

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS (UFAM)
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA (ICET)
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E
TECNOLOGIA PARA RECURSOS AMAZÔNICOS (PPGCTRA)**

**ATIVIDADE DIÁRIA, SELEÇÃO DE SUBSTRATO E
RESISTÊNCIA À DESSECAÇÃO DO CARANGUEJO**
Dilocarcinus pagei

EUDIVÂNE FERREIRA DA SILVA

**ITACOATIARA – Am
2015**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS (UFAM)
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA (ICET)
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA
PARA RECURSOS AMAZÔNICOS (PPGCTRA)**

EUDIVÂNE FERREIRA DA SILVA

**ATIVIDADE DIÁRIA, SELEÇÃO DE SUBSTRATO E
RESISTÊNCIA À DESSECAÇÃO DO CARANGUEJO**
Dilocarcinus pagei

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia para Recursos Amazônicos 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. Bruno Sampaio Sant'Anna

**ITACOATIARA – AM
2015**

Ficha Catalográfica

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

S586a Silva, Eudivâne Ferreira da
Atividade diária, seleção de substrato e resistência à dessecação do caranguejo *Dilocarcinus pagei* / Eudivâne Ferreira da Silva. 2015 57 f.: il. color; 31 cm.

Orientador: Bruno Sampaio Sant'Anna
Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia para Recursos Amazônicos) - Universidade Federal do Amazonas.

1. brachyura. 2. sobrevivência. 3. perda de água. 4. comportamento. 5. fotoperíodo. I. Sant'Anna, Bruno Sampaio II. Universidade Federal do Amazonas III. Título

EUDIVÂNE FERREIRA DA SILVA

Atividade diária, Seleção de Substrato e Resistência
a Dessecação do Caranguejo *Dilocarcinus pagei*

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.

Aprovado em 30 de setembro de 2015.

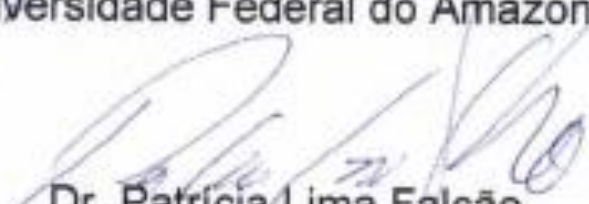
BANCA EXAMINADORA



Dr. Bruno Sampaio Sant'Anna, Presidente
Universidade Federal do Amazonas



Dr. Geraldo José Nascimento de Vasconcelos
Universidade Federal do Amazonas



Dr. Patrícia Lima Falcão
Universidade Federal do Amazonas

Aos meus pais, minha filha, meus irmãos, meu orientador e amigos pelo incentivo para a realização deste trabalho.

AGRADECIMENTOS

A Deus por toda força em momentos de fraqueza e desespero.

Ao meu orientador pela oportunidade, confiança, amizade, compreensão, incentivo e sua disponibilidade para orientação na elaboração e execução deste trabalho.

Ao professor Gustavo Hattori por suas orientações, prezando sempre pela contribuição e o crescimento no meio científico.

Aos professores das disciplinas cursadas, por todo o conhecimento repassado e que contribuíram para o acréscimo do meu aprendizado.

A toda minha família, em especial a minha mãe Edeltrudes Ferreira da Silva e minha filha Tavâne da Silva Santos, pela compreensão, preocupação e cuidados demonstrados ainda que distantes. São as duas pessoas que me motivam a querer sempre mais nessa vida.

A Dimitri Muniz por seu incentivo e contribuição para que os primeiros passos dessa caminhada fossem dados.

A Gernivan Santos por seu apoio incondicional sempre que necessário.

Aos colegas do laboratório de Zoologia: Izomar Melo, Emerson Dantas, Francielly Figueiredo, Ozanei Batista, Elias Costa, Léo Jaime Oliveira, Manoel Osmar Filho, Amílcar Nogueira Júnior, Ellan Fernandes, Leandro Fernandes, Jardel Ramos, pela amizade, acolhida e por serem colaboradores de fundamental importância para a realização deste trabalho. Cada um sabe da contribuição que deram para que essa conquista fosse alcançada.

Aos meus verdadeiros amigos que não me esqueceram e mesmo de longe não deixaram de se fazer presentes em bons e maus momentos.

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas – FAPEAM pela bolsa concedida, foi fundamental para o custeio de despesas decorrentes da estadia na cidade e outros gastos durante o período de duração do curso.

Algumas coisas ruins acontecem em nossas vidas para nos colocar na direção das melhores coisas que poderíamos viver.

Autor desconhecido

Não deixe que seus medos tomem o lugar dos seus sonhos.

Walt Disney

Acredite na força dos seus sonhos, Deus é justo e não colocaria em seu coração um desejo impossível de ser realizado.

Autor desconhecido

Se você encontrar um caminho sem obstáculos, ele provavelmente não leva a lugar nenhum.

Frank Clark

A distância fortalece, amadurece nossa maneira de pensar, sentir, fazer e decidir.

Oziris Guimarães

RESUMO

A dessecação causada por alterações ambientais pode ser um dos principais fatores que interferem na distribuição dos organismos e determinados comportamentos são importantes para garantir sua sobrevivência. As formas juvenis geralmente são considerados mais vulneráveis, pois são predados ou mortos por fatores abióticos como elevadas temperaturas. Portanto, conhecer o comportamento dos animais e o tempo de resistência a dessecação é um passo importante para a preservação das espécies. Diante disso, o presente estudo investigou sob condições experimentais a atividade diária, seleção de substrato e a resistência a dessecação do caranguejo *Dilocarcinus pagei*. Para a atividade diária e seleção de substrato por juvenis de *D. pagei* foram utilizados 30 espécimes, mensurados quanto a largura da carapaça, apresentando em média $15,63 \pm 1,45$ mm. Foram separados 10 juvenis em cada um dos três aquários, com o preenchimento do seu fundo com seixo e areia, rocha, macrófitas e água. As observações foram realizadas a cada duas horas nos períodos diurno e noturno, registrando os comportamentos e a seleção de substrato. Para a dessecação foi analisado o tempo de sobrevivência e perda de água entre sexo e tamanho, usando um total de 60 espécimes entre machos e fêmeas, sendo mensurados quanto a largura da carapaça, registrados o peso inicial de cada caranguejo e em seguida individualizados em recipiente plástico para a determinação do tempo máximo de dessecação, sob temperatura ambiente com média de $30,5 \pm 1,0^\circ\text{C}$ e umidade relativa do ar $70,9 \pm 3,9\%$. A imobilidade foi o comportamento mais frequente para dia e a noite. Alimentação, exploração do ambiente e natação foram mais frequentes a noite. Interação social, interação agonística e auto-limpeza foram os comportamentos menos frequentes. A seleção de substrato não foi significativa entre dia e noite ($G=6,0620$; $GL=3$; $P=0,1083$). As macrófitas foram as mais utilizadas a noite e a rocha durante o dia, com ocupação da parte submersa. Diante da dessecação, as fêmeas *D. pagei* sobreviveram em média $165,7 \pm 93,3$ h e os machos $87,7 \pm 44,2$ h, sendo diferente o tempo de sobrevivência entre os sexos ($F=17,7552$; $GL=1$; $P=0,00009$). O tempo de sobrevivência foi independente do tamanho de machos ($F=0,3056$; $GL=1$; $P=0,5911$) e de fêmeas ($F=0,1991$; $GL=1$; $P=0,6628$). A perda de água até a morte entre machos e fêmeas foi diferente ($F=0,0925$; $GL=1$; $P=0,01665$), com percentuais de $35,6 \pm 12,5\%$ e $24,7 \pm 8,0\%$, respectivamente. A água perdida até a morte não teve relação com o tamanho para machos ($F=0,2045$; $GL=1$; $P=0,6587$) e fêmeas ($F=0,0055$; $GL=1$; $P=0,9395$). Os juvenis de *D. pagei* apresentam picos para determinados comportamentos, entretanto, seu repertório comportamental não é diferente entre o dia e a noite. A ocupação frequente da parte submersa do substrato, indica que os juvenis tem preferência por ambiente aquático, pois a sua exposição ao ar foi de rara ocorrência. Diante da dessecação as fêmeas de *D. pagei* são mais resistentes, foram capazes de moderar sua perda de água em relação aos machos. Tanto o tempo de sobrevivência quanto a perda de água foi independente da classe de tamanho dos caranguejos.

Palavras-chave: Brachyura, sobrevivência, perda de água, comportamento, fotoperíodo.

ABSTRACT

The desiccation caused by environmental changes can be one of the main factors affecting the distribution of organisms and certain behaviors are important to ensure their survival. The juveniles are generally considered more vulnerable as they are preyed upon or killed by abiotic factors such as high temperatures. Therefore, knowing the behavior of animals and the desiccation resistance of time is an important step for the preservation of the species. Thus, the present study investigated under experimental conditions daily activity, substrate selection and resistance to desiccation crab *Dilocarcinus pagei*. For everyday activity and substrate selection by *D. pagei* juveniles were used 30 specimens, measured as the carapace width, with an average of 15.63 ± 1.45 mm. Were separated 10 juveniles into each of the three tanks, by filling the bottom there of with pebble and sand, rock, and water macrophytes. Observations were carried out every two hours day and night periods, recording the behavior and substrate selection. For desiccation analyzed the survival time and loss of water between sex and size, using a total of 60 specimens between males and females and are measured as the width of the shell, recorded the initial weight of each crab and then individualized container plastic for determining the maximum drying time at room temperature with an average of $30.5 \pm 1.0^\circ\text{C}$ and relative humidity $70.9 \pm 3.9\%$. Immobility was the most frequent behavior for day and night. Power, environmental exploitation and swimming were more frequent at night. Social interaction, agonistic interaction and self-cleaning were the least frequent behaviors. The substrate selection was not significant between day and night ($G=6.0620$; $DF=3$; $P=0.1083$). The weeds were the most used rock the night and during the day, with occupancy of the submerged part. Before the drying, females *D. pagei* survived an average of 165.7 ± 93.3 h and males 87.7 ± 44.2 h, with different survival time between the genders ($F=17.7552$; $DF=1$; $P=0.00009$). The survival time was independent of males size ($F=0.3056$; $DF=1$; $P=0.5911$) and females ($F=0.1991$; $DF=1$; $P=0.6628$). The loss of water to death between males and females were different ($F=0.0925$; $DF=1$; $P=0.01665$), with a percentage of $35.6 \pm 12.5\%$ and $24.7 \pm 8.0\%$, respectively. The water lost to death was not related to the size for males ($F=0.2045$; $DF=1$; $P=0.6587$) and females ($F=0.0055$; $DF=1$; $P=0.9395$). Juvenile *D. pagei* show peaks behaviors, however, its behavioral repertoire is no different between day and night. The frequent occupation of the submerged part of the substrate indicates that juveniles prefer aquatic environment, because their exposure to air was rare. Before the drying of the *D. pagei* females are more resistant, they were able to moderate their water loss compared to males. Both survival time as water loss of the crabs was independent of the size class.

Key-words: Brachyura, survival, water loss, behavior, photoperiod.

LISTA DE FIGURAS

CAPITULO I	13
Figura 1. Exemplar de juvenil de <i>D. pagei</i> utilizado no experimento.	20
Figura 2. Estrutura dos aquários utilizados para o experimento	22
Figura 3. Percentuais dos comportamentos.	25
Figura 4. Análise de Componentes Principais	26
CAPITULO II.....	35
Figura 1. Mapa ilustrando os locais de coleta	42
Figura 2. Espécime utilizado no experimento	43
Figura 3. Tempo de sobrevivência entre machos e fêmeas	46
Figura 4. Taxa de mortalidade..	47
Figura 5. Regressão linear entre tamanho e tempo de sobrevivência.....	48
Figura 6. Taxa de perda de água.....	48
Figura 7. Regressão linear entre o tamanho e perda de água... ..	50

LISTA DE TABELAS

CAPITULO I	13
Tabela 1. Quantidade e tamanhos por aquário dos juvenis <i>D. pageni</i>	21
Tabela 2. Substratos e as frequências durante o dia e a noite pelos juvenis.	26
CAPITULO II.....	35
Tabela 1. Tamanho dos caranguejos utilizados no experimento.....	45
Tabela 2. Resultado da análise de variância dois fatores.....	45
Tabela 3. Percentual de água corporal total e de água perdida	49
Tabela 4. Média e desvio padrão das perdas de água e peso	49

SUMÁRIO

RESUMO	8
ABSTRACT	9
LISTA DE FIGURAS	10
LISTA DE TABELAS.....	11
CAPITULO I	13
RESUMO	14
ABSTRACT	15
1 INTRODUÇÃO	16
2 OBJETIVOS	18
2.1 Geral	18
2.2 Específicos	18
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	19
3.1 Coleta dos caranguejos	19
3.2 Experimento.....	19
3.3 Análise de dados	22
4 RESULTADOS.....	23
5 DISCUSSÃO	26
6 CONCLUSÃO	29
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	30
CAPITULO II.....	34
RESUMO	35
ABSTRACT	36
1 INTODUÇÃO	37
2 OBJETIVOS	40
2.1 Geral	40
2.2 Específicos	40
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	41
3.1 Coleta dos espécimes	41
3.2 Experimento.....	42
3.3 Análise de dados	43
4 RESULTADOS.....	44
5 DISCUSSÃO	50
6 CONCLUSÃO	53
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	54

CAPITULO I

ATIVIDADE DIÁRIA E SELEÇÃO DE SUBSTRATO POR JUVENIS DE *Dilocarcinus pagei*



RESUMO

Em ambientes naturais os animais podem adaptar seu comportamento de acordo com as condições ambientais, garantindo sua distribuição e sobrevivência. Entender o comportamento de formas juvenis é um passo importante para a preservação das espécies, uma vez que nesse estágio de vida podem ser ativamente predados ou mortos por fatores como elevadas temperaturas. Nessa condição sua sobrevivência pode estar relacionada com a seleção de um tipo de substrato que lhe seja útil para refúgio ou como fonte de alimento. Dessa forma, o presente estudo investigou sob condições experimentais a atividade diária e a seleção de substrato por caranguejos juvenis *D. pagei* entre os períodos do dia. Foram utilizados 30 espécimes, mensurados quanto a largura da carapaça (LC - mm) e apresentando em média $15,63 \pm 1,45$ mm. Dos 30 juvenis, foram separados 10 para cada um dos três aquários utilizados para aclimação e posterior execução do experimento. Os aquários foram estruturados com o preenchimento do seu fundo com seixo e areia, rocha, macrófitas e água. As observações foram realizadas a cada duas horas, registrando além dos comportamentos dos juvenis, a temperatura do ar e da água, umidade relativa do ar, temperatura da água e ph de cada aquário. A seleção de substrato foi registrada de acordo com parte ocupada pelos animais dentro do aquário. Os juvenis, apresentaram picos para determinados comportamentos, mas não foram diferentes entre dia e noite ($P > 0,05$). A imobilidade foi o comportamento mais frequente para ambos os períodos do dia. A alimentação, a exploração do ambiente e natação foram mais frequentes a noite. Interação social, interação agonística e auto-limpeza foram os comportamentos menos frequentes apresentado pelos juvenis. A seleção de substrato não foi diferente entre o dia e a noite ($G=6,0620$; $GL=3$; $P=0,1083$). Os juvenis de *D. pagei* apresentam picos para determinados comportamentos, entretanto, seu repertório comportamental não é diferente entre o dia e a noite. A ocupação frequente da parte submersa do substrato selecionado indica que os juvenis tem preferência por ambiente aquático, sendo rara sua exposição ao ar.

