

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E  
TECNOLOGIA PARA RECURSOS AMAZÔNICOS

**Preferência Alimentar e o Efeito de Abrigos Naturais no Cultivo  
do Caranguejo Vermelho *Dilocarcinus pagei* Stimpson, 1861**

MARCIA LOYANA PEDRENO VIANA

ITACOATIARA-AM

2019

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO DE CIÊNCIA E  
TECNOLOGIA PARA RECURSOS AMAZÔNICOS

MARCIA LOYANA PEDRENO VIANA

**Preferência Alimentar e o Efeito de Abrigos Naturais no Cultivo  
do Caranguejo Vermelho *Dilocarcinus pagei* Stimpson, 1861**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia para Recursos Amazônicos, no Instituto de Ciências Exatas e Tecnologia da Universidade Federal do Amazonas, como requisito parcial para a obtenção do título de mestre em Ciência e Tecnologia para Recursos Amazônicos.

Orientador: Prof. Dr. Gustavo Yomar Hattori

ITACOATIARA-AM

2019

## Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

V614p Viana, Márcia Loyana Pedreno  
Preferência Alimentar e o Efeito de Abrigos Naturais no Cultivo do Caranguejo Vermelho *Dilocarcinus pagei* Stimpson, 1861 / Márcia Loyana Pedreno Viana. 2019  
41 f.: il.; 31 cm.

Orientador: Gustavo Yomar Hattori  
Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia para Recursos Amazônicos) - Universidade Federal do Amazonas.

1. Crustacea. 2. Alimentação. 3. Macrófitas. 4. Brachyura. I.  
Hattori, Gustavo Yomar II. Universidade Federal do Amazonas III.  
Título

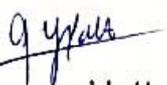
# MARCIA LOYANA PEDRENO VIANA

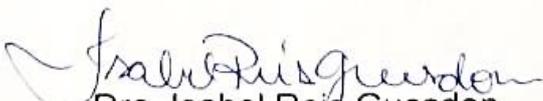
Preferência Alimentar e uso de abrigos no cultivo do Caranguejo Vermelho *Dilocarcinus pagei* Stimpson, 1861.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia para Recursos Amazônicos da Universidade Federal do Amazonas, como parte do requisito para obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia para Recursos Amazônicos, área de concentração Desenvolvimento Científico e Tecnológico em Recursos Amazônicos.

Aprovada em 15 de fevereiro de 2019.

## BANCA EXAMINADORA

  
Dr. Gustavo Yomar Hattori, Presidente  
Universidade Federal do Amazonas

  
Dra. Isabel Reis Guesdon  
Universidade Federal do Amazonas

  
Dr. Jorge Luiz Pereira de Souza  
Universidade Federal do Amazonas

## AGRADECIMENTOS

A Deus, meu porto seguro, por ter me concedido saúde, discernimento e tranquilidade, por todas as oportunidades colocadas em meu caminho e graças concedidas.

Ao meu filho, Davi Lucca, meu passarinho, razão da minha vida, obrigada por ser meu porto segundo, minha fortaleza.

Ao meu pai, Edson Carlos Viana, pelo apoio incondicional oferecido durante toda minha vida, obrigada pela confiança, por acreditar em mim sempre.

Ao meu orientador Prof. Dr. Gustavo Yomar Hattori, pelo qual tenho muito respeito, pela oportunidade concedida, pela dedicação, conhecimento, paciência e apoio constante ao longo desse trabalho e por me proporcionar essa oportunidade. Por compartilhar suas vivências nas pesquisas e depositar confiança na minha capacidade.

A todos os outros professores que passaram nessa etapa da minha vida acadêmica, que foram de suma importância na troca de conhecimentos. Obrigada por todo conhecimento, pelo incentivo, em especial aos Professores Bruno Sampaio Sant'Anna, Fábio, Érico, Fernanda, Fabiana, pelo qual tenho profunda admiração.

À minha família, tias, tios, primas, primos, em especial a minha tia Mariane Pedreno Viana, que sempre me apoiaram de todas as formas, me incentivaram e sempre estiveram do meu lado nos momentos mais difíceis.

Aos meus irmãos Ernan, Rafael e Júnior, por todo apoio, todo carinho, toda irmandade.

À minha Mãe, Márcia e minha avó Conchita, que são minhas referências, que foram minha força e nunca me deixaram fracassar, que Deus junto com vocês continue me abençoando e me guiando no caminho certo.

A todos os membros do Laboratório de Zoologia do ICET (alunos de graduação, alunos de pós-graduação, técnicos), em especial ao Léo Jaime, Aldeíza, Rayane, Nelcilene, Elione, Rayana, que me ajudaram muito, principalmente nas conversas científicas.

A todos os amigos, que participaram dessa conquista com um auxílio, um pensamento positivo, uma torcida e muitas vezes uma palavra amiga. A todos que torceram por mim, meu muito obrigado!

A todas as pessoas, que de alguma forma me ajudaram, a vocês a minha eterna gratidão.

A Universidade Federal do Amazonas – UFAM, por disponibilizar condições de ensino e excelentes professores para a formação acadêmica.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo auxílio concedido na forma de bolsa durante meus estudos.

Ao Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) pela licença de coleta concedida para execução dos experimentos.

**A TODOS VOCÊS AGRADEÇO DE CORAÇÃO, MUITO OBRIGADA!!!**

## LISTA DE FIGURAS

### CAPÍTULO I

**Figura 1.** Notas da preferência alimentar (considerando todos os indivíduos) (média±desvio padrão) para os quatro alimentos oferecidos ao caranguejo *D. pagei*, no primeiro dia (24 horas) e no segundo dia (48 horas) do experimento. Médias das colunas que contenham as mesmas letras, no mesmo dia de experimento, não são estatisticamente diferentes ( $P<0,05$ ).....18

### CAPITULO II

**Figura 1.** Relação entre o tempo de cultivo (dias) e a largura cefalotorácica (mm) do caranguejo *D. Pagei*, em diferentes tipos de abrigos (T1= sem abrigo, T2= Rocha, T3= *E. polystachya*, T4= *E. crassipes*).....35

## LISTA DE TABELAS

### CAPÍTULO I

**Tabela 1.** Médias da preferência alimentar em relação a maturidade dos caranguejos *D. pagei* ao longo do experimento.....18

**Tabela 2.** Médias (%) do consumo dos alimentos ofertados para juvenis de *D. pagei*, no intervalo de 24 horas (1º dia) e 48 horas (2º dia) (F= Fêmea, M= Macho, MT= Média total).19

**Tabela 3.** Médias (%) do consumo dos alimentos em relação a maturidade dos caranguejos *D. pagei* ao longo do perimento..... 19

### CAPITULO II

**Tabela 1.** Tamanho médio (mm) dos juvenis *D. pagei* entre os tratamentos, durante os 90 dias de experimento (T1= sem abrigo, T2= Rocha, T3= *E. polystachya*), T4= *E. crassipes*).....34

## SUMÁRIO

CAPÍTULO I.....	11
PREFERÊNCIA ALIMENTAR DO CARANGUEJO VERMELHO <i>Dilocarcinus pagei</i> STIMPSON, 1861 .....	11
<b>RESUMO</b> .....	12
<b>ABSTRACT</b> .....	13
<b>1. Introdução</b> .....	14
<b>2. Material e métodos</b> .....	15
<b>2.1 Coleta</b> .....	15
<b>2.2 Experimento</b> .....	16
<b>2.3 Análise dos dados</b> .....	17
<b>3. Resultados</b> .....	17
<b>4. Discussão</b> .....	20
<b>5. Conclusão</b> .....	22
<b>Referências bibliográficas</b> .....	22
CAPÍTULO II.....	27
CULTIVO EXPERIMENTAL DO CARANGUEJO VERMELHO <i>Dilocarcinus pagei</i> STIMPSON, 1861: EFEITO DO ABRIGO NO CRESCIMENTO E SOBREVIVÊNCIA.....	27
<b>RESUMO</b> .....	28
<b>ABSTRACT</b> .....	29
<b>1. Introdução</b> .....	30
<b>2. Material e métodos</b> .....	31
<b>2.1 Coleta</b> .....	31
<b>2.2 Experimento</b> .....	32
<b>2.3 Análise dos dados</b> .....	33
<b>3. Resultados</b> .....	33
<b>4. Discussão</b> .....	35

<b>5. Conclusão</b> .....	37
<b>Referências bibliográficas</b> .....	37

# CAPÍTULO I

PREFERÊNCIA ALIMENTAR DO CARANGUEJO  
VERMELHO *Dilocarcinus pagei* STIMPSON, 1861

## RESUMO

A preferência alimentar do caranguejo vermelho *Dilocarcinus pagei* Stimpson, 1861 foi investigada para a ração de peixe, filé de peixe da espécie *Chaetobranchius flavescens* (Heckel, 1840), folhas das macrófitas *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms e *Salvinia auriculata* Alblet, além de avaliar o consumo (%) para cada item alimentar. Em laboratório, ensaios de alimentação foram testados para 50 machos e 50 fêmeas, realizados individualmente, em 4 aquários com dimensão de 30X42X30cm. Após um jejum de 48 horas foram ofertados simultaneamente aos espécimes: ração, filé de peixe, folha de *E. crassipes* e folha de *S. auriculata*, durante 24 horas, após esse período foram ofertados novamente os mesmo alimentos durante o mesmo período, totalizando 48 horas de experimento, cada alimento foi padronizado quanto ao tamanho e peso. As observações foram realizadas a cada 8 horas, afim de verificar a sequência em que os alimentos foram consumidos. Os alimentos foram removidos antes de cada nova oferta de alimentos e posteriormente foram secos em estufa, a 65° C. No primeiro dia, o alimento com maior preferência foi o filé de peixe, seguido pela ração, folha de *E. crassipes* e folha de *S. auriculata* ( $F= 39,92$ ;  $GL= 3$ ;  $P<0,05$ ), já no segundo dia, o alimento mais preferido foi a ração, seguido pelo filé de peixe, folha de *E. crassipes* e folha de *S. auriculata* ( $F= 38,14$ ;  $GL= 3$ ;  $P<0,05$ ). A ração foi o alimento mais consumido no primeiro dia ( $F= 9,17$ ;  $GL= 3$ ;  $P< 0,05$ ), o mesmo padrão foi obtido no segundo dia de experimento ( $F= 21,26$ ;  $GL= 3$ ;  $P<0,05$ ). A fase de desenvolvimento afetou a preferência alimentar, onde os adultos apresentaram uma maior preferência pela ração em relação aos juvenis, em ambos os dias. Não foram encontradas diferenças quanto ao sexo, tanto para a preferência, quanto para o consumo. Nossos resultados sugerem que a preferência alimentar pode estar baseada em alimentos que proporcionem um maior ganho de energia, itens pelos quais são os mais viáveis para o desenvolvimento dessa espécie em cativeiro.

