

RESSALVA

Atendendo solicitação do(a) autor(a), o texto completo desta dissertação será disponibilizado somente a partir de 19/01/2019.

“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, mantém 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*).

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.