Palavras-chave: Comportamento, Brachyura; caranguejo de água doce; fotoperíodo.

ABSTRACT

In natural environments, the animals can adjust their behavior according to environmental conditions, ensuring their distribution and survival. Understanding the behavior of juveniles is an important step for the preservation of the species, since in this stage of life can be actively preyed or killed by factors such as high temperatures. That condition their survival may be related to the selection of a type of substrate that is useful to you for refuge or as a food source. Thus, the present study investigated under experimental conditions the daily activity and the selection of substrate for juvenile crabs *D. pagei* between the periods of the day. A total of 30 specimens, measured as the carapace width (LC - mm) and having an average of 15.63 ± 1.45 mm. Of the 30 juveniles were separated 10 for each of the three tanks used for acclimation and subsequent execution of the experiment. Aquariums were structured with the completion of its bottom with pebble and sand, rock, and water weeds. Observations were carried out every two hours, recording beyond the behavior of juveniles, the temperature of air and water, relative humidity, water temperature and pH of each aquarium. The substrate selection was registered under part occupied by the animals inside the aquarium. Juveniles showed peaks behaviors but were not different between day and night ($P > 0.05$). Immobility was the most frequent behavior for both periods of the day. The power, the exploitation of the environment and swimming were more frequent at night. Social interaction, agonistic interaction and self-cleaning were the least frequent behaviors presented by juveniles. The substrate selection was not different between day and night ($L = 6.0620$; $DF = 3$; $P = 0.1083$). Juvenile *D. pagei* show peaks behaviors, however, its behavioral repertoire is no different between day and night. The frequent placement of the submerged part of the selected indicates that the substrate prefers juvenile aquatic environment, with rare exposure to air.

Key-words: Behavior, Brachyura; freshwater crab; photoperiod.

1 INTRODUÇÃO

O padrão de distribuição no espaço e no tempo de crustáceos decápodes pode ser influenciada pelas condições ambientais, e também pode variar dependendo das características específicas de cada espécie (Reese, 1969), afinal, cada espécie pode ser caracterizada por um padrão de comportamento particular (Turra & Denadai, 2003). Condições climáticas, disponibilidade de alimento e presença de predadores estão entre os fatores que influenciam as adaptações comportamentais dos animais para a exploração de determinados ambientes (Reese, 1969).

A utilização de substratos pelos animais pode ter relação com sua abundância no seu habitat (Reese, 1969). Os crustáceos podem agregar-se em variados substratos, algumas espécies podem ser comumente encontrados em áreas rochosas, em conchas (Reese, 1969), troncos submersos, vegetação aquática, entre outros (Magalhães, 1999, 2000 e 2003). A seleção dos substratos é importante para proteção contra predadores e dessecação (Reese, 1969).

No ambiente natural, os animais podem ser periodicamente ativos, muitas vezes ritmicamente, dependendo do fotoperíodo (Reese, 1969; Williams *et al.*, 1980), ciclos da maré (Reese, 1969; Williams *et al.*, 1980; Fernandez *et al.*, 1993; Barnes, 1997; Turra & Denadai, 2002; Turra & Denadai, 2003; Sant'Anna *et al.*, 2008) e ciclo hidrológico de rios (Poi de Neiff & Carignan, 1997; Neiff & Neiff, 2006; Collins *et al.*, 2006; Rosa, *et al.*, 2009). Os movimentos e as atividades dos animais perante esses fatores podem ser adaptações determinantes para sua sobrevivência (Reese, 1969), pois condições estressantes podem constituir fatores limitantes para muitas espécies (Sant'Anna *et al.*, 2008).

É fundamental que sejam realizados estudos sobre os caranguejos tricodactídeos que ampliem o conhecimento ainda limitado sobre esses organismos (Zimmermann *et al.*, 2009). Os estudos sobre o ritmo das atividades dos crustáceos relacionados aos períodos do dia, são relevantes para que se possa demonstrar em qual desses períodos os animais apresentam maior atividade (Sokolowicz *et al.*, 2007).

Os caranguejos tricodactídeos são normalmente animais de pequeno e médio porte que habitam exclusivamente água doce, em geral apresentam hábitos crípticos e noturnos (Magalhães, 2003), sendo encontrados nas várzeas de rios entre macrófitas aquáticas, ou em ambientes como cavernas, sob rochas ou troncos de árvores mortas (Collins *et al.*, 2009). Normalmente caranguejos adultos tendem a permanecer escondidos durante o dia sob rochas, troncos submersos ou mesmo dentro de tocas, entretanto, juvenis são mais facilmente encontrados junto à vegetação aquática submersa (Magalhães, 2003).

O comportamento e a preferência por determinados habitats pode justificar a ocupação destes animais em ambientes com condições instáveis (Collins *et al.*, 2006; Collins *et al.*, 2007, 2009) e diante disso, o desenvolvimento de estudos que envolvam aspectos ecológicos (Davanso *et al.*, 2013) e biológicos podem acrescentar informações importantes através das quais se pode viabilizar a conservação de muitas espécies de caranguejos dulcícolas (Taddei & Herrera, 2010).

Dilocarcinus pagei Stimpson, 1861 pertence à família Trichodactylidae e apresenta ampla distribuição geográfica na região central da América do Sul, estes caranguejos são importantes integrantes da cadeia trófica de rios e lagos, pois assumem importante função como processadores de matéria orgânica nesses ambientes (Magalhães, 2003). Também são importantes comercialmente, no Estado do Mato Grosso do Sul, onde juvenis são capturados e vendidos como isca viva para a pesca esportiva (Mansur & Hebling, 2002; Pinheiro & Taddei, 2005b). Devido sua importância no seu habitat natural e do seu valor comercial, estudos sobre a biologia e ecologia de *D. pagei* precisam ser ampliados (Pinheiro & Taddei, 2005a), uma vez que a maioria dos estudos estão relacionados com espécies marinhas (Davanso *et al.*, 2013).

Dilocarcinus pagei é a espécie mais estudada entre os caranguejos de água doce do Brasil, entretanto, a maior parte destes estudos concentram informações taxonômicas (Magalhães, 2003), fisiológicas (Augusto *et al.*, 2007), outros estão relacionados com a fecundidade, crescimento relativo (Mansur & Hebling, 2002; Mansur *et al.*, 2005), crescimento populacional (Pinheiro & Taddei, 2005a; Taddei & Herrera, 2010), relação peso/largura e fator de condição (Pinheiro & Taddei, 2005b), dinâmica populacional (Davanso *et al.*, 2013) e desenvolvimento juvenil com foco na morfologia de cerdas (Vieira *et al.*, 2013). Sobre comportamento, somente o estudo de Sant'Anna *et al.* (2014), investigou o repertório comportamental de *D. pagei* para adultos, deixando lacuna para o estudo do comportamento de juvenis.

Os estudos sobre o comportamento de crustáceos podem ser importantes para que se possa compreender as relações entre espécies e o ambiente ou mesmo entre espécies, assim como podem ser relevantes para a conservação de populações (Sant'Anna *et al.*, 2014).

2 OBJETIVOS

2.1 Geral

Analisar a atividade diária e a seleção de substrato por juvenis de *Dilocarcinus pagei*.

2.2 Específicos

Comparar a atividade comportamental dos juvenis entre os períodos do dia e noite;

Investigar a seleção de substrato pelos juvenis durante os períodos do dia e noite.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Coleta dos caranguejos

Os juvenis de *D. pagei* utilizados no experimento (figura 1) foram coletados no município de Itacoatiara-Am, no Lago do Osório (03°08'34,0"S; 58°25'25,7"W). Para a coleta dos juvenis foram utilizados puçás e redes de arraste (rede com 1 cm de tamanho entre nós). Os animais foram encontrados imersos em áreas rasas e associados a vegetação aquática do lago. Após captura os caranguejos foram transportados para o laboratório em caixas plásticas com aeração, água e vegetação do ambiente. Em laboratório os animais foram identificados segundo Magalhães (2003) e mensurados quanto a largura da carapaça (LC) com paquímetro digital (0,01 mm).



Figura 1. Exemplar de juvenil de *D. pagei* utilizado no experimento. Barra de escala =1cm.

3.2 Experimento

Antes do experimento os caranguejos foram aclimados por 2 dias em 3 aquários com as mesmas dimensões (30x42x30 cm) nos quais o experimento foi realizado. O fundo de cada um dos três aquários usados no experimento, foi dividido ao meio e preenchido metade com seixo e metade com areia, com 3 cm de altura para cada tipo de substrato. Além do substrato do fundo, em cada aquário foi colocada uma rocha (17x20x10 cm), 2 macrófitas (*Eichhornia crassipes* (Most. Solms)) oriundas do local de coleta (Figura 2). Após estruturação do ambiente, cada aquário foi preenchido com 7 litros de água e um aerador foi instalado e 10 caranguejos juvenis foram colocados em cada aquário, totalizando 30 caranguejos no experimento. O tamanho da largura da carapaça de cada juvenil utilizado no experimento estão descritos na tabela 1.

Tabela 1. Tamanho (LC - mm) dos indivíduos juvenis de *D. pagei* utilizados no experimento.

Indivíduos	Aquário 1 LC	Aquário 2 LC	Aquário 3 LC
1	16,86	17,53	17,27
2	17,78	17,41	13,91
3	17,20	15,80	17,21
4	15,85	14,05	14,05
5	16,05	15,60	16,64
6	17,78	13,01	17,93
7	15,41	15,07	17,88
8	16,11	16,20	17,13
9	15,60	15,57	15,70
10	13,65	13,46	16,87
X±SD	16,23±1,25	15,33±1,51	16,46±1,45

Os três aquários utilizados no experimento foram identificados com números (1, 2 e 3) e as observações foram realizadas atrás de um anteparo opaco. As observações noturnas foram desenvolvidas sob iluminação de lâmpadas vermelhas (Turra & Denadai, 2003; Sokolowicz *et al.*, 2007). O experimento teve duração de 48 horas, neste período foram feitas observações quanto ao comportamento e preferência por substrato dos caranguejos juvenis. Em intervalos de 2 h foram observados os seguintes comportamentos: 1) alimentação (quando o animal pega o alimento e leva à boca), 2) escavação (quando o animal escava o sedimento), 3) exploração do ambiente (quando o animal está se movendo), 4) imobilidade (quando o animal está parado sob o substrato), 5) interações sociais (quando os animais se tocam, mas não há confronto), 6) interação agonística (quando um macho ou uma fêmea segura fortemente o oponente com os quelípodas e imobiliza o mesmo), 7) autolimpeza (quando os animais limpam os pleópodos ou outros apêndices corpóreos), 8) nadando (quando estão nadando na coluna de água) e 9) espumando (quando o animal libera bolhas pela boca formando espuma). A conformação desse etograma foi adaptado de Turra & Denadai (2003), Zimmermann *et al.* (2009) e Sant'Anna *et al.* (2014).

As observações em cada réplica foram realizadas através do método de animal focal (Altman, 1974; Zimmermann *et al.*, 2009) e cada sessão de observação foi realizada num período de quinze minutos seguido de um intervalo de duas horas para a próxima sessão, ao longo de quarenta e oito horas. A cada observação, foi registrada a temperatura da água (°C) de cada aquário (Sokolowicz *et al.*, 2007), a temperatura ambiente (°C) e umidade relativa do ar (UR%) com

termômetro digital e termoigrômetro, respectivamente e o ph no início e no final do experimento também foi determinado com phmetro.

A média da temperatura ambiente durante o dia foi de $28,1 \pm 0,33^{\circ}\text{C}$ e a umidade relativa do ar de $56,7 \pm 2,28\%$. Durante a noite a temperatura ambiente média foi de $28,2 \pm 0,29^{\circ}\text{C}$, e a umidade relativa do ar $57,8 \pm 2,26\%$. A temperatura média da água dos aquários foi de $27,9 \pm 0,47$ para o dia e $26,9 \pm 0,53$ para a noite. O ph inicial (Ph I) e ph final (Ph F) dos aquários 1, 2 e 3 foram: Ph I=6,02 e Ph F=6,17; Ph I=6,76 e Ph F=5,91; Ph I=6,88 e Ph I=5,71, respectivamente.

Para investigação da seleção de substrato dos juvenis de *D. pagei*, foram considerados 4 substratos: macrófitas, rocha, seixo e areia com adaptação de Turra & Denadai (2002) (Figura 2). Durante as observações registrou-se a localização de cada espécime no período do dia e da noite. Foi observado se em relação aos substratos macrófitas e rocha os juvenis ocupavam a parte imersa ou a parte exposta ao ar.