Palavras-chave: Crustacea, alimentação, macrófitas, Brachyura.

## ABSTRACT

The food preference of the red crab *Dilocarcunus pagei* Stimpson, 1861 was investigated for fish, fish fillet *Chaetobranchius flavescens* (Heckel, 1840), macrophytes *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms and *Salvinia auriculata* Alblet, In the laboratory, feeding trials were performed for 50 males and 50 females (adults and juveniles), performed individually, in 4 aquariums with a size of 30X42X30cm After a fasting of 48 hours were given simultaneously to the specimens: ration, fish fillet, leaf of *E. crassipes* and leaf of *S. auriculata*, during 24 hours, after this period the same foods were offered again during the same period, totalizing 48 hours of experiment, each food was standardized for size and weight, and the observations were performed every 8 hours in order to verify the sequence in which the foods were consumed. were removed before each new food supply and then dried in a greenhouse at 65° C. On the first day, the food with the highest preference was fish fillet, followed by the diet, leaf of *E. crassipes* and leaf of *S. auriculata* ( $F= 39.92$ ;  $GL= 3$ ;  $P<0.05$ ), on the second day, the most preferred food was the feed, followed by fish fillet, *E. crassipes* leaf and *S. auriculata* leaf ( $F= 38.14$ ,  $GL= 3$ ;  $P<0.05$ ). The diet was the most consumed food on the first day ( $F= 9.17$ ,  $GL= 3$ ,  $P<0.05$ ), the same pattern was obtained on the second day of feeding ( $F= 21.26$ ,  $GL= 3$ ;  $P<0.05$ ). The development phase affected the food preference, where the adults had a higher preference for the ration than the juveniles, on both days. No differences were found regarding sex, either for preference or for consumption. Our results suggest that food preference may be based on foods that provide greater energy gain, items that are the most viable for the development of this species in captivity.

Keywords: Crustacea, feeding, macrophytes, Brachyura.

## 1. Introdução

Estudos evidenciam que os caranguejos tricodactídeos têm hábitos alimentares oportunistas e onívoros, com alto consumo de matéria vegetal, porém os itens animais representam uma importante fração da sua dieta (Williner e Collins 2002; Williner e Collins, 2013). O caranguejo de água doce *Dilocarcinus pagei* Stimpson, 1861 é um elemento importante na biota de vários ecossistemas (Magalhães, 2003), onde são importantes na transição entre os ecossistemas aquáticos e terrestres, atuam como processador de matéria orgânica e são presas para diversas espécies de animais (Collins *et al.*, 2007).

Os crustáceos são um dos principais táxons que participam do consumo e remoção de serapilheira devido à sua alta capacidade de biomassa e bioturbação, contribuindo para o fluxo de energia nos ecossistemas (Amouroux e Tavares, 2005; Cannicci *et al.*, 2008). A ecologia alimentar de uma determinada espécie está diretamente ligada a dinâmica de sua população, além disso, estudos sobre preferências alimentares elucidam o papel que os consumidores desempenham nas teias alimentares (Prado e Heck, 2011).

A distribuição, crescimento, reprodução, comportamento e taxa de migração de caranguejos são amplamente dependentes da disponibilidade de presas preferidas (Vinagre *et al.*, 2007). No entanto, a maioria dos crustáceos predadores não consomem seus alimentos em proporção à sua abundância, mas selecionam tamanhos e/ou tipos de presas (Micheli, 1995), gerando associações não aleatórias. Essas associações são frequentemente explicadas como consequência direta da preferência por uma presa em particular (Underwood *et al.*, 2004).

A ecologia alimentar tem sido amplamente estudada em caranguejos marinhos, provavelmente devido à importância ecológica e econômica, porém, alguns estudos recentes com caranguejos de água doce são encontrados na literatura, como a ecologia alimentar do caranguejo *Trichodactylus borellianus* Nobili, 1896 na planície do rio Paraná (Williner e Collins, 2013) e do caranguejo *Trichodactylus kensleyi* Rodríguez, 1992 (Williner *et al.*, 2014) no sul da América do Sul. A composição da dieta do caranguejo *Potamon kooloense* Rathbun, 1904 (Bahuguna *et al.*, 2016) foi estudada no norte da Índia e no Sul do Irã foi estudado o hábito alimentar do caranguejo *Sodhiana iranica* Sharifian, Kamrani e Sharifian, 2014 (Sharifian e Kamrani, 2017).

Em relação ao grande número de espécies de caranguejos de água doce em ecossistemas tropicais e subtropicais (Yeo *et al.*, 2008), os estudos ecológicos ainda são considerados escassos. A análise da preferência alimentar desses braquiúros de água doce pode fornecer informações específicas sobre a biologia e ecologia dessas espécies no ecossistema.

Diferentes definições e desenhos experimentais têm sido utilizados para testar a preferência alimentar de crustáceos (Johnson, 1980; Manly, 2006; Taplin, 2007; Newman *et al.*, 2010; Saunders *et al.*, 2012; Laitano *et al.*, 2013; Christofolletti *et al.*, 2013; Mills e Clark, 2016). Diferentes ideias foram propostas na literatura, autores como Singer (2000), afirma que a preferência depende exclusivamente do predador. Para Underwood e Clarke (2005) a preferência alimentar de um animal quando confrontada com escolhas de presas, seria um comportamento que resulta em um consumo não previsto, a partir do comportamento quando não há escolha disponível.

Manly (2006), argumenta que a informação sobre preferência alimentar pode ser inferida apenas a partir dos dados de escolha de preferência única, enquanto a abordagem proposta por Taplin (2007) em experimentos de múltipla escolha, a ordem em que a presa é consumida transmite informações sobre a preferência e tem implicações no projeto e análise experimental, bem como nas definições de preferência. Essa última é uma definição padrão de preferência, como no voto preferencial, em que os animais ordenam os alimentos dos mais preferidos aos menos preferidos.

Apesar da ampla distribuição do caranguejo *D. pagei* no território brasileiro (Magalhães, 2003), poucas informações a respeito dos hábitos alimentares estão disponíveis na literatura e tais dados são importantes para a compreensão da biologia e ecologia desta espécie, tendo em vista, a sua importância para os ecossistemas aquáticos continentais. O presente trabalho tem como objetivo investigar a preferência alimentar do caranguejo vermelho *D. pagei* e a taxa de consumo dos alimentos, observando possíveis diferenças quanto ao sexo e a fase de desenvolvimento.

## **2. Material e métodos**

### **2.1 Coleta**

Exemplares da espécie *D. pagei* foram coletados (autorização concedida pelo SISBIO N° 62658) em uma região de várzea denominada Poranga (03°07'11,4"S, 58°27'13,0"W), com auxílio de puçás e redes de arrasto. Em seguida, os animais foram transportados em caixas plásticas, com água e macrófitas do ambiente, para o Laboratório de Zoologia do Instituto de Ciências Exatas e Tecnologia (ICET), da Universidade Federal do Amazonas (UFAM), onde foram aclimatados por um período de 48 horas, sem oferta de alimento (em jejum).

## 2.2 Experimento

A preferência alimentar foi investigada em laboratório, utilizando 50 machos e 50 fêmeas (25 juvenis e 25 adultos de cada sexo) de caranguejos *D. pagei*. Para cada ensaio de alimentação, os animais foram individualizados em aquários medindo 30X42X30cm, cobertos com papelão, para evitar possíveis influências do meio externo, contendo 1 litro de água e areia no fundo. Os aquários foram mantidos com um sistema de aeração, sob uma condição de fotoperíodo de 12 h luz e 12 h escuro, com temperatura média ambiente de  $28,55 \pm 1,55$  °C.

Os espécimes foram mensurados quanto à largura da cefalotorácica (LC) com um paquímetro de precisão 0,05 mm e identificados quanto ao sexo, segundo Melo (2003). Para o experimento foram selecionados apenas animais que não possuíssem qualquer dano na carapaça ou falta de apêndices. Cada animal foi utilizado em um único teste de alimentação.

Os alimentos oferecidos em cada ensaio foram: ração de peixe (34% de proteína bruta), carne de peixe da espécie *Chaetobranchus flavescens* (Heckel, 1840) para representar uma alimento de tecido animal, que poderia ser obtida em campo e para testar a herbivoria foram testadas duas espécies de macrófitas encontradas com frequência no local de coleta, as folhas da macrófita *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms e (4) folhas da macrófita *Salvinia auriculata* Alblet, oferecidos em triplicatas, totalizando 12 amostras. Para ambas as espécies foram testadas folhas maduras, coletadas 24 horas antes de cada ensaio. A escolha dos alimentos vegetais foram baseados em sua presença no local de coleta e os alimentos de origem animal foi testado afim de verificar a preferência por alimentos mais proteicos.

O filé peixe foi padronizado em 1cm<sup>2</sup> de largura e 0,3mm de altura, a *E. crassipes* e a *S. auriculata* foram padronizados com um tamanho de 1cm<sup>2</sup> e ração foi padronizada quanto ao peso, todos os alimentos foram pesados em balança analítica de precisão 0,0001g antes de cada ensaio experimental.

Os alimentos foram oferecidos ao mesmo tempo, primeiramente por um período de 24 horas e a oferta foi repetida por mais 24 horas, totalizando 48 horas de experimento para cada animal. As observações foram realizadas a cada 8 horas, afim de verificar a ordem em que os alimentos foram consumidos.

Afim de obter a média do peso seco inicial de cada alimento, para avaliar a porcentagem de consumo, foram pesadas 20 amostras de cada tipo de alimento e secos durante 48 horas em estufa a 65° C e pesadas em balança analítica. O mesmo procedimento foi realizado para as sobras de cada alimento após cada 24 horas de experimento. Estimou-se a taxa de consumo de

cada caranguejo (%) pela fórmula  $TC = (PSi - PSf) * 100 / PSi$ , onde TC= Taxa de consumo (%), PSi= peso seco inicial, PSf= peso seco final de cada alimento consumido em cada ensaio.

