem engineers. **Ecology** **78**, 1946-1957.

Kon, K., Kurokura H., Hayashizaki, K., 2007. Role of microhabitats in food webs of benthic communities in a mangrove forest. **Marine Ecology Progress Series** **340**, 55-62.

Kon, K., Kurokura, H., Tongnunui, P., 2010. Effects of the physical structure of mangrove vegetation on a benthic faunal community. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology** **383**, 171-180.

Krebs, J.R., Davies, N.B., 1966. **Introduction to animal ecology**. Blackwell Scientific, London, 288p.

Kristensen, E., 2008. Mangrove crabs as ecosystem engineers; with emphasis on sediment processes. **Journal of Sea Research** **59**, 30-43.

Kristensen, E., Penha-Lopes, G., Delefosse, M., Valdemarsen, T., Quintana, C.O., Banta, G.T., 2012. What is bioturbation? The need for a precise definition for fauna in aquatic sciences. **Marine Ecology Progress Series** **446**, 285-302.

Levinton, J.S., Stewart, S., Dewitt, T.H., 1985. Field and laboratory experiments on interference between *Hydrobia totteni* and *Ilyanassa obsoleta* (Gastropoda) and its possible relation to seasonal shifts in vertical mudflat zonation. **Marine Ecology Progress Series** **22**, 53-58.

Lim, S.S.L., Kalpana, S., 2011. Maxilliped-setation adaptations to habitat and sexual dimorphism of feeding claws in *Uca perplexa* and *U. vomeris*. **Journal of crustacean Biology** **31**, 406-412.

Luczak, C., Janquin, M., Kupka, A., 1997. Simple standard procedure for the routine determination of organic matter in marine sediment. **Hydrobiologia** **345**, 87-94.

Machado, G.B.O., Gusmão-Junior, J.B.L., Costa, T.M., 2013. Burrow morphology of *Uca uruguayensis* Nobili, 1901 and *Uca leptodactylus* Rathbun, 1898 (Decapoda: Ocypodidae) from a subtropical mangrove forest in the western Atlantic. **Integrative Zoology** **8**, 307-314.

Macintosh, D.J., 1988. The ecology and physiology of decapods of mangrove swamps. **Symposium of the Zoology Society of London** **59**, 315-341.

Maia, C.M., Volpato, G.L., 2016. A history-based method to estimate animal preference. **Scientific Reports** **6**, 28328.

Masunari, S., 2006. Distribuição e abundância dos caranguejos *Uca* Leach (Crustacea, Decapoda, Ocypodidae) na Baía de Guaratuba, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia** **23**, 901-914.

McDonald, P.S., Jensen, G.C., Armstrong, D.A., 2001. The competitive and predatory impacts of the nonindigenous crab *Carcinus maenas* (L.) on the early benthic phase

Dungeness crab *Cancer magister* Dana. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology** **258**, 39-54.

Melo, G.A.S., 1996. **Manual de identificação dos Brachyura (caranguejos e siris) do litoral brasileiro**. São Paulo: Editora Plêiade.

Meziane, T., Sanabe, M.C., Tsuchiya, M., 2002. Role of fiddler crabs of a subtropical intertidal flat on the fate of sedimentary fatty acids. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology** **270**, 191-201.

Miller, D.C. 1961. The feeding mechanism of fiddler crabs, with ecological considerations of feeding adaptations. **Zoologica: Scientific Contributions of the New York Zoological Society** **46**, 89-100.

Mokhtari, M., Ghaffar, M.A., Usup, G., Cob, Z.C., 2015. Determination of key environmental factors responsible for distribution patterns of fiddler crabs in a tropical mangrove ecosystem. **PlosOne** **10**, 1-17.

Natalio, L.F., Pardo, J.C.F., Machado, G.B.O., Fortuna, M.D., Gallo, D.G., Costa, T.M., 2017. Potential effect of fiddler crabs on organic matter distribution: A combined laboratory and field experimental approach. **Estuarine Coastal and Shelf Science** **184**, 158-165.

Nobbs, M., 2003. Effects of vegetation differ among three species of fiddler crabs (*Uca* spp.). **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology** **284**, 41-50.