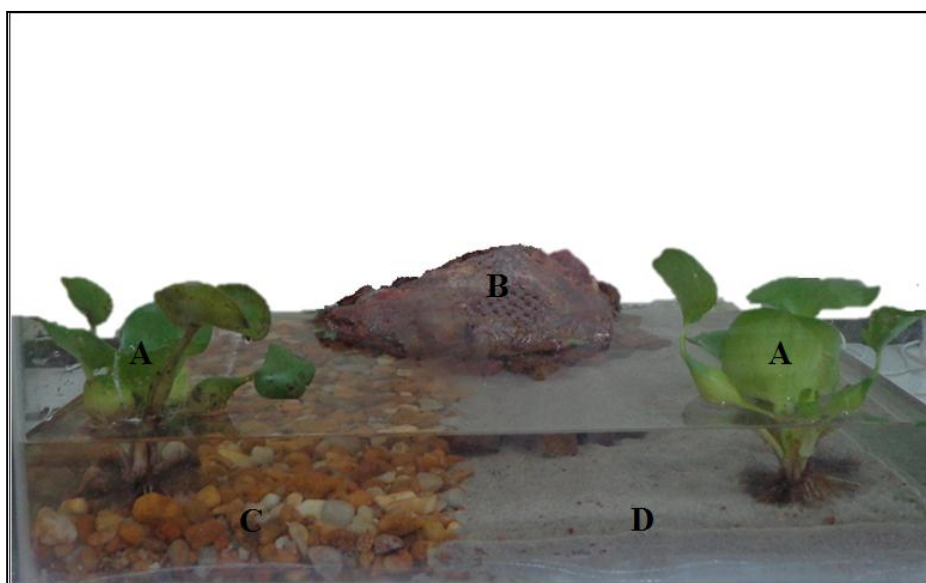


Figura 2. Estrutura dos aquários utilizados para o experimento: A – macrófitas; B – rocha; C – seixo e D – areia.

3.3 Análise de dados

Para analisar se os comportamentos apresentados pelos juvenis estavam associados ao período diurno ou noturno, foi utilizada a análise de componentes principais (PCA) seguido por uma análise de “bootstrap” utilizando o Software R (R, 2012). Este método estatístico analisa a frequência dos dados comportamentais do etograma proposto, o resultado é representado a partir de gráficos tridimensionais e o nível de confiança é indicado a partir do ponto esférico. Se houver sobreposição das esferas, indica que não existe diferença significativa (Stafford *et al.*, 2012). Para a seleção de substrato, a frequência de ocorrência dos juvenis entre dia e noite foi investigada por meio do teste G. Foi adotado nível de significância de $P < 0,05$ (Zar, 1998), para ambos os testes.

4 RESULTADOS

Dentre os nove comportamentos avaliados a imobilidade e a alimentação ocorreram em todos os momentos de observação (Figura 3). Os comportamentos referentes a exploração do ambiente, escavação e natação foram os que apresentaram maior frequência em comparação a interação agonística, interação social e autolimpeza, portanto, os três últimos não foram inseridos na figura 3, devido à baixa frequência.

A imobilidade foi frequente, picos para o período diurno ocorreram às 8:00 e 14:00 h, para a noite às 20:00 e 00:00 h havendo diminuição desses percentuais nos horários de 2:00 e 4:00 h (Figura 3). A alimentação apresentou os maiores picos no período da noite, entre 2:00 e 4:00 h, tanto no primeiro quanto no segundo dia e referente ao período diurno pico similar aconteceu entre 10:00 e 16:00 h (Figura 3). A exploração do ambiente teve seu maior pico às 6:00 h, no entanto, foi mais frequente a noite, ainda que com menores percentuais (Figura 3). A escavação e a natação tiveram similar frequência ao longo do experimento, sendo que a escavação ocorreu por mais vezes no período diurno com um pico às 16:00 h e a natação com maior ocorrência para o dia com pico às 6:00 h (Figura 3).

Os comportamentos menos frequentes dos juvenis de *D. pagei* foram: interação agonística que dentre suas ocorrências (6 vezes), a maior parte foi durante o dia, atingindo o máximo de 23,3% e a noite com menos frequência atingiu 6,7%; interação social teve igual ocorrência tanto para o dia quanto para a noite (2 vezes em cada período), atingindo 6,7% para ambos os turnos (dia e noite); e para a autolimpeza o pico foi um percentual de 3,3% para os dois turnos do dia.

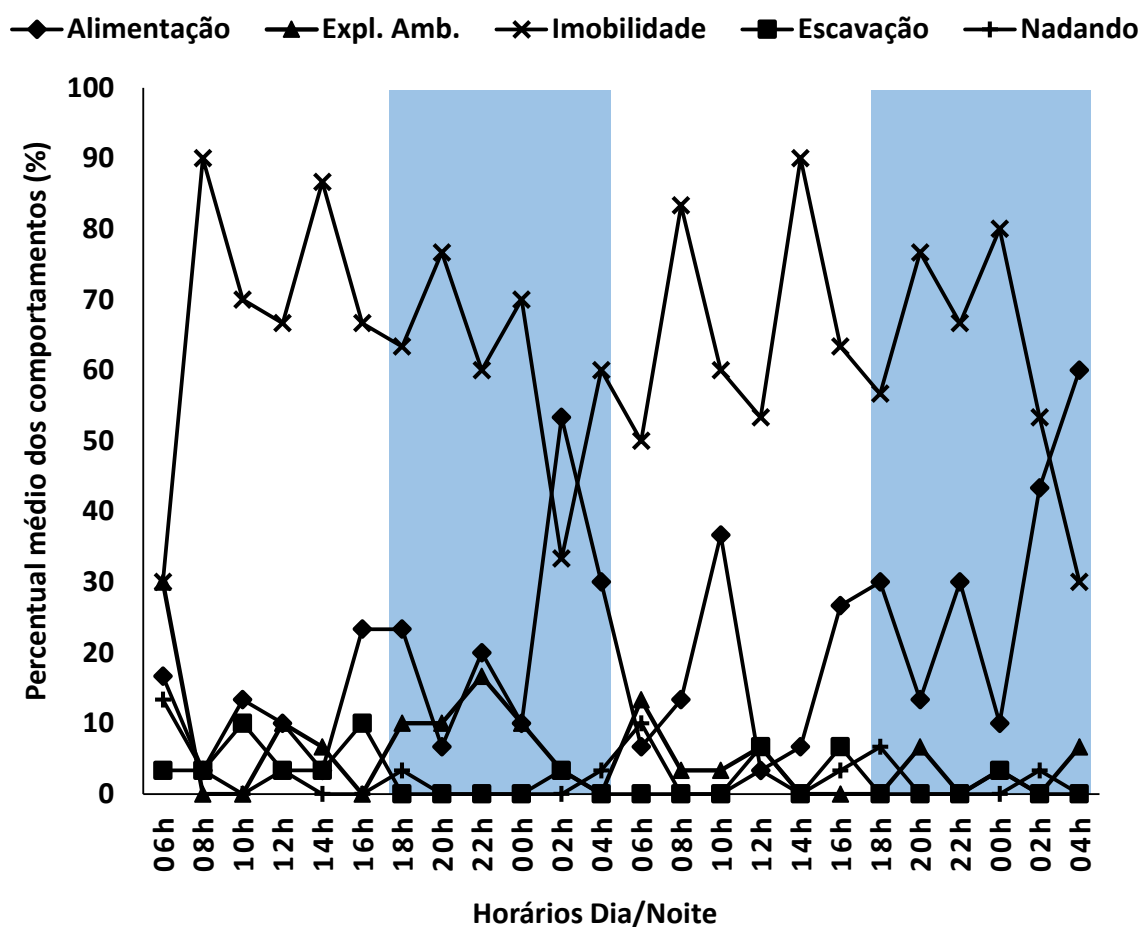


Figura 3. Percentual médio dos comportamentos de juvenis de *Dilocarcinus pagei* nos horários do dia e da noite. As barras em azul representam o período da noite. Os percentuais dos comportamentos de ocorrência inferior a 8 vezes ao longo do experimento, não foram inseridos na figura.

Apesar das pequenas diferenças observadas entre os comportamentos durante os períodos do dia e da noite, descritas acima, o comportamento dos juvenis de *D. pagei* não foi significativamente diferente entre esses períodos (Figura 4).

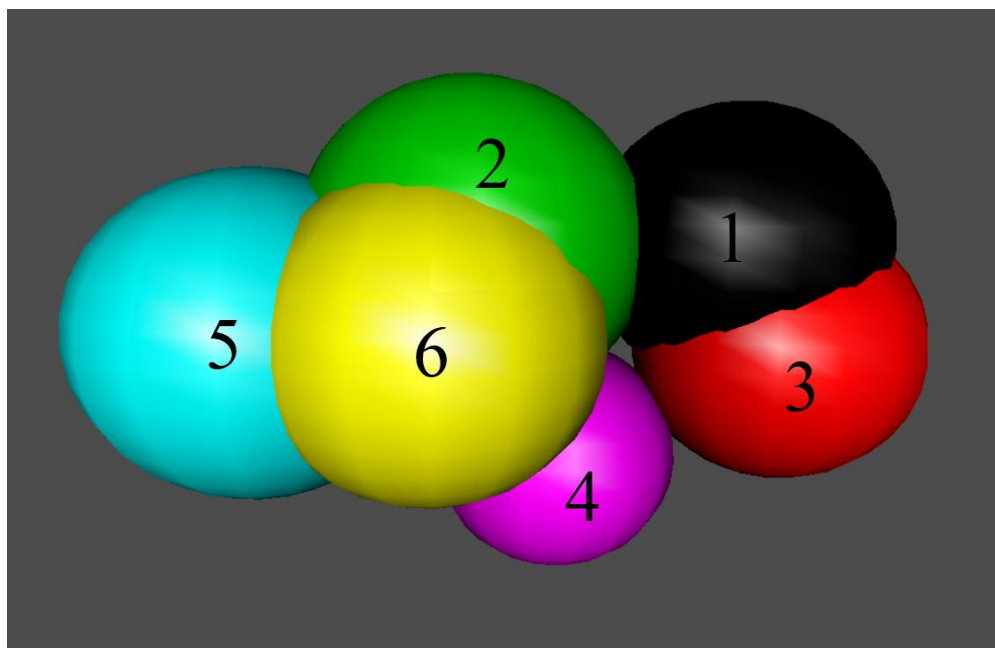


Figura 4. Análise de componentes principais dos juvenis de *D. pagei* entre o dia (esferas 1, 2 e 3) e a noite (esferas 4, 5 e 6).

Não houve variação significativa entre o dia e a noite para a seleção de substrato ($G=6,0620$; $GL=3$; $P=0,1083$) conforme os dados apresentados na tabela 2. No período da noite ocorreu que parte dos animais, 43% selecionou as macrófitas e 27% o seixo. A proporção de ocupação dos substratos durante o dia variou com 37% ocupando a rocha, seguido de 23% na areia. Na seleção das macrófitas, 40% dos juvenis ocuparam as raízes (parte imersa) durante a noite e 13% durante o dia. A exposição ao ar a partir da rocha durante a noite foi de 10% e 7% durante o dia. Na maior parte do tempo os juvenis encontraram-se submersos, seja no fundo do aquário ou aderidos as raízes das macrófitas, sendo 93% durante o período do dia e 90 % a noite.

Tabela 2. Frequência de ocorrência nos substratos durante o dia e a noite pelos juvenis de *Dilocarcinus pagei*.

Substratos	Frequências	
	Dia	Noite
Macrófitas	6	13
Rocha	11	5
Areia	7	4
Seixo	6	8

5 DISCUSSÃO

É relevante o estudo da atividade comportamental de crustáceos em relação aos períodos do dia, isto permite o conhecimento sobre a biologia de uma determinada espécie (Sokolowicz *et al.*, 2007) além de poder fazer comparação com diversas outras (Albuquerque & Codenotti, 2006). A partir do estudo com juvenis de *D. pagei* foi possível observar o seu repertório comportamental em relação aos adultos da espécie e entre outros crustáceos nos períodos do dia.

Os indivíduos adultos de ambos os sexos de *D. pagei* apresentaram imobilidade como o comportamento mais frequente tanto para o dia quanto para a noite (Sant'Anna *et al.*, 2014), assim como também foi observado para *Trichodactylus panoplus* von Martens, 1869 (Zimmermann *et al.*, 2009). Para os juvenis de *D. pagei* este foi o comportamento mais frequente, ocorrendo em todas as observações, entretanto, sem diferença entre os períodos do dia, atingindo em alguns momentos um pico máximo de 90% durante o dia e 80% para a noite. A imobilidade pode ser um comportamento influenciado em consequência de fatores ambientais (Rebach, 1974; Barnes, 1997; Turra & Denadai, 2003) e pode favorecer a sobrevivência dos animais (Reese, 1969; Taylor, 1981). Diante disso, a movimentação mínima dos juvenis de *D. pagei* durante o período dia pode ser uma estratégia de defesa contra possíveis predadores de hábito diurno, assim como foi sugerido para *Trichodactylus panoplus* (Zimmermann *et al.*, 2009).

A intensidade da atividade alimentar pode variar de acordo com a disponibilidade de alimento e em virtude da sua disposição os animais podem alimentar-se a qualquer momento do dia (Williner & Collins, 2002) independente do fotoperíodo (Reigada & Negreiros-Fransozo, 2001; Reigada, 2002; Sokolowicz *et al.*, 2007; Zimmermann *et al.*, 2009), entretanto, é possível analisar o índice de plenitude do estômago e verificar que caranguejos juvenis diferente dos adultos, não apresentam valores significativos entre dia e noite (Williner & Collins, 2013). Neste estudo os juvenis de *D. pagei* diferente dos adultos apresentaram o comportamento de alimentação em todos os momentos de observação e o fotoperíodo pode não ter influenciado na sua atividade alimentar.

A exploração do ambiente pode estar relacionada com a busca por alimentos, para diferenciação dos mesmos, registrava-se como alimentação o momento que se observava o animal levando alimento a boca e a exploração do ambiente quando o animal somente caminhava no ambiente (Zimmermann *et al.*, 2009) sem aparente movimento de suas cerdas bucais. Entre os comportamentos mais frequentes para os caranguejos adultos de *D. pagei* esteve a exploração do ambiente, com percentuais maiores entre os sexos durante a noite (Sant'Anna *et al.*, 2014). Para

os juvenis esteve entre um dos comportamentos de maior frequência, mas sem diferença entre os turnos dia/noite, entretanto, foi observado um pico de 30% às 6 h.