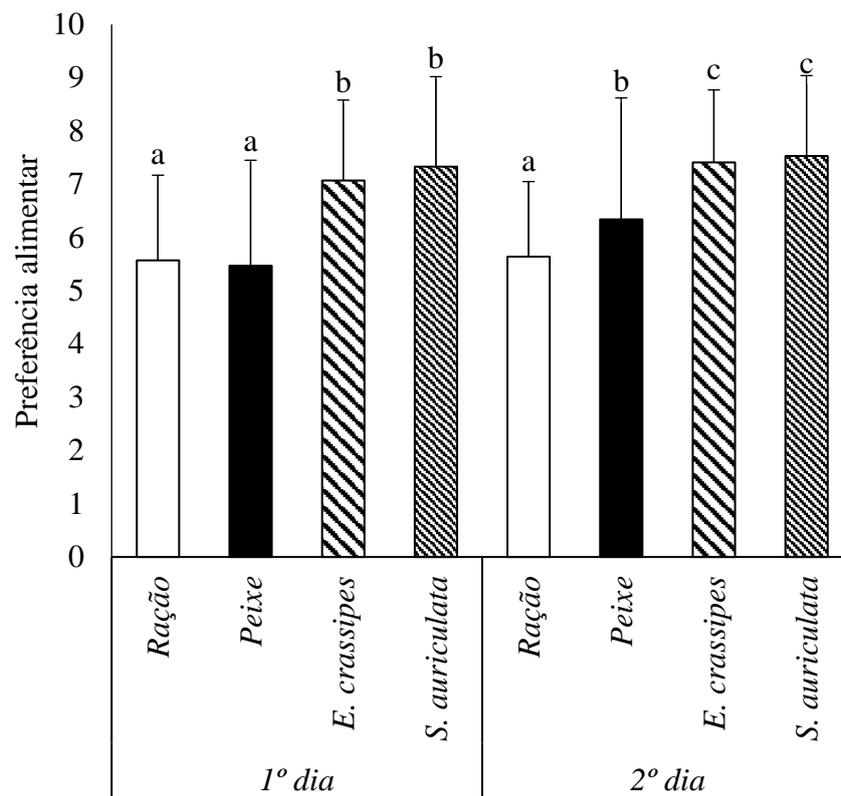
### 2.3 Análise dos dados

A preferência alimentar foi testada pela frequência dos alimentos mais consumidos, conforme metodologia adaptada de Taplin (2007), este método assume que um indivíduo consome presas na ordem de preferência, onde a cada item alimentar é atribuída uma classificação, dependendo da ordem de consumo. O primeiro alimento a ser consumido foi atribuído a classificação 1, o segundo a classificação 2, o terceiro a classificação 3 e assim sucessivamente. Quando mais de um alimento foram consumidos em um intervalo de observação, por exemplo, no primeiro intervalo de observação foram consumidos uma amostra da ração e uma do filé de peixe, ou seja, dois alimentos, então ambas receberam a classificação 1,5 (média entre 1 e 2). Quando um item não foi consumido foi considerado o último ou quando vários itens não foram consumidos, são considerados empatados por último e recebem uma classificação média.

Os dados foram verificados quanto à normalidade pelo teste Shapiro-Wilk. A preferência alimentar e taxa de consumo foram avaliadas por ANOVA multifatorial, considerando os alimentos ofertados, o sexo (macho e fêmea) e a fase de desenvolvimento (juvenil e adulto), complementados pelo teste de Tukey. As análises foram realizadas separadamente para 24 horas e 48 horas de experimento. Para todas as análises estatísticas foi adotado um nível de significância de 5% (Zar, 2010).

## 3. Resultados

O alimento com maior preferência no primeiro dia foi o filé de peixe, seguido pela ração, folhas de *E. crassipes* e folhas de *S. auriculata* ( $F = 39,92$ ;  $GL = 3$ ;  $P < 0,05$ ), já no segundo dia, o alimento mais preferido foi a ração, seguido pelo filé de peixe, folhas de *E. crassipes* e folhas de *S. auriculata* ( $F = 38,140$ ;  $GL = 3$ ;  $P < 0,05$ ), conforme a Figura 1.



**Figura 1.** Notas da preferência alimentar (considerando todos os indivíduos) (média±desvio padrão) para os quatro alimentos oferecidos ao caranguejo *D. pagei*, no primeiro dia (24 horas) e no segundo dia (48 horas) do experimento. Médias das colunas que contenham as mesmas letras, no mesmo dia de experimento, não são estatisticamente diferentes ( $P < 0,05$ ).

A fase de desenvolvimento dos animais afetou a preferência alimentar ao longo do experimento, diferenças na preferência alimentar foram obtidas no primeiro ( $F = 28,93$ ;  $GL = 1$ ;  $P < 0,05$ ) e no segundo dia ( $F = 8,50$ ;  $GL = 1$ ;  $P < 0,05$ ), onde os juvenis apresentaram uma maior preferência pelo filé de peixe em relação aos adultos, em ambos os dias (Tabela 1).

**Tabela 1.** Médias da preferência alimentar (notas) (média ± desvio padrão) em relação a fase de desenvolvimento dos caranguejos *D. pagei* ao longo do experimento.

Maturidade	N	Ração	Peixe	<i>E. crassipes</i>	<i>S. auriculata</i>	F	P
1º dia	Juvenil	50	5,55±1,64 <sup>a</sup>	4,08±1,29 <sup>ab</sup>	7,17±1,66 <sup>c</sup>	28,93	<0,001
	Adulto	50	5,60±1,57 <sup>a</sup>	6,85±1,54 <sup>c</sup>	6,97±1,37 <sup>c</sup>		
2º dia	Juvenil	50	6,01±1,46 <sup>a</sup>	4,75±1,99 <sup>b</sup>	7,31±1,51 <sup>c</sup>	8,50	<0,001
	Adulto	50	5,28±1,26 <sup>a</sup>	6,93±1,17 <sup>c</sup>	7,52±1,20 <sup>c</sup>		

Médias seguidas por diferentes letras na mesma linha ou coluna são estatisticamente diferentes ( $P < 0,05$ ).

Os alimentos mais consumidos no primeiro dia foram a ração (71,27±37,86%) e o peixe (60,50±34,07%), o mesmo padrão foi obtido no segundo dia, com um maior consumo de ração (74,14±34,12%) e peixe (53,88±30,39%), não apresentando diferenças quanto ao sexo, em ambos os dias (Tabela 2).

**Tabela 2.** Médias (%) do consumo dos alimentos ofertados para juvenis de *D. pagei*, no intervalo de 24 horas (1º dia) e 48 horas (2º dia) (F= Fêmea, M= Macho, MT= Média total).

	Sexo	N	Alimentos ofertados (%)					F	P
			Ração	Peixe	<i>E. crassipes</i>	<i>S. auriculata</i>			
1º dia	M	50	70,26±38,27	57,94±36,78	44,76±38,27	43,06±33,65	0,085	>0,05	
	F	50	72,29±37,80	63,07±31,29	42,31±39,30	42,86±34,40			
	MT	100	71,27 ±37,86 <sup>a</sup>	60,50±34,07 <sup>a</sup>	43,54±38,61 <sup>b</sup>	42,96±33,85 <sup>b</sup>			
2º dia	M	50	69,43±38,14	53,16±24,8	30,23±32,48	39,97±30,39	1,65	>0,05	
	F	50	78,85±29,20	54,61±35,32	37,85±32,63	38,82±35,94			
	MT	100	74,14±34,12 <sup>a</sup>	53,88±30,39 <sup>a</sup>	34,04±32,61 <sup>b</sup>	39,40±33,12 <sup>b</sup>			

Médias seguidas por diferentes letras na mesma linha são estatisticamente diferentes ( $P<0,05$ ).

A fase de desenvolvimento dos animais afetou o consumo dos alimentos ao longo do experimento. Diferenças no consumo foram obtidas no primeiro e no segundo dia (Tabela 3). No primeiro dia o item mais consumido pelos juvenis foi o filé de peixe, seguido pela ração, *E. crassipes* e *S. auriculata*, já os adultos consumiram em maior quantidade a ração, seguido pelo filé de peixe, *S. auriculata* e *E. crassipes* ( $F= 25,65$ ;  $GL= 1$ ;  $P<0,05$ ). No segundo dia o item mais consumido pelos juvenis foi a ração, seguido pelo filé de peixe, *S. auriculata* e *E. crassipes*, já os adultos consumiram em maior quantidade a ração, seguido pelo filé de peixe, *E. crassipes* e *S. auriculata* ( $F= 16,22$ ;  $GL= 1$ ;  $P<0,05$ ).

**Tabela 3.** Médias (%) do consumo dos alimentos ofertados em relação a maturidade dos caranguejos *D. pagei* ao longo do experimento.

	Maturidade	N	Ração	Peixe	<i>E. crassipes</i>	<i>S. auriculata</i>	F	P
1º dia	Juvenil	50	60,15±45,57 <sup>a</sup>	63,86±41,32 <sup>a</sup>	45,12±46,69 <sup>c</sup>	42,09±41,19 <sup>c</sup>	25,65	<0,001
	Adulto	50	82,40±23,81 <sup>b</sup>	57,15±24,81 <sup>ac</sup>	41,95±28,76 <sup>c</sup>	43,83±24,85 <sup>c</sup>		
2º dia	Juvenil	50	65,55±40,27 <sup>a</sup>	54,61±35,32 <sup>a</sup>	26,26±33,02 <sup>b</sup>	38,82±35,94 <sup>bc</sup>	16,22	<0,001
	Adulto	50	82,73±24,10 <sup>a</sup>	53,16±24,86 <sup>a</sup>	41,82±30,58 <sup>ac</sup>	39,97±30,39 <sup>ac</sup>		

Médias seguidas por diferentes letras na mesma linha são estatisticamente diferentes ( $P<0,05$ ).