Olabarria, C., Underwood, A.J., Chapman, M.G., 2002. Appropriate experimental design to evaluate preferences for microhabitat: an example of preferences by species of microgastropods. **Oecologia** **132**, 159-166.

Pirtle, J.L., Stoner, A.W., 2010. Red king crab (*Paralithodes camtschaticus*) early post-settlement habitat choice: structure, food, and ontogeny. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology** **393**, 130-137.

Powers, L.W., Cole, J.F., 1976. Temperature variation in fiddler crab microhabitats. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology** **21**, 141-157.

Ribeiro, P.D., Iribarne, O.O., Daleo P., 2005. The relative importance of substratum characteristics and recruitment in determining the spatial distribution of the fiddler crab *Uca uruguayensis* Nobili **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology** **314**, 99-111.

Ruesink, J. L., Freshley, N., Herrold, S., Trimble, A. C., Patten, K., 2014. Influence of substratum on non-native clam recruitment in Willapa Bay, Washington, USA. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology** **459**, 23-30.

Sanford, E., Holzman, S.B., Haney, R. A., Rand, D.M., Bertness, M.D., 2006. Larval tolerance, gene flow, and the northern geographic range limit of fiddler crabs. **Ecology** **87**, 2882-2894.

Sayão-Aguiar, B., Pinheiro, M.A.A., Colpo, K.D., 2012. Sediment bioturbation potential of *Uca rapax* and *Uca uruguayensis* as a result of their feeding activity. **Journal of Crustacean Biology** **32**, 223-229.

Shih, H., Ng, P.K.L., Davie, P.J.F., Schubart, C.D., Türkay, M., Naderloo, R., Jones, D., Liu, M., 2016. Systematics of the family Ocypodidae Rafinesque 1815 (Crustacea: Brachyura), based on phylogenetic relationships, with a reorganization of subfamily rankings and a review of the taxonomic status of *Uca* Leach, 1814, sensu lato and its subgenera. **The Raffles Bulletin of Zoology** **64**, 139-175.

Skov, M.W., Vannini, M., Shumula, J.P., Hartnoll, R.G., Cannici, S., 2002. Quantifying the density of mangrove crabs: Ocypodidae and Grapsidae. **Marine Biology** **141**, 725-732.

Skov, M.W., Hartnoll, R.G., 2001. Comparative suitability of binocular observation, burrow counting and excavation for the quantification of the mangrove fiddler crab *Uca annulipes* (H Milne Edwards). **Hydrobiologia** **449**, 201-212.

Suguio, K., 1973. **Introdução à sedimentologia**. São Paulo, Edgard Blücher/EDUSP, 317p.

Takeda, S., Kurihara, Y., 1987. The distribution and abundance of *Helice tridens* (De Haan) burrows and substratum conditions in a northeastern Japan salt marsh (Crustacea: Brachyura). **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology** **107**, 9-19.

Thurman, C.; Hanna, J.; Bennet, C., 2010. Ecophenotypic physiology: osmoregulation by fiddler crabs (*Uca* spp.) from the northern Caribbean in relation to ecological distribution. **Marine and Freshwater Behaviour and Physiology** **43**, 5339-5356.

Thurman, C., Faria, S.C., Mcnamara, J.C., 2013. The distribution of fiddler crabs (*Uca*) along the coast of Brazil: implications for biogeography of the western Atlantic Ocean. **Marine Biodiversity Records** **6**, 1-21.

Underwood, A.J., Chapman, M.G., Crowe T.P. 2004. Identifying and understanding ecological preferences for habitat or prey. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology** **300**, 161-187.

Varisco M., Martín, L., Zaixso H., Velasquez, C., Vinuesa, J., 2015. Food and hábitat choice in the spider crab *Leucippa pentagona* (Majoidea: Epialtidae) in Bahía Bustamante, Patagonia, Argentina. **Scientia Marina** **79**, 107-116.

Werry, J., Lee, S.Y., 2005. Grapsid crabs mediate link between mangrove litter production and estuarine planktonic food chains. **Marine Ecology Progress Series** **293**, 165-176.

Wolfrath, B., 1992. Burrowing of the fiddler crab *Uca tangeri* in the Ria Formosa in Portugal and its influence on the sediment structure. **Marine Ecology Progress Series** **85**, 237-243.