Natação, não foi um comportamento registrado em caranguejos adultos e a escavação foi descrito como de rara ocorrência (Sant'Anna *et al.*, 2014). Para os juvenis a frequência destes comportamentos foi de menor ocorrência, observou-se para a natação pico de 13,3% às 6 h e 10%, às 16 h para a escavação. Sendo observado que a atividade de escavação dos juvenis geralmente estava relacionada com o ato de tentar se enterrar no substrato (no caso a areia). Liberação de espuma raramente foi registrada nos caranguejos machos adultos (Sant'Anna *et al.*, 2014) e para os juvenis não houve nenhuma frequência.

A interação social é o contato entre os caranguejos, sem sinal de agressividade entre os animais e a interação agonística é a luta por algum recurso como alimento (Hazlett, 1968; Zimmermann *et al.*, 2009) ou desencadeado por competição de território (Hazlett, 1968). Para os caranguejos adultos de *D. pagei* a interação social e a interação agonística foram registradas poucas vezes, sendo o primeiro observado para o turno do dia e o segundo mais a noite (Sant'Anna *et al.*, 2014). Neste estudo, a interação social para os juvenis de *D. pagei* apresentou percentuais iguais entre o dia e a noite. Observada com mínima frequência, a interação agonística entre os juvenis foi motivada por competição por alimento e lugar no substrato (macrófitas), como sugerido por Hazlett (1968) e Zimmermann *et al.* (2009).

A utilização de substrato por determinadas espécies de crustáceos geralmente é considerado como um micro-habitat que pode lhes proporciona proteção, servindo-lhes como refúgio (Jones, 1981; Jones & Simons, 1982; Williams *et al.*, 1985; Fernandez *et al.*, 1993; Rosa *et al.*, 2009; Venâncio & Leme, 2010) diante de elevadas ou baixas temperaturas (Reese, 1969; Rebach, 1974; Jones, 1981; Okano & Miura, 2000), contra o risco de predação (Reese, 1969; Fernandez *et al.*, 1993; Collins *et al.*, 2006; Sant'Anna *et al.*, 2008; Zimmermann *et al.*, 2009; Ventura *et al.*, 2010) e ainda pode servir-lhes como fonte de alimento (Poi de Neiff & Carignan, 1997; Rosa *et al.*, 2009; Williner & Collins, 2002; Williner & Collins, 2013). Designada a importância que tem o substrato para os animais, pode-se relacionar os picos de frequência com que os caranguejos juvenis de *D. pagei* selecionavam as macrófitas a noite e no dia, no entanto, para este estudo o substrato foi principalmente fonte de alimento.

Espécimes adultos alimentam-se em áreas superficiais, enquanto juvenis procuram alimentos em áreas mais profundas, isto pode evitar possível concorrência por alimento entre as diferentes classes de tamanho (Williner & Collins, 2013). As raízes das macrófitas podem ser uma fonte de muitos componentes nutricionais (Poi de Neiff & Carignan, 1997), diminutas larvas, algas

e fungos podem estar associados as raízes e estes são importantes componentes para a dieta de caranguejos juvenis, possivelmente por possuírem a boca menos calcificada, diferente dos adultos que consomem com maior frequência as folhas de macrófitas (Williner & Collins, 2013). Neste estudo, os juvenis de *D. pagei* normalmente encontravam-se junto as raízes das macrófitas, possivelmente a procura do alimento mais adequado a sua dieta como sugere Williner & Collins (2013), entretanto, também foi observado com frequência o consumo das folhas.

Caranguejos juvenis e adultos compartilham o mesmo habitat (Taddei & Herrera, 2010), entretanto, adultos normalmente não são encontrados expostos durante o dia enquanto que juvenis são facilmente encontrados junto à vegetação aquática submersa (Magalhães, 2003). *Geothelphusa dehaani* White, 1847 (Shy *et al.*, 1994), na sua forma juvenil apresentou maior preferência pelo ambiente aquático, seu hábito terrestre e aquático ocorre somente após atingir tamanho adulto (Okano & Miura, 2000). Os juvenis de *D. pagei* estiveram constantemente submersos, independente do período do dia, apresentando pouca exposição ao ar. Além do experimento, tal fato também pôde ser observado em campo, onde foi avistado apenas espécimes adultos e nenhuma frequência de juvenis de *D. pagei* em ambiente terrestre.

Caranguejos *D. pagei* adultos selecionaram como substrato a vegetação, seixo e areia durante o dia e a rocha por mais vezes no período da noite (Sant'Anna *et al.*, 2014). Os juvenis quando presentes na rocha, normalmente ocupavam as fendas encontradas nesse substrato. Na areia, escavavam e enterravam-se durante o dia e permaneciam inativos ali. Assim como outros crustáceos estes substratos podem servir para diminuir a vulnerabilidade dos caranguejos (Rebach, 1974). É possível que a seleção do seixo, areia e a rocha como substrato pelos juvenis, tenha como funcionalidade a camuflagem, pois a cor e o seu pequeno tamanho pode lhes proporciona isso, como sugerido por Zimmermann *et al.*, (2009).

Dentro de uma espécie indivíduos adultos podem apresentar diferenças comportamentais entre sexos (Sant'Anna *et al.*, 2014) ou entre classes de tamanhos, considerando adultos e juvenis (Barnes, 1997; Williner & Collins, 2013). O estudo com juvenis *D. pagei* possibilitou o conhecimento da sua atividade comportamental em relação aos adultos e que neste estágio de desenvolvimento têm maior dependência de ambiente aquático que os adultos encontrando-se sempre submersos e aderidos a um substrato. O hábito aquático dos juvenis pode ter relação com a absorção de cálcio a partir da água (Liu & Li, 2000), presumivelmente pode ser uma forma de evitar a dessecação (Liu & Li, 2000; Okano & Miura, 2000).

6 CONCLUSÃO

Os juvenis de *D. pagei* apresentam picos para determinados comportamentos, entretanto, seu repertório comportamental não é diferente entre o dia e a noite. A imobilidade foi o comportamento mais frequente. Os picos para alimentação, exploração do ambiente e natação tem maior ocorrência no período da noite. Enquanto que a interação social, interação agonística e autolimpeza são atividades com mínima frequência.

As macrófitas e a rocha são os substratos de maior utilização pelos juvenis, tanto para o dia quanto para a noite, onde sua área submersa foi ocupada frequentemente pelos mesmos. Dessa forma, caranguejos juvenis de *D. pagei* tem preferência por ambiente aquático, pois a sua exposição ao ar foi de rara ocorrência.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBUQUERQUE, V. J. & CODENOTTI, T. L. 2006. Etograma de um Grupo de Bugios-pretos, *Alouatta caraya* (Humboldt, 1812) (Primates, Atelidae) em um Habitat Fragmentado. *Revista de Etologia*. Vol. 8, Nº 2, pp. 97-107.
- ALTMAN, J. 1974. Observational study of behaviour: sampling methods. *Behaviour*. Vol. 49, pp. 227-258.
- AUGUSTO, A.; GREENE, L. J.; LAURE, H. J. & McNAMARA, J. C. 2007. Adaptive Shifts in Osmoregulatory Strategy and the Invasion of Freshwater by Brachyuran Crabs: Evidence from *Dilocarcinus pagei* (Trichodactylidae). *Journal of Experimental Zoology*. Vol. 307A, pp. 688-698.
- BARNES, D. K. A. 1997. Ecology of tropical hermit crabs at Quirimba Island, Mozambique: distribution, abundance and activity. *Marine Ecology Progress Series*. Vol. 154, pp. 133-142.
- BRANCO, J. O. 1993. Aspectos Bioecológicos do caranguejo *Ucides cordatus* (Linnaeus 1763) (Crustacea, Decapoda) do Manguezal do Itacorubi, Santa Catarina, BR. *Arquivos de Biologia e Tecnologia*. Vol. 36, Nº 1, pp. 133-148.
- COLLINS, P. A.; GIRI, F. & WILLINER, V. 2006. Population dynamics of *Trichodactylus borellianus* (Crustacea Decapoda Brachyura) and interactions with the aquatic vegetation of the Paraná River (South America, Argentina). *Annales de Limnologie - International Journal of Limnology*. Vol. 42, Nº 1, pp. 19-25.
- COLLINS, P. A.; WILLINER, V. & GIRI, F. 2007. Littoral Communities. Macrocrustaceans. In: Iriondo, M.H., Paggi, J.C. & Parma, M.J. (Eds.), *The Middle Paraná River: Limnology of a subtropical wetland*. Springer Verlag, Heidelberg, pp. 277-301.
- COLLINS, P. A.; GIRI, F. & WILLINER, V. 2009. Range extension for three species of South American freshwater crabs (Crustacea: Decapoda: Trichodactylidae). *Zootaxa*. Vol. 1977, pp. 44-59.
- DAVANSO, T. M.; TADDEI, F. G.; SIMÕES, S. M.; FRANSOZO, A. & COSTA, R. C. 2013. Population dynamics of the freshwater crab *Dilocarcinus pagei* in tropical waters in southeastern Brazil. *Journal of Crustacean Biology*. Vol. 30, Nº 2, pp. 235-243.
- FERNANDEZ, M.; IRIBARNE, O. & ARMSTRONG, D. 1993. Habitat selection by young-of-the-year Dungeness crab *Cancer magister* and predation risk in intertidal habitats. *Marine Ecology Progress Series*. Vol. 92, pp. 171-177.
- HAZLETT, B. A. 1968. Effects of crowding on the agonistic behavior of the hermit crabs *Pagurus bernhardus*. *Ecology*, Vol. 49, Nº 3, pp. 573-575.
- JONES, M. B. 1981. Effect of temperature, season, and stage of life cycle on salinity tolerance of the estuarine crab *Helice crassa* Dana (Grapsidea). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. Vol. 52, pp. 271-282.
- JONES, M. B. & SIMONS, M. J. 1982. Habitat preferences of two estuarine burrowing crabs *Helice crassa* Dana (Grapsidae) and *Macrophthalmus hirtipes* (Jacquinot) (Ocypodidae). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. Vol. 56, pp. 49-62.

LIU, HUNG-CHANG & LI, CHIA-WEI. 2000. Reproduction in the fresh-water crab *Candidiopotamon rathbunae* (Brachyura: Potamidea) in Taiwan. *Journal of Crustacean Biology*. Vol. 20, Nº 1, pp. 89-99.

MAGALHÃES, C. 1999. Família Trichodactylidae (caranguejos Braquiúros de água doce). In: Buckup, L.; Bon-Buckup, G. Os Crustáceos do Rio Grande do Sul. Ed. Universidade/UFGS, Porto Alegre, pp. 486-490.

MAGALHÃES, C. 2000. Diversity and abundance of decapod crustaceans in the Rio Negro basin, Pantanal, Mato Grosso do Sul, Brazil. In: Chernoff, B.; Alonso, L. E.; Montambault, J. R. & Lourival, R. (Eds). A biological assessment of the aquatic ecosystems of the Pantanal, Mato Grosso do Sul, Brazil. RAP Bulletin of Biological Assessment 18. Conservation International.

MAGALHÃES, C. 2003. Famílias Pseudothelphusidae e Trichodactylidae. In: Melo, G. A. S. ed. Manual de Identificação dos Crustacea Decapoda de Água Doce do Brasil. São Paulo, Loyola - Centro Universitário São Camilo - Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo. pp. 143-287.

MANSUR, C. B. & HEBLING, N. J. 2002. Análise comparativa entre a fecundidade de *Dilocarcinus pagei* Stimpson e *Sylviocarcinus australis* Magalhães & Turkay (Crustacea, Decapoda, Trichodactylidae) no Pantanal do Rio Paraguai, Porto Murtinho, Mato Grosso do Sul. *Revista Brasileira de Zoologia*. Vol. 19, Nº 3, pp. 797-805.

MANSUR, C. B. HEBLING, N. J. & SOUZA, J. A. 2005. Crescimento relativo de *Dilocarcinus pagei* Stimpson, 1861 e *Sylviocarcinus australis* Magalhães e Turkay, 1996 (Decapoda: Trichodactylidae) no pantanal do Rio Paraguai, Porto Murtinho – Mato Grosso do Sul. *Boletim do Instituto de Pesca*. Vol. 31, Nº 2, pp. 103-107.

OKANO, T.; SUZUKI, H. & MIURA, T. 2000. Comparative biology of two Japanese freshwater crabs *Geothelphusa exigua* and *G. dehaani* (Decapoda, Brachyura, Potamidae). *Journal of Crustacean Biology*. Vol. 20, Nº 2, pp. 299-308.

PINHEIRO, M. A. A. & TADDEI, F. G. 2005a. Crescimento do caranguejo *Dilocarcinus pagei* Stimpson, 1861 (Crustacea, Brachyura, Trichodactylidae). *Revista Brasileira de Zoologia*. Vol. 22, Nº 3, pp. 522-528.

PINHEIRO, M. A. A. & TADDEI, F. G. 2005b. Relação peso/largura da carapaça e fator de condição em *Dilocarcinus pagei* Stimpson (Crustacea, Trichodactylidae) em São José do Rio Preto, São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*. Vol. 22, Nº 4, pp. 825-829.

POI DE NEIFF, A. & CARIGNAN, R. 1997. Macroinvertebrates on *Eichhornia crassipes* roots in two lakes of the Paraná River floodplain. *Hydrobiologia*. Vol. 345, pp. 185-196.

POI DE NEIFF, A. & NEIFF, J. J. 2006. Riqueza de especies y similaridad de los invertebrados que viven en plantas flotantes de la planicie de inundación del Río Paraná (Argentina). *Interciencia*. Vol. 31, Nº 3, pp. 220-225.

REBACH, S. 1974. Burying behavior in relation to substrate and temperature in the hermit crab, *Pagurus longicarpus*. *Ecology*. Vol. 55, pp. 195-198.