#### 4. Discussão

Os caranguejos *D. pagei* mostraram preferência por alimentos de origem animal, apresentando maior taxa de consumo. Os caranguejos de água doce têm preferência por recursos de origem animal em sua alimentação (Collins *et al.*, 2007; Carvalho *et al.*, 2013; Williner e Collins 2013; Weigand e Plath, 2014; Sharifian e Kamrani, 2017). Este fato sugere que as espécies dulcícolas, assim como o caranguejo *D. pagei* se alimentam de forma oportunista dos recursos animais quando estão disponíveis. O mesmo comportamento foi observado para o caranguejo arborícola de mangue *Aratus pisonii* (H. Milne Edwards, 1837) em ensaios laboratoriais (Ericksson, 2008), o resultado surpreendeu, pelo fato dessa espécie se alimentar de quantidades significativas de material foliar, em ambiente natural.

É possível que os caranguejos da espécie *D. pagei* tenham escolhido alimentos baseadas principalmente na maximização de energia, semelhantes às preferências alimentares encontradas em outras espécies de decápodes (Weissburg, 1993; Mills e Clark, 2016). O valor nutricional de fontes alimentares são fatores importantes que podem ajudar a explicar as preferências alimentares dos caranguejos (Chen e Ye, 2008).

A formulação de uma dieta específica e balanceada são necessários para otimizar o crescimento da espécie *D. pagei* e o seu ganho de peso em cativeiro. Uma preferência por alimentos com maior teor de proteínas observada no presente estudo, evidenciam que esta espécie, assim como a espécie *Trichodactylus kensleyi* Rodríguez, 1992 precisam de uma dieta rica em proteínas para o seu crescimento (Williner *et al.*, 2014). Isso pode reduzir o tempo necessário para que os caranguejos atinjam um maior tamanho (Pinheiro e Taddei, 2005).

Os machos e as fêmeas precisam de uma demanda maior de energia para realizar suas funções biológicas. Autores como Taddei e Herrera (2010) estudaram o crescimento do *D. pagei* e observaram que as fêmeas apresentam taxa de crescimento maior que os machos, provavelmente, pela necessidade de um maior espaço corporal para o desenvolvimento das gônadas, já os machos requerem energia para os combates intraespecíficos e por questões reprodutivas. Segundo os mesmos autores, esses processos requerem energia, justificando a tendência consumirem alimentos com um teor de proteínas mais elevado.

No presente estudo, os machos mostraram hábitos alimentares similares as fêmeas. Preferências alimentares idênticas também foram relatadas para o caranguejo de água doce *Trichodactylus borellianus* Nobili, 1896 (Williner e Collins, 2013), para o caranguejo *Hemigrapsus sanguineus* (De Haan, 1835) (Brousseau e Baglivo, 2005) e para o *P. kooloense* (Bahuguna *et al.*, 2016). Observações sobre a quantidade média de alimentação em ambos os

sexos mostraram que, para alguns grupos de alimentos, os machos exibem uma taxa de alimentação maior do que as fêmeas e vice-versa.

As macrófitas *E. crassipes* e *S. auriculata* foram os alimentos com menor preferência alimentar. O crescimento do caranguejo *D. pagei* em ambiente natural é baseado em uma dieta herbívora, porém uma maior demanda de energia só pode ser obtida por oferta de alimentos de origem animal (Williner e Collins, 2002).

No presente estudo optou-se por trabalhar com folhas maduras e frescas, mantendo as características químicas preservadas do habitat natural, evitando-se assim a influência da ação de microrganismo que podem decompor e alterar as propriedades nutricionais do material vegetal. Estudos demonstraram que caranguejos das espécies *Sesarma catenata* Ortmann, 1897 (Bergamino e Richoux, 2015), *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Christofoletti *et al.*, 2012) e *Sesarma plicatum* (Latreille, 1803) (Chen e Ye 2008) mostram preferência alimentar por folhas caracterizadas por baixas razões de carbono e nitrogênio (C:N), alto teor de água e baixos teores de fibra e tanino.

Características como o estágio foliar, podem influenciar diretamente a preferência alimentar, para folhas maduras, as preferências por caranguejos são negativamente relacionadas à relação C:N, mas para folhas decompostas, a preferência é positivamente associada ao teor de água (Chen e Ye 2008). As folhas oferecem uma dieta pobre em nutrientes para muitas espécies de caranguejos, que acabam obtendo proteínas de outros alimentos (Skov e Hartnoll, 2002) e compostos secundários como o tanino, diminuem a digestão e absorção de nutrientes (Linton e Greenaway, 2007).

Henry-Silva e Camargo (2006) obtiveram um teor de proteína de 10,1% e 7,6% de lipídeos para a macrófita *E. crassipes* e um teor de proteína de 9,1% e 4,5% de lipídeos para uma macrófita do gênero *Salvinia*, sugerindo que a *E. crassipes* tem um valor nutritivo maior em comparação com a *S. auriculata*, a qual foi a menos preferida pelos caranguejos, evidenciando a ordem de preferência de alimentos mais nutritivos, para menos nutritivos.

Após 24 horas de experimento os caranguejos demonstraram uma preferência alimentar pela ração de peixe. Segundo os autores Christofoletti *et al.* (2013) o jejum pode influenciar na seleção de alimentos, sendo necessário ensaios contínuos, que impliquem na diminuição do efeito do jejum nos testes de preferência. Isto sugere que os animais em jejum forrageiam indiscriminadamente quando entram em contato com os alimentos e que, depois de satisfazerem suas necessidades imediatas de nutrientes, comecem a selecionar os alimentos, aumentando o consumo de itens que são provavelmente os mais saborosos e rejeitando os menos palatáveis.

Uma avaliação mais aprofundada do papel trófico que os caranguejos *D. pagei* desempenham dentro do seu habitat natural, podem fornecer informações valiosas sobre as interações entre plantas e animais que potencialmente afetam o funcionamento do ecossistema e a estrutura da rede alimentar. Este foi o primeiro estudo preliminar das preferências alimentares do caranguejo *D. pagei* na região amazônica, mais investigações são necessárias para complementar as informações sobre a sua alimentação.

## 5. Conclusão

Os caranguejos *D. pagei* mostraram preferência por alimentos de origem animal, os quais apresentaram maior taxa de consumo. A preferência alimentar pode estar baseada em alimentos que proporcionem um maior de ganho de energia, itens pelos quais são os mais viáveis para o desenvolvimento dessa espécie em cativeiro.

## Referências bibliográficas

Amouroux, J. M. e Tavares, M. Natural recovery of Amazonian mangrove Forest as revealed by brachyuran crab fauna: preliminary description. *Vie et Milieu*, 55(1):71-79, 2005.

Bahuguna, S. N., Rawat, A. e Singh, S. Diet composition of freshwater crab, *Potamon kooloense* Rathbun, 1904 from hill stream of Uttarakhand. *Journal of Applied and Natural Science*, 8(1): 301-304, 2016.

Bergamino, L. e Richoux, N. B. Food preferences of the estuarine crab *Sesarma catenata* estimated through laboratory experiments. *Marine and Freshwater Research*, 66(8): 750-756, 2015.

Brousseau, D. J. e Baglivo, J. A. Laboratory investigations of food selection by the Asian shore crab, *Hemigrapsus sanguineus*: algal versus animal preference. *Journal of Crustacean Biology*, 25(1):130-134, 2005.

Cannicci, S., Gomei, M., Boddi, B. e Vannini, M. Feeding habits and natural diet of the intertidal crab *Pachygrapsus marmoratus*: opportunistic browser or selective feeder?. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 54(6): 983-1001, 2002.

Carvalho, D. D. A., Collins, P. A. e de Bonis, C. J. Predation ability of freshwater crabs: age and prey-specific differences in *Trichodactylus borellianus* (Brachyura: Trichodactylidae), *Journal of freshwater ecology*, 28(4): 573-584, 2013.

Chen, G. C. e Ye, Y. Leaf consumption by *Sesarma plicata* in a mangrove forest at Jiulongjiang Estuary, China. *Marine Biology*, 154(6): 997-1007, 2008.

Christofoletti, R. A., Hattori, G. Y. e Pinheiro, M. A. Food selection by a mangrove crab: temporal changes in fasted animals. *Hydrobiologia*, 702(1): 63-72, 2013.

Collins, P., Williner, V., e Giri, F. Trophic relationships in crustacean decapods of a river with a floodplain. In *Predation in Organisms*. Springer, Berlin, Heidelberg, 59-86, 2007.

Erickson, A. A., Feller, I. C., Paul, V. J., Kwiatkowski, L. M. e Lee, W. Selection of an omnivorous diet by the mangrove tree crab *Aratus pisonii* in laboratory experiments. *Journal of Sea Research*, 59(1-2): 59-69, 2008.

Henry-Silva, G. G. e Camargo, A. F. M. Composição química de macrófitas aquáticas flutuantes utilizadas no tratamento de efluentes de aquicultura. *Planta Daninha*, 24(1): 21-28, 2006.

Johnson, D. H. The comparison of usage and availability measurements for evaluating resource preference. *Ecology*, 61(1): 65-71, 1980.

Laitano, M. V., Farías, N. E. e Cledón, M. Prey preference of the stone crab *Platyxanthus crenulatus* (Decapoda: Platyxanthidae) in laboratory conditions. *Nauplius*, 21(1): 17-23, 2013.

Linton, S. M. e Greenaway, P. A review of feeding and nutrition of herbivorous land crabs: adaptations to low quality plant diets. *Journal of Comparative Physiology B*, 177(3): 269-286, 2007.

Magalhães, C. Famílias Pseudothelphusidae e Trichodactylidae. *Manual de Identificação dos Crustáceos Decápodos de Água Doce Brasileiros*. Editora Loyola, São Paulo, 143-287, 2003.

Manly, B. F. On a proposed method for analysing experiments on food choice. *Journal of experimental marine biology and ecology*, 335(1):154-155, 2006.

Micheli, F. Behavioral plasticity in prey-size selectivity of the blue crab *Callinectes sapidus* feeding on bivalve prey. *Journal of Animal Ecology*, 64(1): 63-74, 1995.

Mills, C. D., Clark, P. F. e Morritt, D. Flexible prey handling, preference and a novel capture technique in invasive, sub-adult *Chinese mitten crabs*. *Hydrobiologia*, 773(1):135-147, 2016.

Newman, S. P., Handy, R. D. e Gruber, S. H. Diet and prey preference of juvenile lemon sharks *Negaprion brevirostris*. *Marine Ecology Progress Series*, 398(1): 221-234, 2010.

Prado, P. e Heck Jr, K. L. Seagrass selection by omnivorous and herbivorous consumers: determining factors. *Marine Ecology Progress Series*, 429(1): 45-55, 2011.