REESE, E. S. 1969. Behavioral Adaptations of Intertidal Hermit Crabs. *American Zoologist*. Vol. 9, pp. 343-355.

REIGADA, A. L. D. 2002. Diel activity rhythm in *Callinectes ornatus* Ordway, 1863 and *Callinectes danae* Smith, 1869 (Brachyura, Portunidae) under laboratory conditions. *Modern Approaches to the Study of Crustaceas*. Springer. pp. 15-19.

REIGADA, A. L. D. & NEGREIROS-FRANSOZO, M. L. 2001. Feeding activity of *Callinectes ornatus* Ordway, 1863 and *Callinectes danae* Smith, 1869 (Crustacea, Brachyura, Portunidae) in Ubatuba, SP, Brazil. *Hydrobiologia*. Vol. 449, pp. 249-252.

ROSA, F. R.; LOPES, I. R.; SANCHES, V. Q. A. & REZENDE, E. K. 2009. Distribuição de caranguejos Trichodactylidae (Crustacea, Brachyura) em alagados do Pantanal Mato Grossense (Brasil) e sua correlação com a proximidade do rio Cuiabá e cobertura vegetal. *Papéis Avulsos de Zoologia*. Vol. 49, Nº 24, pp. 311-317.

SANT'ANNA, B. S.; ZANGRANDE, C. M. & CHRISTOFOLETTI, R. A. 2008. Variação da Atividade Locomotora do Ermitão *Clibanarius vittatus* (Bosc, 1802) em relação a dessecação, na Praia dos Pescadores, em São Vicente (SP), Brasil. *Atlântica*, Rio Grande. Vol. 30, Nº 1, pp. 5-8.

SANT'ANNA, B. S.; ANDRADE, D. R.; WATANABE, T. T. & HATTORI, G. Y. 2014. Behavioral repertoire and substrate choice of the freshwater crab *Dilocarcinus pagei* Stimpson, 1861 (Decapoda, Trichodactylidae). In: Ardovalini, C. ed. *Crabs Global Diversity, Behavior and Environmental Threats*. Nova Science Publishers, New York. Chapter 3. ISBN: 978-1-63321-289-3.

SHY, JHY-YUN; PETER, K. L. Ng & YU, HISANG-PING. 1994. Crabs of the genus *Geothelphusa* Stimpson, 1858 (Crustacea: Decapoda: Brachyura: Potamidae) from Taiwan, with descriptions of 25 new species. *Raffles Bulletin of Zoology*. Vol. 42, Nº 4, pp. 781-846.

SOKOLOWICZ, C. C.; AYRES-PERES, L. & SANTOS, S. 2007. Atividade nictimeral e tempo de digestão de *Aegla longirostri* (Crustacea, Decapoda, Anomura). *Série Zoologia*. Vol. 97, Nº 3, pp. 235-238.

STAFFORD, R.; GOODENOUGH, A. E.; SLATER, K. & CARPENTER, W. COLLINS, L. CRUICKSHANK, H.; DOWNING, S.; HALL, S.; McDONALD, K.; McDONNEL, H.; OVERS, B.; SPIERS, L.; STETTER, M.; ZITZER, H. & HART, A. G. 2012. Inferential and visual analysis of ethogram data using multivariate techniques. *Animal Behaviour*. Vol. 83, pp. 563-569.

TADDEI, F. G. & HERRERA, D. R. 2010. Crescimento do caranguejo *Dilocarcinus pagei* Stimpson, 1861 (Crustacea, Brachyura, Trichodactylidae) na represa Barra Mansa, Mendonça, SP. *Boletim do Instituto de Pesca*. Vol. 36, Nº 2, pp. 99-100.

TAYLOR, P. R. 1981. Hermit crab fitness: The effect of shell condition and behavioral adaptations on environmental resistance. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. Vol. 52, pp. 205-218.

TURRA, A. & DENADAI, M. R. 2002. Substrate use and selection in sympatric intertidal hermit crab species. *Brazilian Journal of Biology*. Vol. 62, Nº 1, pp. 107-112.

- TURRA, A. & DENADAI, M. R. 2003. Daily activity of four tropical intertidal hermit crabs from Southeastern Brazil. *Brazilian Journal of Biology*. Vol. 63, Nº 3, pp. 537-544.
- VENÂNCIO, F. A. & LEME, M. H. A. 2010. The freshwater crab *Trichodactylus petropolitanus* (Goeldi, 1886) (Decapoda, Trichodactylidae) associated with roots of *Hedychium coronarium* Koenig (Zingiberaceae). *Pan-American Journal of Aquatic Sciences*. Vol. 5, Nº 4, pp. 501-507.
- VENTURA, R.; UBIRATÂ, A. T. S.; COTTENS, K.; BOEGER, K.; W. A. & OSTRENSKY, A. 2010. Restocking *Ucides cordatus* (Decapoda: Ocypodidae): Interespecific associations as a limiting factor to the survival of released recruits. *Brazilian Journal of Oceanography*. Vol. 58, Nº 3, pp. 207-212.
- VIEIRA, R. R. R.; RIEGER, P. J.; CICHOWSKI, V. & PINHEIRO, M. A. A. 2013. Juvenile development of *Dilocarcinus pagei* Stimpson, 1861 (Brachyura, Trichodactylidae) reared in the laboratory, with emphasis on setae morphology. *Crustaceana*. Vol. 86, Nº 13-14, pp. 1644-1663.
- WILLIAMS, J. A. 1980. Environmental Influence on the Locomotor Activity Rhythm of *Talitrus saltator* (Crustacea: Amphipoda). *Marine Biology*. Vol. 57, pp. 7-16.
- WILLIAMS, B. G.; NAYLOR, E. & CHATERTON, T. D. 1985. The activity patterns of New Zealand mud crabs under field and laboratory conditions. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. Vol. 89, pp. 269-282.
- WILLINER, V. & COLLINS, P. A. 2002. Daily rhythm of feeding activity of the freshwater crab *Dilocarcinus pagei pagei* in the Río Pilcomayo National Park, Formosa, Argentina. In *Modern Approaches to the Study of Crustacea*, Springer. pp. 171-178.
- WILLINER, V. & COLLINS, P. A. 2013. 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*. Vol. 41, Nº4, pp. 781-792.
- YEO, D. C. J.; NG, P. K. L.; CUMBERLIDGE, N.; MAGALHÃES, C.; SABEL, R.D.C. & CAMPOS, M.R. 2008. Global diversity of crabs (Crustacea: Decapoda: Brachyura) in freshwater. *Hydrobiologia*. Vol. 595, pp. 275-286, DOI 10.1007/s10750-007-9023-3.
- ZAR, J. H. 1998. *Biostatistical Analysis* (4th ed.). Prentice-Hall, Englewood Cliffs, N.J.
- ZIMMERMANN, B. L.; AUED, A.W.; MACHADO, S.; MANFIO, D.; SCARTON, L. P. & SANTOS, S. 2009. Behavioral repertoire of *Trichodactylus panoplus* (Crustacea: Trichodactylidae) under laboratory conditions. *Zoologia*. Vol. 26, Nº 1, pp. 5-11.

CAPITULO II

RESISTÊNCIA À DESSECAÇÃO DO CARANGUEJO *Dilocarcinus pagei*



RESUMO

A dessecação pode ser considerada como um dos fatores limitantes na distribuição dos organismos, podendo estar relacionada com as alterações ambientais. Os rios de planície caracteristicamente apresentam variações no seu ciclo hidrológico e *Dilocarcinus pagei* é habitante típico desses rios na região amazônica, portanto, estão expostos a essas variações. Diante disso, o presente estudo investigou a resistência a dessecação dessa espécie sob condições experimentais, analisando o tempo de sobrevivência e perda de água entre os sexos e tamanhos. Foram utilizados 60 espécimes, sendo 30 machos e 30 fêmeas, identificados quanto o sexo, mensurados quanto a largura da carapaça (LC - mm), registrados o peso inicial e individualizados em recipientes plásticos para a dessecação. As pesagens foram realizadas em intervalos de 4 horas, sob temperatura média de $30,5 \pm 1,0^{\circ}\text{C}$ e umidade relativa do ar $70,9 \pm 3,9\%$. As fêmeas de *D. pagei* sobreviveram em média $165,7 \pm 93,3$ h e os machos $87,7 \pm 44$ h, sendo significativo o tempo de sobrevivência entre os sexos ($F=17,7552$; $GL=1$; $P=0,00009$). O tempo de sobrevivência foi independente das classes de tamanhos de machos ($F=0,3056$; $GL=1$; $P=0,5911$) e de fêmeas ($F=0,1991$; $GL=1$; $P=0,6628$). A perda de água até a morte entre machos e fêmeas foi diferente ($F=0,0925$; $GL=1$; $P=0,01665$), sendo o percentual maior para as fêmeas, $35,6 \pm 12,5\%$ e $24,7 \pm 8,0\%$ para os machos. O total de água corporal entre os sexos e tamanhos foram comparáveis a outros crustáceos de diferentes hábitos, no entanto, os percentuais de água perdida até a morte não teve relação entre as classes de tamanhos de machos ($F=0,2045$; $GL=1$; $P=0,6587$) e de fêmeas ($F=0,0055$; $GL=1$; $P=0,9395$). Diante da dessecação as fêmeas de *D. pagei* foram mais resistentes, apresentaram maior capacidade de moderar sua perda de água quando comparadas aos machos e tanto o tempo de sobrevivência quanto a perda de água foi independente das classes de tamanho dos animais.

Palavras-chave: Brachyura, sobrevivência, perda de água, dessecação.

ABSTRACT

The desiccation can be considered, as a limiting factor in the distribution of organisms, may be related to environmental changes. The lowland rivers typically have variations in the hydrological cycle and *Dilocarcinus pagei* is typical inhabitant of these rivers in the Amazon region, therefore, are exposed to these variations. Thus, the present study investigated the resistance to desiccation of this species under experimental conditions, analyzing the survival time and loss of water between the sexes and sizes. Were used 60 specimens, 30 males and 30 females, identified as sex, measured as the carapace width (LC - mm), recorded the initial weight and individualized in plastic containers for drying. The weight measurements were performed at intervals of 4 hours with an average temperature of $30.5 \pm 1.0^{\circ}\text{C}$ and relative humidity $70.9 \pm 3.9\%$. The female *D. pagei* survived on average 165.7 ± 93.3 h males 87.7 ± 44 h, significant survival time between the genders ($F=17.7552$; $DF=1$; $P=0.00009$). The survival time was independent of the size classes males ($F=0.3056$; $DF=1$; $P=0.5911$) and females ($F=0.1991$; $DF=1$; $P=0.6628$). The loss of water to death between males and females were different ($F=0.0925$; $DF=1$; $P=0.01665$), the higher percentage for females, $35.6 \pm 12.5\%$ and $24.7 \pm 8.0\%$ for males. The total body water between the sexes and sizes were comparable to other crustaceans different habits, however, the percentage of water lost to death had no relationship between males size classes ($F=0.2045$; $DF=1$; $P=0.6587$) and females ($F=0.0055$; $DF=1$; $P=0.9395$). Before the desiccation females of *D. pagei* were more resistant, they showed greater capacity to moderate their water loss compared to males.

Key-words: Brachyura, survival, water loss, desiccation.

1 INTRODUÇÃO

Os crustáceos decápodes são considerados primitivamente como seres do mar, este ambiente lhes proporciona proteção, garante a dispersão de seus ovos e larvas, a temperatura é tolerável e o oxigênio na forma dissolvida é abundante para sua manutenção e preservação (Bliss, 1968). Entretanto, durante o processo evolutivo, algumas espécies desenvolveram padrões de acasalamento e reprodução, que embora precisando voltar para o mar ou qualquer outro corpo d'água para eclodir suas larvas, foram capazes de fazer transição para zonas intertidais e posteriormente da água para a terra (Bliss, 1968). Ainda que menos sucedidos, algumas linhas de crustáceos possuem representantes terrestres e entre estes estão os braquiúros decápodes (Dandy & Ewer, 1961; Herreid, 1969) que apresentaram uma série de adaptações comportamentais e fisiológicas que contribuíram para sua sobrevivência (Bliss, 1968; Burggren & McMahon, 1981; Santos *et al.*, 1986; Santos *et al.*, 1987; Thurman, 1998; Turra & Denadai, 2001; Hochachka & Somero, 2002; Castiglioni *et al.*, 2010).

Muitos caranguejos possuem capacidade de respiração aérea (Fernandez & Collins, 2002; Magalhães, 2003), têm em parte hábito terrestre (Dandy & Ewer, 1961), chegam a ocupar ambientes terrestres como solo úmido, tocas acima do nível da água, sob ou entre troncos mortos às margens de rios e lagos (Fernandez & Collins, 2002; Magalhães, 2003). Entretanto, espécies capazes de caminhar longas distâncias em ambiente terrestre (Fernandez & Collins, 2002) podem se deparar com variações ambientais estressantes, como condições climáticas superiores a sua tolerância (Grant & McDonald, 1979) e diante disso uma importante resposta pode ser a transpiração que tem a função de reduzir a temperatura corporal a partir de perdas de água (Bliss, 1968).

As características do ambiente influenciam na distribuição e regulação da abundância dos organismos dentro de uma determinada faixa. Dentre essas características estão os fatores como a dessecação (Young, 1978; Grant & McDonald, 1979; Taylor, 1981; Jones & Greenwood, 1982; Santos *et al.*, 1986; Turra & Denadai, 2001) e a predação (Grant & McDonald, 1979). Em relação a esses fatores, a sobrevivência do animal depende da combinação de respostas comportamentais e tolerâncias fisiológicas, portanto, o organismo tende a buscar e aproveitar micro-habitats (Bliss, 1968; Grant & McDonald, 1979; Turra & Denadai, 2001) que lhes garantam proteção e proporcione menor tensão metabólica e compense deficiências fisiológicas (Grant & McDonald, 1979; VanHorn & Tolley, 2009). A resposta a dessecação pode ser caracteristicamente diferente para cada espécie e podem estar relacionadas com a preferência de habitat (Bliss, 1968; Herreid, 1969; Grant & McDonald, 1979; Turra & Denadai, 2001).