Pinheiro, M. A. e Taddei, F. G. Weight/carapace width relationship and condition factor in *Dilocarcinus pagei* Stimpson (Crustacea, Trichodactylidae) in São José do Rio Preto, São Paulo, Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 22(4): 825-829, 2005.

Sharifian, S. e Kamrani, E. Feeding habits of the freshwater crab *Sodhiana iranica* from Southern Iran. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 29, e16, 2017.

Skov, M. W. e Hartnoll, R. G. Paradoxical selective feeding on a low-nutrient diet: why do mangrove crabs eat leaves? *Oecologia*, 131(1): 1-7, 2002.

Taddei, F.G. e Herrera, D. R. Crescimento do caranguejo *Dilocarcinus pagei* Stimpson, 1861 (Crustacea, Brachyura, Trichodactylidae) na Represa Barra Mansa, Mendonça, SP. *Boletim do Instituto de Pesca*, 36(2): 99-110, 2010.

Taplin, R. H. Experimental design and analysis to investigate predator preferences for prey. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 344(1): 116-122, 2007.

Underwood, A. J., Chapman, M.G. e Crowe, T. P. Identifying and understanding ecological preferences for habitat or prey. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 300(1): 161-187, 2004.

Underwood, A. J. e Clarke, K. R. Response on a proposed method for analysing experiments on food choice. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 335(1): 151–153, 2005.

Vinagre, A. S., do Amaral, A. P. N., Ribarcki, F. P., da Silveira, E. F. e Périco, E. Seasonal variation of energy metabolism in ghost crab *Ocypode quadrata* at Siriú Beach (Brazil). *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology*, 146(4): 514-519, 2007.

Zar, J. H. Biostatistical Analysis. 5ª Edição. *Pearson Prentice-Hall, Upper Saddle River, NJ*. p. 944, 2010.

Weigand, A. M. e Plath, M. Prey preferences in captivity of the freshwater crab *Potamonautes lirrangensis* from Lake Malawi with special emphasis on molluscivory. *Hydrobiologia*, 739(1):145-153, 2014.

Weissburg, M. Sex and the single forager: genderspecific energy maximization strategies in fiddler crabs. *Ecology*, 74(2): 279–291, 1993.

Williner, V. e Collins, P. A. Daily rhythm of feeding activity of the freshwater crab *Dilocarcinus pagei* in the Río Pilcomayo National Park, Formosa, Argentina. *Springer*, 171-178, 2002.

Williner, V. e Collins, P. A. Feeding ecology of the freshwater crab *Trichodactylus borellianus* (Decapoda: Trichodactylidae) in the floodplain of the Paraná River, southern South America. *Latin American Journal of Aquatic Research*, 41(4): 781-792, 2013.

Williner, V., Carvalho, D. A. e Collins, P. A. Feeding spectra and activity of the freshwater crab *Trichodactylus kensleyi* (Decapoda: Brachyura: Trichodactylidae) at La Plata basin. *Zoological Studies*, 53(1): 71, 2014.

## CAPÍTULO II

CULTIVO EXPERIMENTAL DO CARANGUEJO VERMELHO *Dilocarcinus pagei* STIMPSON, 1861: EFEITO DO ABRIGO NO CRESCIMENTO E SOBREVIVÊNCIA

## RESUMO

O caranguejo vermelho *Dilocarcinus pagei* Stimpson, 1861 apresenta potencial para ser explorado como recurso pesqueiro na região amazônica, no presente estudo foi investigado o efeito de abrigos naturais no crescimento e sobrevivência dessa espécie de crustáceo. Um total de 216 juvenis, com largura média cefalotorácica  $2,03 \pm 0,11$  mm foram cultivados durante 90 dias, em quatro tratamentos: 1) tratamento controle 2) rocha 3) macrófitas *Echinochloa polystachya* (Kunth) Hitchcock e 4) macrófita *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms, realizados em triplicatas, com densidade de 3 juvenis.L<sup>-1</sup>, em aquários com dimensão 26X36X11cm, contendo 6 litros de água. A cada 5 dias, 5 caranguejos de cada unidade experimental foram mensurados quanto a largura cefalotorácica, utilizando um sistema de análise de imagem ligado a um estereomicroscópio, para acompanhar o crescimento. A mortalidade foi maior no tratamento 1 sem a presença de abrigo com  $68,61 \pm 2,46\%$ , seguida pelo tratamento 3 com  $66,66 \pm 3,70\%$ , tratamento 2 com  $55,55 \pm 2,70\%$  e a menor mortalidade foi registrada no tratamento 4 com  $42,59 \pm 6,17\%$  de mortalidade. A presença do abrigo diminuiu a mortalidade em 2% no tratamento 3, em 13% no tratamento 2 e em 26% no tratamento 4. A taxa de crescimento específico foi maior no tratamento 4, com  $0,021 \pm 0,0009$  mm, como demonstrado pela regressão linear (ANCOVA,  $F= 77,75$ ;  $GL= 3$ ;  $P<0,001$ ). Dentre os abrigos testados, o mais adequado para o cultivo do caranguejo *D. pagei* foi a macrófita *E. crassipes*, pois apresentou a maior taxa de crescimento específico e menor taxa de mortalidade, além disso essa vegetação complementou a alimentação dos animais. O uso de abrigos nos sistemas de cultivo podem melhorar as condições de cultivo diminuindo a mortalidade, podendo viabilizar o cultivo desse crustáceo como fonte de renda alternativa na região.

**Palavras-Chave:** cultivo, abrigos naturais, Brachyura, Trichodactylidae.

## ABSTRACT

The red crab *Dilocarcinus pagei* Stimpson, 1861 presents potential to be exploited as a fishing resource in the Amazon region and the effect of natural shelters in experimental cultivation and survival of this crustacean species was investigated. A total of 216 juveniles, with a mean cephalothorax width of  $2.03 \pm 0.11$  mm, were cultivated for 90 days in four treatments: 1) control treatment 2) rock 3) *Echinochloa polystachya* (Kunth) Hitchcock and 4) macrophyte *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms, carried out in triplicates, with density of 3 juveniles.L<sup>-1</sup>, in aquariums with a size of 26X36X11cm, containing 6 liters of water. Every 5 days, 5 crabs from each experimental unit were measured on the cephalothorax width, using an image analysis system connected to a stereomicroscope, to follow the growth. Mortality was higher in treatment 1 without the presence of a shelter with  $68.61 \pm 2.46\%$ , followed by treatment 3 with  $66.66 \pm 3.70\%$ , treatment 2 with  $55.55 \pm 2.70\%$  and the lowest mortality was recorded in treatment 4 with  $42.59 \pm 6.17\%$  of mortality. The presence of the shelter decreased mortality by 2% in treatment 3, 13% in treatment 2 and 26% in treatment 4. The specific growth rate was higher in treatment 4, with  $0.021 \pm 0.0009$ mm, as demonstrated by the regression linear (ANCOVA,  $F= 77.75$ ,  $DF= 3$ ;  $P<0.001$ ). Among the shelters tested, the most suitable for the cultivation of the *D. pagei* crab was the macrophyte *E. crassipes*, because it presented the highest specific growth rate and lower mortality rate, in addition, this vegetation complemented the feeding of the animals. The use of shelters in the cultivation systems can improve the conditions of cultivation reducing mortality, and may allow the cultivation of this crustacean as an alternative source of income in the region.

**Keywords:** culture, natural shelters, Brachyura, Trichodactylidae.

## 1. Introdução

O Brasil é considerado o segundo país mais rico em caranguejos de água doce, com 49 espécies descritas, sendo a maioria das espécies, encontradas na bacia amazônica (Magalhães *et al.*, 2016), entre essas espécies está o caranguejo *Dilocarcinus pagei* Stimpson, 1861, um caranguejo de pequeno a médio porte e ocupa diversos ecossistemas, incluindo grandes rios, lagos e zonas úmidas, com vegetação aquática (Magalhães, 2003).

Na região do Pantanal Mato-grossense, o caranguejo *D. pagei* é utilizado como isca viva para a pesca esportiva, a regulamentação desta prática é dada pela Resolução nº 22, de 25 de Agosto de 2011, da Secretaria do Estado de Meio Ambiente, Planejamento, da Ciência e Tecnologia do Mato Grosso do Sul (SEMAC, 2011), que dispõe sobre a captura, estocagem, transporte e comercialização desta espécie.

Apesar de sua importância econômica, na literatura não há registro do seu consumo, no entanto, índios Yanomamis da região amazônica, utilizam caranguejos tricodactílicos em sua dieta (Magalhães *et al.*, 2006). Dentre os crustáceos consumidos, estão os caranguejos *Sylviocarcinus pictus* (H. Milne-Edwards, 1853) e *Valdivia serrata* White, 1847. Segundo Costa (2015) a carne do *D. pagei* pode ser considerada uma fonte de alimento alternativo, devido ao valor nutritivo, com alto teor de proteínas e baixo teor de lipídeos. Portanto, estudos que abordem a bioecologia e técnicas de cultivos desses animais são necessários para viabilizar o manejo dessa espécie.

Uma das espécies de caranguejo mais exploradas no Brasil é o caranguejo de mangue *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763), cujo cultivo tem como fator limitante a alta taxa de mortalidade (Silva *et al.*, 2012), devido ao comportamento intraespecífico da espécie (Ventura *et al.*, 2011). O canibalismo e a agressividade são classificados como as principais causas de baixa sobrevivência e continuam sendo um desafio em sistemas de cultivo (Romano e Zeng, 2017). O canibalismo é reconhecido como uma das limitações mais significativas para a expansão da aquicultura, principalmente de espécies que apresentam taxas de canibalismo mais elevadas, mas que apresentam um alto valor nutritivo (Jeffs, 2010; Shelley e Lovatelli, 2011).

Recentemente, foram sugeridas duas abordagens para diminuir as taxas de canibalismo no cultivo. Uma delas é classificar os caranguejos em tamanho (cultivo com triagem regular, para separar os caranguejos maiores e diminuir a predação sobre os caranguejos menores) (Parkes *et al.*, 2011). A segunda é fornecer habitats estruturalmente complexos, que forneçam abrigos que evitem interações agonísticas (Parkes *et al.*, 2011; Beattie *et al.*, 2012; Mirera e Monksnes,

2013). Em populações naturais de caranguejos braquiúros, os juvenis frequentemente se escondem em abrigos, levando a uma redução das taxas de predação (Moksnes e Heck, 2006).