A superfamília Potamoidea é considerada entre os braquiúros de água doce, a que apresenta as adaptações mais radicais, seus estádios larvais marinhos foram completamente perdidos e seus ovos eclodem diretamente em água doce (Lutz, 1969), independentemente de água salgada para seu ciclo reprodutivo (Liu & Li, 2000; Mansur & Hebling, 2002; Magalhães, 2003; Augusto *et al.*, 2007). Durante a transição evolutiva esses animais necessariamente enfrentaram a exposição ao ar, confrontando com o desequilíbrio metabólico causado pela perda de água e diante disso, estratégias comportamentais (Santos *et al.*, 1986) ou mecanismos osmorregulatórios foram importantes para equilibrar tensões osmóticas (Santos *et al.*, 1986; Amado *et al.*, 2006; Augusto *et al.*, 2007) e iônicas (Santos *et al.*, 1986; Amado *et al.*, 2006; Augusto *et al.*, 2007) a ponto de alcançar regulação isosmótica em relação ao meio (Augusto *et al.*, 2007).

A infraordem Brachyura é considerada a maior entre os decápodes (Magalhães, 2000; Ng *et al.*, 2008). Os caranguejos de água doce dessa infraordem estão classificados em duas famílias: Pseudothelphusidae Ortmann, 1893 e a Trichodactylidae H. Milne-Edwards, 1853, ambas com representantes no Brasil (Magalhães, 2003). Inclusos na família Pseudothelphusidae estão os animais considerados como semi-terrestre e na família Trichodactylidae estão aqueles considerados mais aquáticos (Magalhães, 2003).

A família Trichodactylidae tem registro de 51 espécies (Yeo *et al.*, 2008) e dentre estas, maior parte com distribuição na Bacia Amazônica. Por serem espécies típicas de rios de planície (Magalhães e Turkay, 1996; Magalhães, 1999), normalmente seus representantes são animais de pequeno e médio porte e habitam exclusivamente água doce (David *et al.*, 2007). Entre os vários gêneros agrupados nessa família estão: *Dilocarcinus* e *Sylviocarcinus*. O primeiro abrange duas espécies: *Dilocarcinus pagei* Stimpson, 1861 e *Dilocarcinus septemdentatus* Herbs, 1783. E o segundo, compõe-se de quatro espécies: *Sylviocarcinus australis* Magalhães & Turkay, 1996; *Sylviocarcinus devillei*, H. Milne-Edwards, 1853; *Sylviocarcinus maldonadoensis* Pretzmann, 1978 e *Sylviocarcinus pictus* H. Milne-Edwards, 1853 (Magalhães, 2003).

Este estudo foi desenvolvido com *D. pagei*, denominado caranguejo de água doce por ser capaz de completar todo seu ciclo de vida, independentemente do ambiente marinho (Magalhães, 2003; Yeo *et al.*, 2008). Os caranguejos dulcícolas são animais de hábitos crípticos, atividade noturna e por essas características existem poucos estudos sobre caranguejos de água doce em relação aos caranguejos marinhos (Magalhães, 2003).

Dilocarcinus pagei conhecido popularmente como caranguejo vermelho, é normalmente encontrado em rios e lagos de áreas marginais com barrancos, no interior de buracos em áreas rasas e associadas às raízes de macrófitas flutuantes (Magalhães, 2003; Mansur *et al.*, 2005), as quais provavelmente tem função de abrigo e fonte de alimento, nos períodos de seca de

rios e lagoas (Rosa *et al.*, 2009). Esta espécie já foi registrada nos estados do Amapá, Amazonas, Pará, Mato Grosso, Rondônia, Acre, Mato Grosso do Sul, São Paulo (Magalhães, 2003) e Minas Gerais (Azevedo-Santos & Lima-Stripari, 2010). Apresenta desenvolvimento direto (epimórfico), sem fase larval (Liu & Li, 2000; Mansur & Hebling, 2002; Magalhães, 2003), característica de crustáceos dulcícolas (Magalhães, 2003; Pinheiro & Taddei, 2005). *Dilocarcinus pagei* é a espécie de caranguejo de água doce mais estudada no Brasil, existem informações sobre sua fecundidade (Mansur & Hebling, 2002), crescimento relativo (Mansur *et al.*, 2005; Pinheiro & Taddei, 2005), osmorregulação confrontando águas poluídas com metal pesado (Amado *et al.*, 2006), avaliação de processos fisiológicos de osmorregulação que permitiram a invasão dos crustáceos na água doce (Augusto *et al.*, 2007), relação do tamanho com a maturidade sexual (Herrera *et al.*, 2013), dinâmica populacional (Davanzo *et al.*, 2013) e repertório comportamental (Sant'Anna *et al.*, 2014).

Dilocarcinus pagei é uma espécie tipicamente presente em rios de planície (Magalhães, 1999), podem estar expostos a imprevisibilidade de duração e intensidade das variações dos seus ciclos hidrológicos (seca, enchente, cheia, e vazante), sendo beneficiados ou não (Bittencourt & Amadio, 2007). Essas variações do rio, por exemplo, uma seca intensa e temperatura elevada intoleráveis pelos animais podem possibilitar sua exposição a dessecação que segundo muitos autores é um importante estressante ambiental para vários decápodes (Young, 1978; McMahon & Burggren, 1979; Taylor, 1981; Jones & Greenwood 1982; Santos *et al.*, 1986; Turra & Denadai, 2001; VanHorn & Tolley, 2009).

2 OBJETIVOS

2.1 Geral

Investigar a resistência à dessecação de *Dilocarcinus pagei*.

2.2 Específicos

Comparar a resistência a dessecação entre sexo e tamanho;

Analisar a taxa de perda de água entre sexo e tamanho;

Investigar a relação entre o tamanho dos caranguejos e o tempo de sobrevivência e perda de água.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Coleta dos espécimes

Os espécimes de *D. pagei* utilizados no experimento (Figura 2) foram coletados no município de Itacoatiara-Am (Figura 1), na Lagoa da Poranga ($03^{\circ}07'11,4''\text{S}$ e $58^{\circ}27'13,0''\text{W}$) e Centenário ($03^{\circ}08'24,5''\text{S}$ e $58^{\circ}27'24,60''\text{W}$).

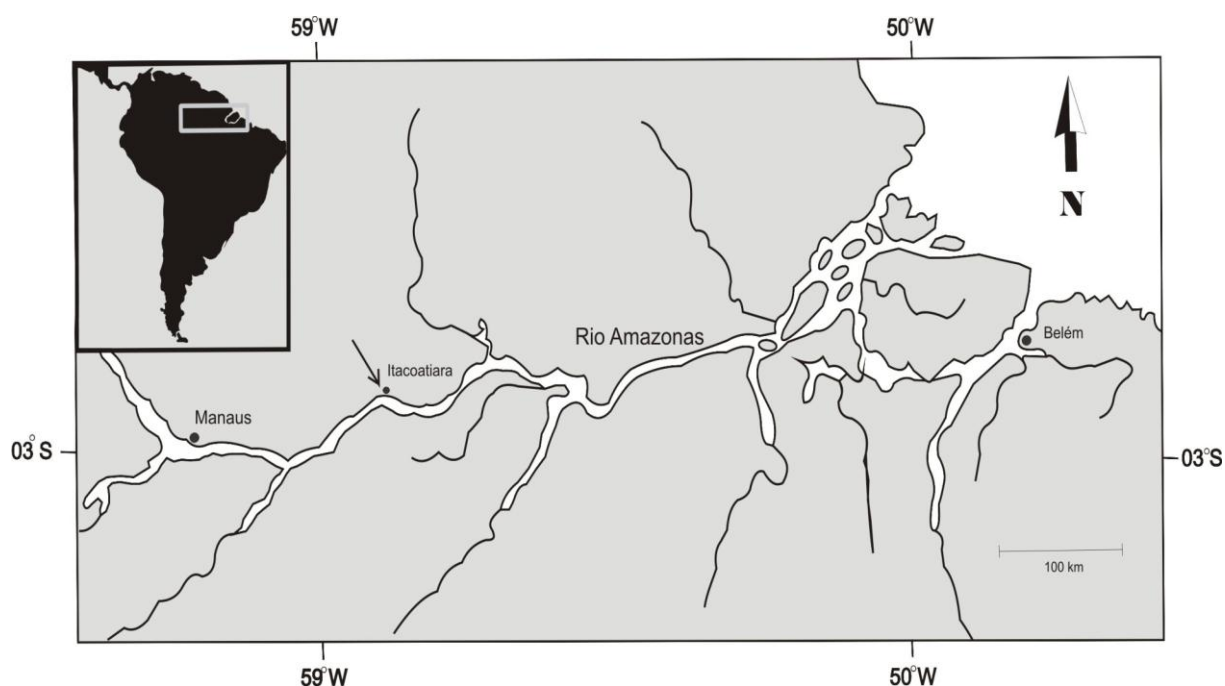


Figura 1. Mapa do local de coleta, município de Itacoatiara, Amazonas, Brasil. Fonte: Alison C. Wunderlich.

Durante a coleta *D. pagei* foi encontrado imerso em áreas rasas do rio, nas macrófitas tanto acima das folhas como em suas raízes (principalmente, fêmeas ovíferas), em pequenas poças de água, caminhando sobre o sedimento e também em buracos no sedimento.

Os animais foram coletados aleatoriamente entre machos e fêmeas de diferentes tamanhos. Após a coleta os caranguejos foram transportados para o laboratório com o auxílio de caixas plásticas com água, aeração e vegetação do ambiente. Os animais foram aclimatados por três dias em dois tanques (310 L) com água e aeração. Macrófitas (*Eichhornia crassipes*) oriundas do local de coleta, foram colocadas no tanque e serviram de alimento e refúgio para os espécimes. Foram identificados segundo Magalhães (2003), determinados quanto o sexo, mensurados quanto a largura da carapaça (LC) com paquímetro (0,05 mm) e pesados em balança digital (0,001 g).

3.2 Experimento

Ao todo foram coletados 60 caranguejos, 30 machos e 30 fêmeas. Os animais foram pesados para registro do peso inicial (PI) (g) e em seguida cada caranguejo foi individualizado em um recipiente plástico (17 cm de altura e 10 cm de diâmetro) com 500 g de sedimento oriundo do local de coleta. Os recipientes foram etiquetados, identificando-se em tabela o tamanho e o sexo do animal. Como os animais estavam ativos no início do experimento, foi colocada tela sobre a abertura do recipiente para evitar fuga e possibilitar a passagem de ar. Durante o experimento os caranguejos foram pesados em intervalos de quatro horas até o momento em que o último animal não respondesse aos estímulos mecânicos, ou seja, até a morte. A cada pesagem a temperatura (°C) e a umidade relativa do ar (UR%) foram registradas com termômetro digital e termoigrômetro, respectivamente.



Figura 2. Espécime utilizado no experimento: *Dilocarcinus pagei*. Barra de escala =1cm.

Após a morte, cada animal foi embalado em saco plástico etiquetado e conservado congelado em freezer. Quando todos os animais morreram, foram colocados em placas de petri levados a estufa a (60°C) por 72 h para secagem, sendo realizadas pesagens em intervalos regulares até que o peso se tornasse constante (Yoder *et al.*, 2007) obtendo o peso seco do animal sob balança e posterior determinação do percentual de perda de água a partir da subtração do peso seco (PS) com o peso inicial (PI) (Yoder *et al.*, 2007). Os dados obtidos foram utilizados para calcular o tempo médio de sobrevivência, o percentual de perda de água até a morte, percentuais de perda de peso e de água corporal. Durante o experimento a média da temperatura foi $30,5 \pm 1,0^{\circ}\text{C}$ e a umidade relativa do ar $70,9 \pm 3,9\%$.

Para o cálculo da porcentagem de água corporal e da porcentagem de perda de água até a morte foram utilizadas as equações abaixo (Grant & McDonald, 1979):

- Porcentagem de água corporal:

$$\frac{PI - PS}{PI} * 100$$

- Porcentagem de água perdida até a morte:

$$\frac{PI - PF}{PI - PS} * 100$$

Onde PI= peso inicial, obtido no início do experimento; PF= peso após a morte, registrado quando o animal já não responde a estímulos mecânicos; e o PS= peso seco do animal após secagem na estufa.

3.3 Análise de dados

Para investigar o efeito do tamanho na resistência a dessecação, foram determinadas classes de tamanho: sendo considerados pequenos de 31,4 até 41,8 mm (LC) e grandes de 42,0 até 49,7 mm (LC).

O tempo médio de sobrevivência foi determinado em horas, utilizando o intervalo entre o início do experimento até o momento da morte de cada caranguejo. Para analisar o tempo de sobrevivência e a taxa de perda de água foi empregada análise de variância com dois fatores: sexo (macho e fêmea) e tamanho (pequeno e grande). A relação entre o tamanho dos espécimes e o tempo de sobrevivência e a perda de água foi investigada por análise de regressão linear e teste *F*. Para todos os testes foi adotado nível de significância de $P < 0,05$ (Zar, 1996).

4 RESULTADOS

Na tabela 1 pode-se observar o número e tamanho dos indivíduos utilizados no experimento, por sexo.

Tabela 1. Tamanho (LC - mm) dos caranguejos utilizados no experimento. Min= mínimo; Máx= máximo; Mt= Machos totais; MP= Machos pequenos; MG= Machos grandes; Ft= Fêmeas totais; FP= Fêmeas pequenas e FG= Fêmeas grandes.

	Tamanho	N	Min	Máx	X±SD
<i>Dilocarcinus pagei</i>	Mt	30	37,3	49,7	43,2±3,3
	MP	12	37,3	41,8	40,0±1,5
	MG	18	42,1	49,7	45,0±2,6
	Ft	30	31,4	48,6	42,2±4,2
	FP	12	31,4	41,7	38,4±3,7
	FG	18	42,0	48,6	44,7±2,2

A média de sobrevivência para a amostra estudada foi de 126,7±82,4 h. As fêmeas de *D. pagei* sobreviveram em média o dobro de tempo em relação aos machos (Figura 3), apresentando diferença para o tempo de sobrevivência entre os sexos (Tabela 2). Entre os tamanhos e sexo/tamanho não houve diferença (Tabela 2).

Tabela 2. Análise de variância fatorial, para o tempo de sobrevivência e perda de água de *D. pagei* considerando dois fatores: tamanho e sexo. F=resultado do teste F; GL=grau de liberdade; P=probabilidade; *P<0,05; NS=não significante.

Tempo de Sobrevivência (h)			
Fatores	F	GL	P
Sexo	17,7552	1	0,00009*
Tamanho	2,9985	1	0,08888ns
Sexo/Tamanho	0,3242	1	0,57134ns
Perda de Água (%)			
Sexo	6,0925	1	0,01665*
Tamanho	2,0545	1	0,15732ns
Sexo/Tamanho	0,5040	1	0,48071ns

O tempo mínimo e máximo para os machos pequenos foi de 44 h e 144 h, respectivamente. Para os machos grandes, mínimo de 8h e máximo de 156 h. As fêmeas pequenas apresentaram mínimo de 8 h e máximo de 308 h e as fêmeas grandes um mínimo de 20 h e máximo de 316 h.

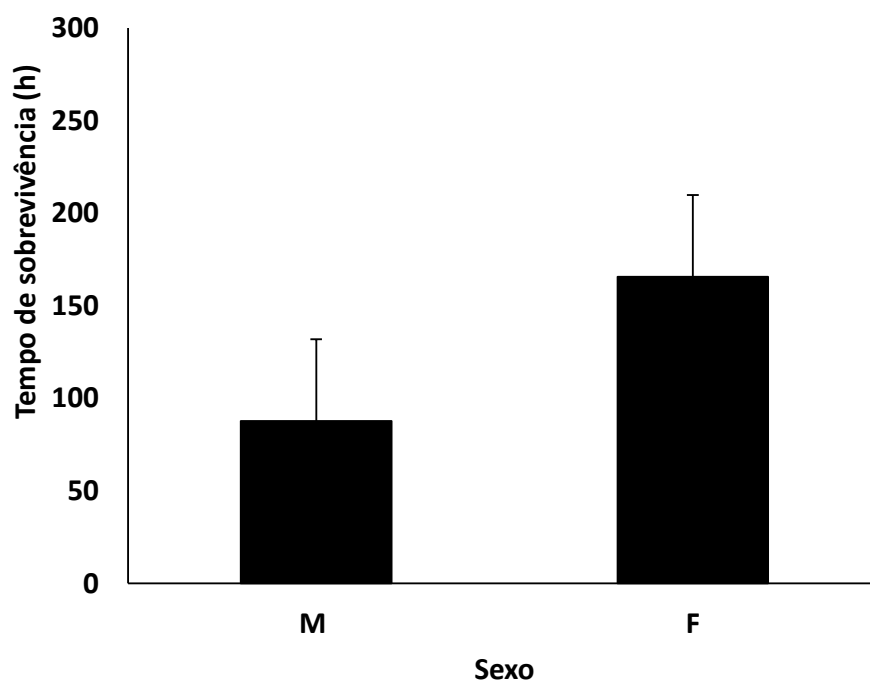


Figura 3. Tempo de sobrevivência (média e desvio padrão) entre machos e fêmeas de *D. pagei*. M= macho e F= fêmea.

Os percentuais de mortalidade ao longo do experimento de *D. pagei* entre machos e fêmeas e seus tamanhos podem ser observados na figura 4.

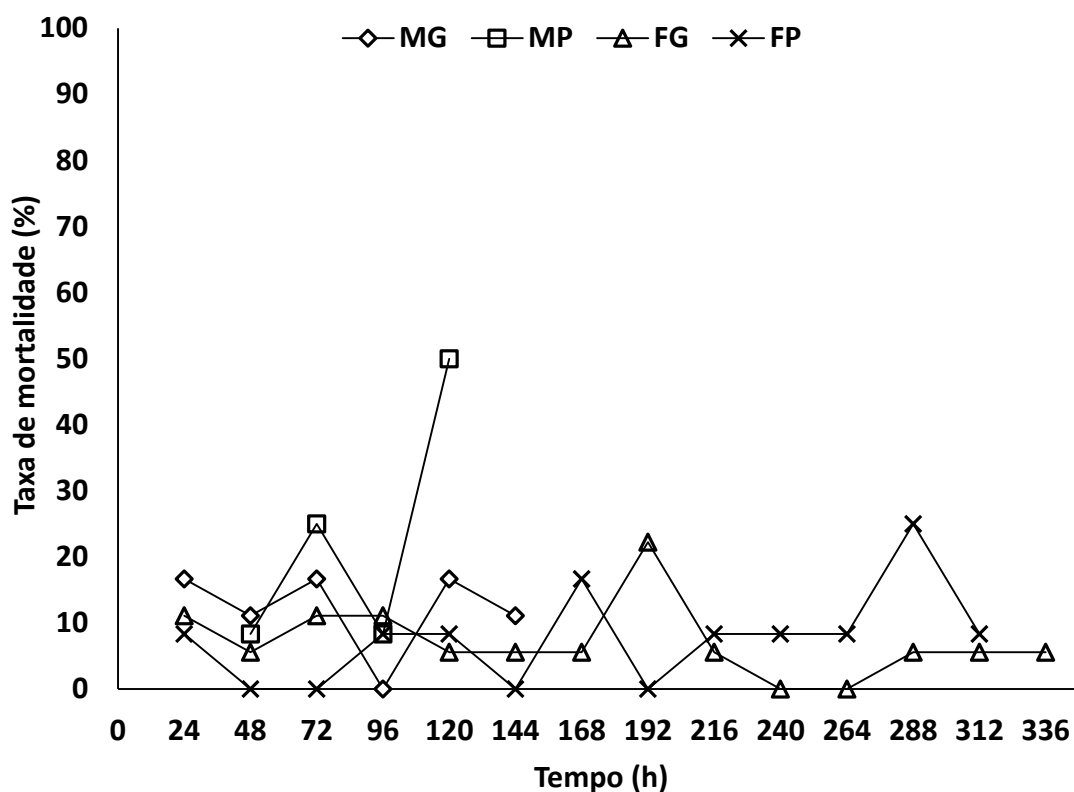


Figura 4. Taxa de mortalidade (%) ao longo do tempo do desenvolvimento do experimento de *D. pagei* entre machos e fêmeas grandes e pequenos. MG= machos grandes; MP= machos pequenos; FG= fêmeas grandes; FP= fêmeas pequenas.

A figura 5 mostra que o modelo de regressão linear não caracteriza relação entre o tamanho e o tempo de sobrevivência de *D. pagei* tanto para machos ($F=0,3056$; $GL=1$; $P=0,5911$) quanto para fêmeas ($F=0,1991$; $GL=1$; $P=0,6628$), os resultados de R^2 são valores distantes de um, portanto, não se ajusta ao modelo.

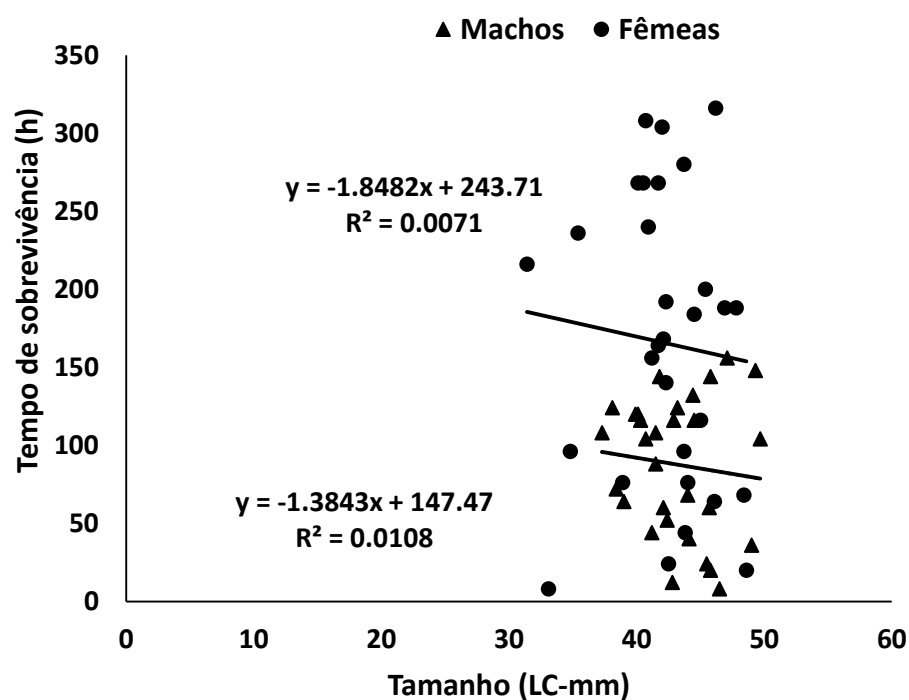


Figura 5. Regressão linear entre tamanho e tempo de sobrevivência de machos e fêmeas de *D. pagei*.

As médias para o peso corporal entre machos e fêmeas de *D. pagei* devido a água foi $63,32 \pm 1,83$ e $65,13 \pm 1,20$ g, respectivamente. A perda de água até a morte foi diferente entre os sexos (Tabela 2), os machos apresentaram menor perda que as fêmeas (Figura 6).

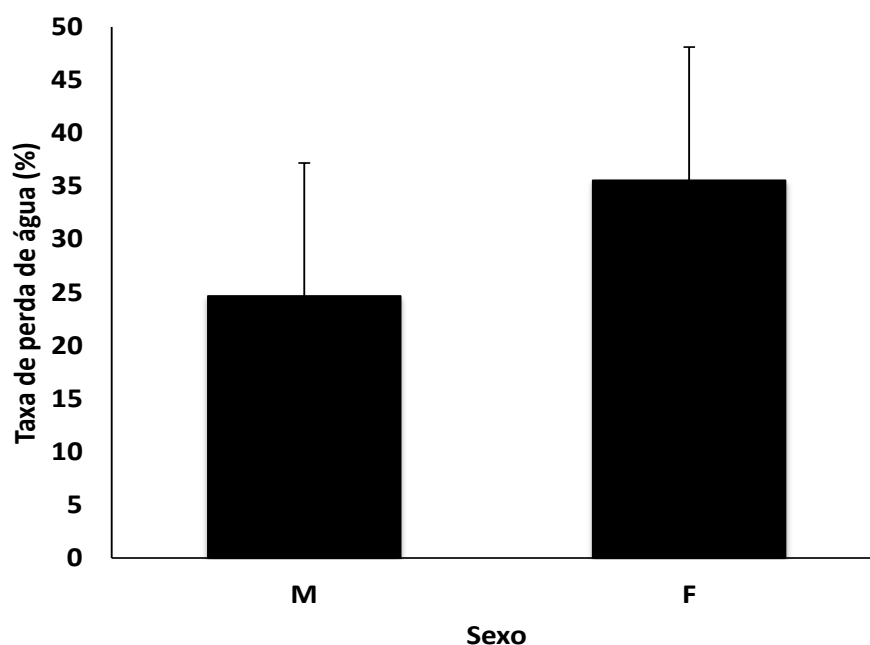


Figura 6. Taxa de perda de água (média e desvio padrão) entre machos e fêmeas de *D. pagei*.

Assim como ocorreu para o tempo de sobrevivência, o percentual de perda de água até a morte independe do tamanho dos caranguejos (Figura 7). O percentual médio e desvio padrão de água corporal total para os espécimes machos e fêmeas independente de seus tamanhos apresentaram valores próximos, entretanto, a diferença entre as médias percentuais de perda de água até a morte foi de 11% entre machos e fêmeas totais (Tabela 3).

Tabela 3. Percentual de água corporal total e de água perdida até a morte de *D. pagei* considerando sexo e tamanho. Mt= machos totais; MG= machos grandes; MP= machos pequenos; Ft= fêmeas totais; FG= fêmeas grandes; FP= fêmeas pequenas.

<i>Dilocarcinus pagei</i>			
Sexo/Tamanho	Nº	% de água corporal total X±SD	% de perda água até a morte X±SD
M/F (G e P)	60	64,23±1,79	30,12±11,79
Mt	30	63,32±1,83	24,57±8,01
MG	18	63,06±1,94	22,93±9,20
MP	12	63,72±1,66	27,29±5,09
Ft	30	65,13±1,20	35,57±12,53
FG	18	65,15±1,30	33,78±12,18
FP	12	65,10±1,08	38,24±13,11

As médias e desvio padrão das perdas de água e de peso de machos e fêmeas de *D. pagei* no decorrer do experimento podem observadas na tabela 4.

Tabela 4. Média e desvio padrão das perdas de água e peso de machos e fêmeas de *D. pagei* nas primeiras 4 h e nos intervalos de 4 em 4 h do experimento.

<i>Dilocarcinus pagei</i>				
	Perda de água (%)	Perda de peso (g)	Perda de água (%)	Perda de peso (g)
	Primeiras 4 h	Primeiras 4 h	Intervalos: 4 em 4 h	Intervalos: 4 em 4 h
Machos	2,64±0,89	0,850±0,380	0,81±0,66	0,192±0,112
Fêmeas	3,48±1,15	1,018±0,505	0,68±0,57	0,146±0,115

Na figura 7 pode ser observado que o modelo de regressão linear não caracteriza relação entre o tamanho e a perda de água até o momento da morte para machos ($F=0,2045$; $GL=1$ e $P=0,6587$) e fêmeas ($F=0,0055$; $GL=1$ e $P=0,9395$) *D. pagei*, os resultados de R^2 são valores distantes de um e portanto, não se ajusta ao modelo.