Abrigos como a alga marinha *Eucheuma denticulatum* (Burman) Collins e Hervey, 1917, cordas de plástico, tubos de bambú (Mirera e Moksne, 2013), tijolos e conchas artificiais (Ut *et al.*, 2007), já foram testados no cultivo de crustáceos. Investigações sobre a utilização de abrigos podem contribuir para a sobrevivência dos caranguejos, especialmente para juvenis que ao realizar ecdises com mais frequências, ficam mais vulneráveis (Marshall *et al.*, 2005).

Nos últimos anos, os trabalhos sobre cultivo de alguns crustáceos avaliaram: o efeito do espaço sobre o crescimento de juvenis *Maja brachydactyla* (Balss, 1922) por Alaminos *et al.* (2011) e Swiney *et al.* (2013), desenvolvimento de juvenis da espécie *Scylla serrata* (Forskål, 1775) em diferentes sistemas de cultivo, efeito do abrigo, tamanho e densidade de estocagem (Mirera e Moksnes, 2015), efeitos da temperatura sobre o crescimento de juvenis *Chionoecetes opilio* (Fabricius, 1788) por Yamamoto *et al.* (2015), efeito do canibalismo em juvenis de *Lithodes santolla* (Molina, 1782), efeito da densidade de estocagem, estágio e condição de muda por Sotelano *et al.* (2016), efeito da autotomia de membros sobre crescimento, alimentação e regeneração em juvenis *Eriocheir sinensis* H. Milne Edwards, 1853 por He *et al.* (2016).

Técnicas apropriadas para o cultivo são importantes para a obtenção de uma taxa de sobrevivência satisfatória durante o cultivo, tanto em campo, quanto em laboratório, podendo servir como ferramenta para o futuro manejo dessa espécie na região amazônica. O presente trabalho tem como objetivo investigar o efeito de abrigos naturais no crescimento e mortalidade de juvenis *D. pagei*.

## **2. Material e métodos**

### **2.1 Coleta**

De novembro a dezembro de 2016, quatro fêmeas ovígeras (autorização concedida pelo SISBIO Nº 62658) com tamanho médio de  $45,18 \pm 3,10$ mm foram capturadas manualmente na região de várzea denominada Poranga ( $03^{\circ}07'11,4''S$ ,  $58^{\circ}27'13,0''W$ ), município de Itacoatiara-AM. Os espécimes foram transportados em caixas plásticas, para o laboratório de zoologia do Instituto de Ciências Exatas e Tecnologia da Universidade Federal do Amazonas, onde foram mantidas individualmente, em aquários com aeração constante e alimentadas

diariamente com carne de peixes, até a eclosão dos juvenis. Após a eclosão, os juvenis foram mantidos em bandejas plásticas, para montagem do experimento.

## 2.2 Experimento

Um total de 216 juvenis não sexados, com largura cefalotorácica média (LC) de  $2,03 \pm 0,11$  mm foram mantidos em 12 aquários, cada um medindo 26X36X11 cm. Cada aquário foi mantido com 6 litros de água com pH próximo ao neutro e 600g de areia, com um sistema de aeração, por 90 dias sob condições ambientais de luz (12 h de luz e 12 h de escuro) e temperatura. A densidade foi de 3 juvenis.L<sup>-1</sup> (18 espécimes em cada aquário), conforme proposto por Sant'Anna *et al.* (2015).

O experimento foi desenvolvido em quatro tratamentos: T1) Tratamento controle, sem a presença de abrigo, T2) Rocha, T3) macrófita *Echinochloa polystachya* (Kunth) Hitchcock e T4) macrófita *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms, utilizadas como abrigo. Cada tratamento foi realizado com três repetições.

Os abrigos foram selecionados com base na disponibilidade no local de coleta das fêmeas. As rochas foram padronizadas quanto ao comprimento ( $6,52 \pm 0,26$  cm), altura ( $4,78 \pm 0,16$  cm) e peso ( $182 \pm 6,21$  g). A canarana foi padronizada em 4 folhas, medindo 35 cm de comprimento, com peso de 3-5 g, estas foram dispostas horizontalmente no fundo do aquário. O mururu foi padronizado em quatro folhas, 10-12 cm de altura e 3-5 cm de raiz, com um peso total de 200-300 g. A Canarana e o Mururu foram substituídos a cada 5 dias, durante o experimento.

A água dos aquários foi trocada parcialmente a cada 48 horas, sendo 25% do total de água das caixas sifonada para retirada das excretas e restos de alimento, o reabastecimento da água foi feito a partir de um reservatório provido de circulação por filtro biológico. Os caranguejos foram alimentados com ração de peixe (34% de proteína bruta) após cada troca parcial de água.

A temperatura média do ar durante o experimento foi de  $28,05 \pm 1,31$  °C e da água foi  $26,47 \pm 1,14$  °C, medidos com um termômetro digital e o pH foi de  $7,02 \pm 0,14$  medido com um pHmetro portátil.

Para acompanhar o crescimento, a cada 5 dias, os caranguejos foram aferidos quanto a largura cefalotorácica, onde cinco caranguejos de todas as unidades experimentais, de cada tratamento foram mensurados, utilizando um sistema de análise de imagem (MOTICAN 2300) ligado a um estereomicroscópio com precisão de 0,01 mm.

### 2.3 Análise dos dados

A mortalidade foi estimada pela fórmula:  $NCM \times 100/T$ , onde: NDC= número de caranguejos mortos no final do experimento e T= número total de caranguejos no tratamento. A taxa de crescimento específico foi determinada para cada tratamento, pela fórmula:  $TCE = \ln C2 - \ln C1 / t$ , onde: C2= largura cefalotorácica no final do experimento (90 dias), C1= largura cefalotorácica no início do experimento, t= tempo do experimento (90 dias).

A normalidade dos dados foi verificada pelo teste Shapiro-Wilk. Uma Análise de Variância (ANOVA) complementada com teste de Tukey foi utilizada para comparar o tamanho dos juvenis a cada dia em que foram medidos, considerando os diferentes abrigos naturais como fatores.

O crescimento dos caranguejos durante o experimento foi analisado por regressão linear e a interceptação das diferentes linhas de regressão foram comparados com uma Análise de Covariância (ANCOVA). Para todas as análises estatísticas foi adotado um nível de significância de  $P < 0,05$  (Zar, 2010).

### 3. Resultados

A mortalidade foi maior no tratamento 1, sem a presença de abrigo com  $68,61 \pm 2,46\%$ , seguida pelo tratamento 3 com  $66,66 \pm 3,70\%$ , tratamento 2 com  $55,55 \pm 2,70\%$  e a menor mortalidade foi registrada no tratamento 4 com média de  $42,59 \pm 6,17\%$ . A presença do abrigo diminuiu a mortalidade em 2% no tratamento 3, em 13% no tratamento 2 e em 26% no tratamento 4, todas as comparações são em relação ao tratamento 1, sem a presença de abrigo.

O tamanho médio diferiu significativamente entre os tratamentos (Tabela 1), nos dias de medição do período experimental. A taxa de crescimento específico foi igual nos tratamentos 1 ( $0,017 \pm 0,0014$ ) e 2 ( $0,017 \pm 0,0003$ ), no tratamento 3 a taxa de crescimento específico foi de  $0,018 \pm 0,0003$  e a maior taxa foi no tratamento 4, com  $0,021 \pm 0,0009$ .

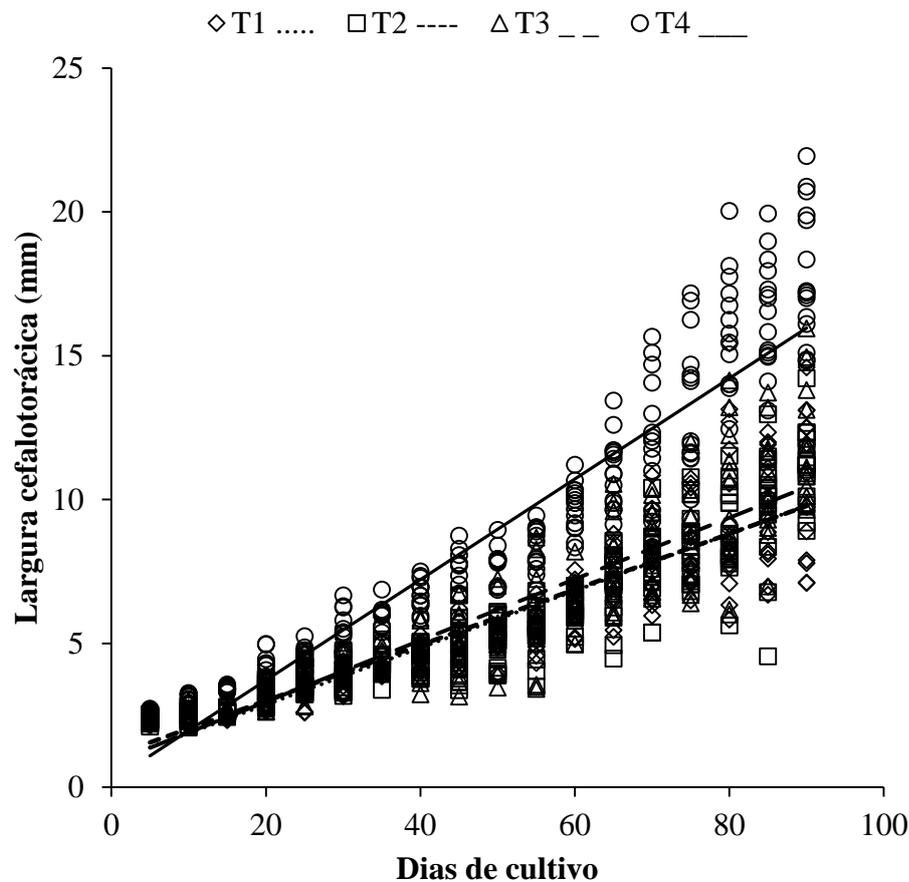
**Tabela 1.** Tamanho médio (mm) dos juvenis *D. pagei* entre os tratamentos, durante os 90 dias de experimento (T1= sem abrigo, T2= Rocha, T3= *E. polystachya*, T4= *E. crassipes*).

Dias de cultivo	T1	T2	T3	T4	F	P
5	2,27±0,06 <sup>a</sup>	2,36±0,12 <sup>a</sup>	2,42±0,09 <sup>ab</sup>	2,59±0,10 <sup>c</sup>	30,61	0,0000001
10	2,30±0,08 <sup>a</sup>	2,47±0,23 <sup>b</sup>	2,45±0,20 <sup>ab</sup>	3,07±0,14 <sup>c</sup>	58,65	0,0000001
15	2,40±0,04 <sup>a</sup>	2,66±0,06 <sup>b</sup>	2,57±0,09 <sup>c</sup>	3,43±0,07 <sup>d</sup>	65,94	0,0000001
20	3,04±0,39 <sup>a</sup>	3,39±0,36 <sup>a</sup>	3,22±0,45 <sup>a</sup>	4,01±0,53 <sup>b</sup>	13,78	0,0000001
25	3,24±0,36 <sup>a</sup>	3,71±0,43 <sup>b</sup>	3,72±0,59 <sup>b</sup>	4,51±0,39 <sup>c</sup>	20,29	0,0000001
30	3,80±0,40 <sup>a</sup>	3,85±0,50 <sup>a</sup>	4,05±0,38 <sup>a</sup>	5,19±0,80 <sup>b</sup>	21,77	0,0000001
35	4,04±0,12 <sup>a</sup>	4,37±0,43 <sup>a</sup>	4,20±0,29 <sup>a</sup>	5,72±0,53 <sup>b</sup>	63,41	0,0000001
40	4,66±0,49 <sup>a</sup>	4,50±0,46 <sup>a</sup>	4,48±0,73 <sup>a</sup>	6,57±0,67 <sup>b</sup>	43,35	0,0000001
45	4,90±0,75 <sup>a</sup>	4,68±0,94 <sup>a</sup>	4,82±0,95 <sup>a</sup>	7,09±1,14 <sup>b</sup>	22,37	0,0000001
50	5,07±0,58 <sup>a</sup>	5,14±0,79 <sup>a</sup>	5,23±0,97 <sup>a</sup>	7,61±0,74 <sup>b</sup>	37,68	0,0000001
55	5,52±0,69 <sup>a</sup>	5,48±1,48 <sup>a</sup>	5,79±1,43 <sup>a</sup>	8,26±0,74 <sup>b</sup>	27,64	0,0000001
60	6,34±0,71 <sup>a</sup>	6,20±0,59 <sup>a</sup>	6,49±0,74 <sup>a</sup>	9,73±0,81 <sup>b</sup>	84,27	0,0000001
65	7,20±1,05 <sup>a</sup>	7,10±1,22 <sup>a</sup>	7,69±1,44 <sup>a</sup>	10,98±1,20 <sup>b</sup>	33,28	0,0000001
70	7,74±1,31 <sup>a</sup>	7,70±1,29 <sup>a</sup>	8,38±1,26 <sup>a</sup>	11,99±2,24 <sup>b</sup>	25,28	0,0000001
75	8,29±1,35 <sup>a</sup>	8,46±1,16 <sup>a</sup>	8,58±1,55 <sup>a</sup>	13,14±2,44 <sup>b</sup>	28,80	0,0000001
80	9,38±2,75 <sup>a</sup>	8,90±1,50 <sup>a</sup>	9,81±2,42 <sup>a</sup>	15,32±2,63 <sup>b</sup>	23,89	0,0000001
85	9,70±1,85 <sup>a</sup>	9,86±2,03 <sup>a</sup>	10,40±1,77 <sup>a</sup>	16,44±1,90 <sup>b</sup>	44,00	0,0000001
90	10,60±2,44 <sup>a</sup>	11,17±1,35 <sup>a</sup>	11,88±1,85 <sup>a</sup>	17,82±2,31 <sup>b</sup>	40,59	0,0000001

Médias seguidas por diferentes letras na mesma linha são estatisticamente diferentes

( $P < 0,05$ ).

A regressão linear entre a largura cefalotorácica e dias de cultivo mostra que o tamanho dos caranguejos diferiu significativamente entre os tratamentos (ANCOVA:  $F = 77,75$ ;  $GL = 3$ ;  $P < 0,05$ ) apresentando maior crescimento dos juvenis no tratamento 4 (Figura 1).



**Figura 1.** Relação entre o tempo de cultivo (dias) e a largura cefalotorácica (mm) do caranguejo *D. Pagei*, em diferentes tipos de abrigos (T1= sem abrigo, T2= Rocha, T3= *E. polystachya*, T4= *E. crassipes*).

#### 4. Discussão

Os resultados do presente estudo sugerem que a presença do abrigo nos sistemas de cultivo, diminui a mortalidade dos juvenis *D. pagei*. Uma mortalidade acima de 70% foi observada por Sant'Anna *et al.* (2015) testando diferentes densidades de cultivo, sem abrigos naturais, para a mesma espécie, onde a mortalidade foi associada com o seu comportamento canibal.

Os sistemas de cultivo com a presença de abrigos diminuíram a mortalidade em até 26% no presente estudo. Os principais fatores que afetam o cultivo dos caranguejos são o canibalismo (Sotelano *et al.*, 2016; Romano e Zeng, 2017), muda (Mirera, 2009), flutuações de temperatura (Yamamoto *et al.*, 2015), densidade de estocagem (Daly *et al.*, 2009; Sant'Anna *et al.*, 2015), disponibilidade de abrigo (Domingues e Alaminos, 2008; Mirera e Moksnes, 2015) e espaço (Alaminos, 2011; Swiney *et al.*, 2013).

Em sistemas de cultivo, onde são fornecidos abrigos como refúgio, os caranguejos apresentaram agressividade reduzida (Marshall *et al.*, 2005). Resultados semelhantes foram encontrados para o sirí de mangue *S. serrata*, com redução de mortalidade de 2 a 25% (Mirera e Moksnes, 2015) e redução do canibalismo em mais de 50% (Mirera e Moksnes, 2013). O uso de abrigos nos sistemas de cultivo minimizam a taxa de mortalidade e ainda tem um efeito positivo sobre o crescimento (Mirera e Moksnes, 2015), corroborando com presente estudo.

No presente estudo houve um destaque maior para a macrófita *E. crassipes*, em relação ao crescimento e sobrevivência dos juvenis, o que ocorreu com menos relevância para *E. polystachya*. Habitats com menores complexidades estruturais podem apresentar uma menor quantidade de abrigo contra predação (Kovalenko *et al.*, 2012), resultados semelhantes foi constatado no presente estudo, comparando a rocha e a canarana, com menos complexidade estrutural, em relação a *E. crassipes*. Substratos complexos, com uma estrutura que proporcionem abrigos adicionados nos sistemas de cultivo, maximizam a área de superfície, reduzindo as taxas de encontro, diminuindo o canibalismo e conseqüentemente a mortalidade (Daly *et al.*, 2009), fato observado presente estudo.

A maior taxa de crescimento específico encontrada para o tratamento com a macrófita *E. crassipes* utilizada como abrigo, demonstram que além de utilizá-la para proteção, os juvenis também se alimentavam de suas raízes e folhas (observação pessoal), esta espécie se destaca devido a sua densa massa de raízes e a arquitetura das folhas (Dible e Tomaz, 2006; Lopes *et al.* 2011). As macrófitas abrigam diferentes invertebrados aquáticos (Cronin *et al.*, 2006) e os habitats formados por sua morfologia complexa funcionam como berçários (Lipcius *et al.*, 2007).

Na literatura há relatos de caranguejos *D. pagei* associados à *Eichhornia* spp. em ambiente natural (Mansur *et al.* 2005, Taddei e Herrera, 2010). A maior taxa de crescimento e a diminuição da mortalidade associada a este tipo de abrigo, pode estar relacionada com a abundância de recursos alimentares alternativos, além de fornecer abrigo. A presença de alimentos alternativos e abrigos atenuaram efetivamente o canibalismo no cultivo de crustáceos decápodes (Romano e Zeng, 2016), fato constatado no cultivo do caranguejo japonês *Eriocheir japonica* (Haan, 1835) por Zhang *et al.* (2018).

Os substratos disponíveis no ambiente natural, como as rochas e macrófitas como a *E. crassipes*, testadas no presente estudo, demonstraram resultados mais expressivos. Diferentes tipos de abrigos reduziram a taxa de mortalidade no cultivo de espécies de crustáceos como o *S. serrata* (Mirera e Monksnes, 2013) e *Scylla paramamosain* Estampador, 1950 (Ut *et al.*, 2007), sugerindo o uso de substratos disponíveis no ambiente natural como abrigo.

O uso de abrigos artificiais também foram testados no cultivo de crustáceos na literatura, como tijolos (Ut *et al.*, 2007) algas artificiais (Daly *et al.*, 2009; Oniam *et al.*, 2015) e feixe de cordas plásticas (Mirera e Monksnes, 2013). Resultados positivos para a sobrevivência foram constatados, porém não afetaram a taxa de crescimento dos juvenis. Portanto, a presença de abrigos nos sistemas de cultivo, seja ele natural ou artificial, apresentam um efeito positivo sobre a sobrevivência.

A mortalidade acima de 40% em *D. pagei* no presente estudo pode ter sido induzida pela intensa manipulação a qual foram submetidos os juvenis, durante repetidas medições da carapaça, corroborando com Alaminos (2011) no cultivo de juvenis da espécie *Maja brachydactyla* (Balss, 1922). Os efeitos da manipulação durante o manejo afetam o crescimento e a sobrevivência de juvenis, são muito consideráveis durante os primeiros estágios do ciclo vida (Iglesias *et al.*, 2011).

As constantes trocas de ecdises são fatores que devem ser considerados, onde os caranguejos passam por situações de estresse e ficam vulneráveis a ataques, visto que, era raro encontrar caranguejos mortos com uma carapaça rígida (observação pessoal). A causa da mortalidade pode estar relacionada com esse processo e a ausência de abrigos nos sistemas de cultivo favorecem a mortalidade (Romano e Zeng, 2017), a mesma observação foi relatada para os juvenis de *M. brachydactyla* por Domingues e Alaminos (2008).

Os resultados sugerem que os abrigos naturais viabilizam o cultivo do caranguejo *D. pagei*, vale ressaltar que esses abrigos não causam nenhum custo maior aos sistemas de cultivo, pois são substratos de baixo custo, encontrados na região, mas que promovem benefícios para o manejo dessa espécie.

## 5. Conclusão

O uso de abrigos em sistemas de cultivo diminui a taxa de mortalidade do caranguejo *D. pagei*, considerando a macrófita *E. crassipes* como a mais eficiente proporcionando uma maior taxa de crescimento.

## Referências bibliográficas

Alaminos, J. Efecto del confinamiento en espacios reducidos sobre el crecimiento de juveniles de centollo, *Maja brachydactyla*, y su repercusión en la madurez. *Revista de biología marina y oceanografía*, 46(2): 219-230, 2011.

Beattie, C. L., Pitt, K. A. e Connolly, R. M. Both size and gender of mud crabs influence the outcomes of interference interactions. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 434(1): 1-6, 2012.

Costa, E. S. Rendimento e características físico-químicas da carne do camarão *Macrobrachium amazonicum* (HELLER, 1862) e do caranguejo *Dilocarcinus pagei* STIMPSON, 1861. *Dissertação de Mestrado em Ciência e Tecnologia para recursos amazônicos. Universidade Federal do Amazonas- Instituto de Ciências Exatas e Tecnologias, Itacoatiara, AM*, p. 83, 2015.

Cronin, G., Lewis Jr., W. M. e Schiehser, M. A. Influence of freshwater macrophytes on the littoral ecosystem structure and function of a young Colorado reservoir. *Aquatic Botany*, 85(1): 37-43, 2006.

Daly, B., Swingle, J. S. e Eckert, G. L. Effects of diet, stocking density, and substrate on survival and growth of hatchery-cultured red king crab (*Paralithodes camtschaticus*) juveniles in Alaska, USA. *Aquaculture*, 293(1-2): 68-73, 2009.

Dibble, E. D. e Thomaz, S. M. A simple method to estimate spatial complexity in aquatic plants. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 49(3): 421-428, 2006.

Domingues, P. e Alaminos, J. Efectos de la densidad de cultivo y de elementos de refugio en el crecimiento y supervivencia de juveniles de centollo, *Maja brachydactyla* (Bals, 1922). *Revista de biología marina y oceanografía*, 43(1): 121-127, 2008.

He, J., Wu, X. e Cheng, Y. Effects of limb autotomy on growth, feeding and regeneration in the juvenile *Eriocheir sinensis*. *Aquaculture*, 457(1): 79-84, 2016.

Iglesia, J., Sánchez, F. J., Moxica, C., Fuentes, L., Otero, J. J. e Pérez, J. L. Datos preliminares sobre el cultivo de larvas y juveniles de centolla *Maja squinado* Herbst, 1788 en el Centro Oceanográfico de Vigo del Instituto Español de Oceanografía. *Boletín Instituto Español de Oceanografía*, 18(1-4): 25-30, 2011.

Jeffs, A. Status and challenges for advancing lobster aquaculture. *Journal of the Marine Biological Association of India*, 52(2): 320-326, 2010.

Kovalenko, K. E., Thomaz, S. M. e Warfe, D. M. Habitat complexity: approaches and future directions. *Hydrobiologia*, 685(1): 1-17, 2012.

Lipcius, R. N., Eggleston, D. B., Heck Jr, K. L., Seitz, R. D. e van Montrants, J. Post-settlement abundance, survival, and growth of postlarvae and young juvenile blue crabs in nursery habitat. *The Blue Crab Callinectes sapidus. Maryland Sea Grant College, College Park, Maryland*, 535-564, 2007.

Lopes, A., de Paula, J. D. A., Mardegan, S., Hamada, N. e Piedade, M. T. F. Influência do hábitat na estrutura da comunidade de macroinvertebrados aquáticos associados às raízes de *Eichhornia crassipes* na região do Lago Catalão, Amazonas, Brasil. *Acta Amazonica*, 41(4): 2011.

Magalhães, C. Famílias Pseudothelphusidae e Trichodactylidae. *Manual de Identificação dos Crustáceos Decápodos de Água Doce Brasileiros. Editora Loyola, São Paulo*, 143-287, 2003.

Magalhães, C., Barbosa, U. C. e Py-Daniel, V. Decapod crustaceans used as food by the Yanomami Indians of the Balawa-ú village, State of Amazonas, Brazil. *Acta Amazonica*, 36(3): 369-374, 2006.

Magalhães, C., Campos, M. R., Collins, P. A. e Mantelatto, F. L. Diversity, distribution and conservation of freshwater crabs and shrimps in South America. In *A global overview of the conservation of freshwater decapod crustaceans*. Springer, Cham. 303-322, 2016.

Mansur, C. B.; Hebling, N. J. e Souza, J. A. Crescimento relativo de *Dilocarcinus pagei* Stimpson, 1861 e *Sylviocarcinus australis* Magalhães & Türkay, 1996 (Decapoda: Trichodactylidae) no Pantanal do Rio Paraguai, Porto Murtinho, Mato Grosso do Sul. *Boletim do Instituto de Pesca*, 31(2):103-107, 2005.

- Marshall, S., Warburton, K., Paterson, B., e Mann, D. Cannibalism in juvenile blue-swimmer crabs *Portunus pelagicus* (Linnaeus, 1766): effects of body size, moult stage and refuge availability. *Applied Animal Behaviour Science*, 90(1): 65-82, 2005.
- Moksnes, P. O. e Heck Jr, K. L. Relative importance of habitat selection and predation for the distribution of blue crab megalopae and young juveniles. *Marine Ecology Progress Series*, 308(1): 165-181, 2006.
- Mirera, D. O. Mud crab (*Scylla serrata*) culture: understanding the technology in a silvofisheries perspective. *Western Indian Ocean Journal of Marine Science*, 8(1): 127-137, 2009.
- Mirera, O. D. e Moksnes, P. O. Cannibalistic interactions of juvenile mud crabs *Scylla serrata*: the effect of shelter and crab size. *African Journal of Marine Science*, 35(4): 545-553, 2013.
- Mirera, D. O. e Moksnes, P. O. Comparative performance of wild juvenile mud crab (*Scylla serrata*) in different culture systems in East Africa: effect of shelter, crab size and stocking density. *Aquaculture international*, 23(1):155-173, 2015.
- Oniam, V., Arkronrat, W. e Mohamed, N. B. Effect of feeding frequency and various shelter of blue swimming crab larvae, *Portunus pelagicus* (Linnaeus, 1758). *Songklanakarin Journal of Science & Technology*, 37(2): 2015.
- Parkes L., Quintio E. T. e Le Vay L. Phenotypic differences between hatchery-reared and wild mud crabs, *Scylla serrata*, and the effects of conditioning. *Aquaculture International*, 19(1): 361–380, 2011.
- Romano, N. e Zeng, C. Cannibalism of decapod crustaceans and implications for their aquaculture: a review of its prevalence, influencing factors, and mitigating methods. *Reviews in Fisheries Science & Aquaculture*, 25(1): 42-69, 2017.
- Sant'anna, B. S., Takahashi, E. L H. e Hattori, G. Y. Experimental culture of the freshwater crab *Dilocarcinus pagei*: EFFECT OF DENSITY ON THE GROWTH. *Biologia Instituto de Pesca*, 41(3): 645-653, 2015.

SEMAC. RESOLUÇÃO nº 22 de 25 de agosto de 2011. Altera disposições da Resolução SEMAC nº 3, de 28 de fevereiro de 2011 referentes à captura, transporte, estocagem, comercialização e cultivo de iscas vivas no Estado de Mato Grosso do Sul. Secretaria do Estado de Meio Ambiente, Planejamento, da Ciência e Tecnologia, Mato Grosso do Sul, Brasil. *Diário Oficial do Estado*, 29 de agosto, 2011.

Shelley, C., e Lovatelli, A. Mud crab aquaculture: a practical manual. *FAO Fisheries and aquaculture technical paper*, 567, 2011.

Silva, U. A. T., Cottens, K., Ventura, R., Boeger, W. A. e Ostrensky, A. Different pathways in the larval development of the crab *Ucides cordatus* (Decapoda, Ocypodidae) and their relation with high mortality rates by the end of massive larvicultures. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, 32(4): 284-288, 2012.

Sotelano, M. P., Lovrich, G. A. e Tapella, F. Cannibalism among *Lithodes santolla* (Molina 1782) juveniles: effect of stocking density, stage and molt condition. *Aquaculture international*, 24(4): 1025-1037, 2016.

Swiney, K. M., Long, W. C. e Persselin, S. L. The effects of holding space on juvenile red king crab, *Paralithodes camtschaticus* (Tilesius, 1815), growth and survival. *Aquaculture Research*, 44(7): 1007-1016, 2013.

Taddei, F.G. e Herrera, D. R. Crescimento do caranguejo *Dilocarcinus pagei* Stimpson, 1861 (Crustacea, Brachyura, Trichodactylidae) na Represa Barra Mansa, Mendonça, SP. *Boletim do Instituto de Pesca*, 36(2): 99-110, 2010.

Ut, V. N., Le Vay, L., Nghia, T. T., Hanh, H. e Thi, T. Development of nursery culture techniques for the mud crab *Scylla paramamosain* (Estampador). *Aquaculture Research*, 38(14): 1563-1568, 2007.

Ventura, R., Silva, U. A. T., Ostrensky, A. e Cottens, K. Intraspecific interactions in the mangrove crab *Ucides cordatus* (Decapoda: Ocypodidae) during the metamorphosis and post-metamorphosis periods under laboratory conditions. *Zoologia*, 28(1): 1-7, 2011.

Zhang, Z., Yokota, M. e Strüssmann, C. A. Cannibalism in the Japanese mitten crab, *Eriocheir japonica*. *Hydrobiologia*, 807(1): 367-376, 2018.

Zar, J. H. Biostatistical Analysis. 5ª Edição. *Pearson Prentice-Hall, Upper Saddle River, NJ*. p. 944, 2010.

Yamamoto, T., Yamada, T., Kinoshita, T., Ueda, Y., Fujimoto, H., Yamasaki, A. e Hamasaki, K. Effects of temperature on growth of juvenile snow crabs, *Chionoecetes opilio*, in the laboratory. *Journal of Crustacean Biology*, 35(2):140-148, 2015.

Yeo, D. C., Ng, P. K., Cumberlidge, N., Magalhaes, C., Daniels, S. R. e Campos, M. R. Global diversity of crabs (Crustacea: Decapoda: Brachyura) in freshwater. *Hydrobiologia*, 595(1): 275-286, 2008.