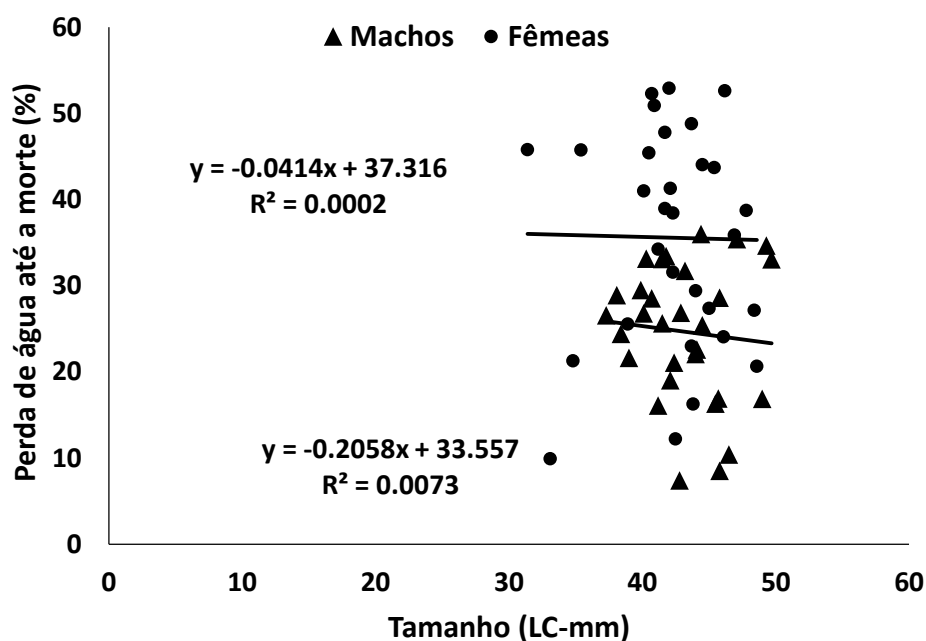


Figura 7. Regressão linear entre o tamanho e perda de água até o momento da morte para machos e fêmeas de *D. pagei*.

5 DISCUSSÃO

O tempo sobrevivência pode estar relacionado ao tamanho do animal (Jones & Greenwood, 1982; Warburg & Goldenberg, 1984; Santos *et al.*, 1986; Okano, 2000; Turra & Denadai, 2001; Van Horn & Tolley, 2009), no entanto, isto não foi visto para *D. pagei*, seu tempo de sobrevivência não teve relação com seu tamanho, isto variou entre espécimes grandes e pequenos. A comparação entre os tamanhos e a perda de água de *D. pagei* também não diferiu e isso pode implicar que a perda de água não depende das classes de tamanho dos espécimes. Portanto, tal característica de resistência a dessecação pode ser fixado para a espécie e não em relação ao tamanho do animal (Lutz 1969; Jones & Greenwood, 1982).

A perda de água diferenciada entre animais grandes e pequenos (Van Horn & Tolley, 2009) diverge também na resistência a dessecação e isto pode ser visto entre os sexos, fêmeas menores que machos de *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) e *Ocypode quadrata* (Fabricius, 1787) apresentaram taxas elevadas de perda de água e resistiram poucas horas a dessecação (Santos *et al.*, 1986). Para *D. pagei*, machos e fêmeas em média apresentaram praticamente o mesmo tamanho e diferindo das duas espécies estudadas por Santos *et al.* (1986) as fêmeas foram mais resistentes a dessecação, sobrevivendo em média o dobro de tempo que os machos.

As médias de quantidade de água corporal total foram próximos para machos e fêmeas de *D. pagei*, independente do tamanho. Tanto os machos quanto as fêmeas apresentaram mudanças na perda de água no decorrer do experimento, perda maior para as primeiras quatro horas de dessecação e diminuição nos intervalos, corroborando com Dandy & Ewer (1961), Thurman (1998) e Turra & Denadai (2001). Diferente do que foi observado por Van Horn & Tolley (2009), onde os animais aumentaram suas perdas de água conforme o tempo de exposição. A diferença no tempo de sobrevivência pode ser atribuída as diferenças nas taxas de dessecação que em animais maiores é relativamente baixa (Dandy & Ewer, 1961). Para *D. pagei* foi observada diferença mínima entre a perda de água nas primeiras quatro horas e nos intervalos de quatro em quatro horas, entretanto, pode-se atribuir essa mínima diferença para a maior resistência a dessecação das fêmeas.

A movimentação e o metabolismo do animal durante a dessecação pode ser um fator que contribui para aumentar a perda de água a partir das superfícies branquiais (Dandy & Ewer, 1961; Thurman, 1998). Isto pode justificar o tempo menor de resistência a dessecação por machos de *D. pagei*, visto que estes apresentavam constante movimentação no decorrer do experimento, enquanto as fêmeas, normalmente encontravam-se quietas com algum movimento durante a noite.

Machos e fêmeas de *D. pagei* apresentaram médias percentuais próximas do peso corporal devido a água, os respectivos valores estão dentro da média apresentada por outros crustáceos braquiúros, anomura e xantídeos, sejam de hábito terrestre, de água doce, sub e intertidais (Dandy & Ewer, 1961; Lutz, 1969; Young, 1978; Grant & McDonald, 1979; Jones & Greenwood, 1982). No momento da morte a quantidade de água perdida por machos e fêmeas foram valores que também se enquadraram ou foram próximos das médias apresentadas por braquiúros como *Gecarcinus lateralis*, *Sudanonautes africanus* (Lutz, 1969), *Potamon depressus*, *Potamon sidneyi*, *Potamon warreni* (Dandy & Ewer, 1961), *Pagurus pollicaris* (Young, 1978). No entanto, ainda que os percentuais de água corporal sejam valores próximos, a perda de água no momento da morte pode implicar em diferenças na capacidade fisiológica de resistir a perda de água (Jones & Greenwood, 1982). *Dilocarcinus pagei* macho perdeu menor quantidade de água no momento da morte em relação as fêmeas, portanto, é provável que machos e fêmeas possuam capacidade fisiológica diferente de suportar a perda de água.

A dieta de fêmeas e juvenis tende a ser rica em proteínas e são ingeridas a partir do consumo de pequenos invertebrados aquáticos, para os juvenis a importância deste tipo de dieta está relacionada com seus estágios de desenvolvimento e para as fêmeas está voltada para o seu ciclo reprodutivo (Hill & O'Keeffe, 1992), pois tanto a desova (Leme, 2006) como a maturação das gônadas (Castiglioni *et al.*, 2006; Leme, 2006) e a manutenção da incubação dos ovos, exigem gastos de energia e uma vez que estes recursos energéticos sejam direcionados para fins reprodutivos podem resultar na limitação do crescimento das fêmeas (Bosa & Masunari, 2000; Leme, 2006; Hartnoll, 2006). O estudo desenvolvido com *D. pagei* mostrou que fêmeas são menores que os machos, entretanto, atingem maturidade sexual antes dos machos (Pinheiro & Taddei, 2005a), fêmeas na classe de tamanho de 32-34 mm de largura de carapaça já podem apresentar ovos ou juvenis no abdome (Mansur & Hebling, 2002). Neste estudo as coletas coincidiram com o período reprodutivo da espécie e as fêmeas apresentaram tamanhos correspondentes com sua maturidade, mas não estavam ovígeras, no entanto, provavelmente estavam prontas para a reprodução e sua reserva de energia para tal processo pode ter sido mais um fator que influenciou no seu tempo de sobrevivência diante da dessecação.

O efeito das condições ambientais adversas podem modular a relação entre a fisiologia e comportamento dos animais, por isso é importante prever as respostas das populações em meio a estas mudanças (Killen *et al.*, 2013). Ainda que as condições experimentais vistas em laboratório apresentem possíveis diferenças em relação as reais condições ambientais sobre as quais os animais estão expostos, o estudo sobre as adaptações e comportamento dos animais permite a demonstração de suas limitações fisiológicas e comportamentais toleráveis para sua sobrevivência

(Grant & McDonald, 1979; Thurma, 1998; Turra & Denadai, 2001; Van Horn & Tolley, 2009). O estudo com *D. pagei* apresentou o quanto a espécie é resistente, a diferença do tempo de sobrevivência entre os sexos e a irrelevância do tamanho dos animais diante da dessecação, sendo possível observar que muitas características assemelharam-se ou diferenciaram-se em comparação com outros crustáceos independente de suas particularidades.

6 CONCLUSÃO

As fêmeas de *D. pagei* são mais resistentes a dessecação, sobreviveram o dobro de tempo que os machos, sem relação com o tamanho.

O percentual de água corporal total entre os sexos e tamanhos são valores comparáveis a outros crustáceos de diferentes hábitos. Entretanto, a perda de água no momento da morte é maior para as fêmeas, indicando que diante da dessecação, fêmeas são capazes de moderar a sua perda de água em relação aos machos e esta perda foi independente do tamanho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMADO, E. M.; FREIRE, C. A. & SOUZA, M. M. 2006. Osmoregulation and tissue water regulation in the freshwater red crab *Dilocarcinus pagei* (Crustacea, Decapoda), and the effect of waterborne inorganic lead. *Aquatic Toxicology*. Vol. 79, pp. 1-8.
- AUGUSTO, A.; GREENE, L. J.; LAURE, H. J. & McNAMARA, J. C. 2007. Adaptive Shifts in Osmoregulatory Strategy and the Invasion of Freshwater by Brachyuran Crabs: Evidence from *Dilocarcinus pagei* (Trichodactylidae). *Journal of Experimental Zoology*. Vol. 307A, pp. 688-698.
- AZEVEDO-SANTOS, V.M. & LIMA-STRIPARI, N.L. 2010. Primeiro registro de *Dilocarcinus pagei* Stimpson, 1861 (Decapoda, Trichodactylidae) no estado de Minas Gerais. *Biotemas*. Vol. 23, pp. 199-202.
- BITTENCOURT, M. M. & AMADIO, S. A. 2007. Proposta para identificação rápida dos períodos hidrológicos em áreas de várzea do rio Solimões-Amazonas nas proximidades de Manaus. *Acta Amazônica*. Vol. 37, Nº 2, pp. 303-308.
- BOSA, C. R. & MASUNARI, S. 2000. Distribuição de densidade e estrutura populacional de *Pilumnus dasypodus* Kingsley (Crustacea, Decapoda, Xanthidae) na Ilha do Farol, Matinhos, Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*. Vol. 17, Nº 4, pp. 1089-1100.
- BLISS, D. E. 1968. Transition from Water to Land in Decapod Crustaceans. *American Zoologist*. Vol. 8, pp. 355-392.
- BURGGREN, W. W. & McMAHON, B. R. 1981. Hemolymph Oxygen Transport, Acid-Base Status, and Hydromineral Regulation During Dehydration in Three Terrestrial Crabs, *Cardisoma*, *Birgus*, and *Coenobita*. *The Journal of Experimental Zoology*. Vol. 218, pp. 53-64.
- CASTIGLIONI, D. S.; OLIVEIRA, G. T. & BOND-BUCKUP, G. 2006. Dinâmica do desenvolvimento das gônadas de *Parastacus varicosus* (Crustacea, Decapoda, Parastacidae) Iheringia, Série Zoologia, Porto Alegre. Vol. 96, Nº 4, pp. 413-417.
- CASTIGLIONI, D. S.; OLIVEIRA, G. T. & BOND-BUCKUP, G. 2010. Metabolic responses of *Parastacus defossus* and *Parastacus brasiliensis* (Crustacea, Decapoda, Parastacidae) to hypoxia. *Comparative Biochemistry and Physiology*. Vol. 156A, pp. 436-444.
- DANDY, J. W. T. & EWER, D. W. 1961. The water economy of the three species of the amphibious crab, Potamon. *Transactions of the Royal Society of South Africa*. Vol. 36, Nº 3, pp. 137-162.
- DAVANSO, T. M.; DARIM, M. F.; DAVID, F. S. & TADDEI, F. G. 2007. Número de filhotes em *Dilocarcinus pagei* Stimpson, 1861 (Decapoda: Brachyura: Trichodactylidae) da represa de Furnas/Marimondo, ICÉM, SP. *Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil*. Caxambu – MG.
- DAVANSO, T. M.; TADDEI, F. G.; SIMÕES, S. M.; FRANSOZO, A. & COSTA, R. C. 2013. Population dynamics of the freshwater crab *Dilocarcinus pagei* in tropical waters in southeastern Brazil. *Journal of Crustacean Biology*. Vol. 30, Nº 2, pp. 235-243.

FERNANDEZ, D. & COLLINS, P. 2002. Supervivencia de cangrejos en ambientes dulciacuícolas inestables. *Natura Neotropicalis*. Vol. 33, Nº 1 e 2, pp. 81-84.

GRANT, J. & MCDONALD, J. 1979. Desiccation Tolerance of *Eurypanopeus depressus* (Smith) (Decapoda: Xanthidae) and the Exploitation of Microhabitat. *Estuaries*. Vol. 2, Nº 3, pp. 172-177.

HERREID, C. F. 1969. Water loss of crabs from different habitats. *Comparative Biochemistry Physiology*. Vol.28, pp. 829-839.

HERRERA, D. R. DAVANSO, T. M. COSTA, R. C. & TADDEI, F. G. 2013. The relative growth and sexual maturity of the freshwater crab *Dilocarcinus pagei* (Brachyura, Trichodactylidae) in the northwestern region of the state of São Paulo. *Iheringia, Série Zoologia, Porto Alegre*. Vol. 103, Nº 3, pp. 232-239.

HARTNOLL, R.G. 2006. Reproductive investment in Brachyura. *Hydrobiologia*. Vol. 557, pp. 31-40.

HILL, M. P. & O'KEEFF, J. H. 1992. Some aspect of the ecology of the freshwater crab (*Potamonautes perlatus* Milne Edwards) in the upper reaches of the Buffalo River, Eastern Cape Province, South Africa. *Southern African Journal of Aquatic Sciences*, Vol. 18, Nº 1-2, pp. 42-50.

HOCHACHKA, P. W. & G. N. SOMERO. 2002. Biochemical adaptation: Mechanism and process in physiological evolution. Oxford University Press, New York.

JONES, M. B. & GREENWOOD, J. G. 1982. Water loss of a porcelain crab, *Petrolisthe selongatus* (Milne Edwards, 1837) (Decapoda, Anomura) during atmospheric exposure. *Comparative Biochemistry Physiology*, Vol. 72A, Nº 4, pp. 631 - 636.

KILLEN, S. S.; MARRAS, S.; METCALFE N. B.; McKENZIE, D. J. & DOMENICI, P. 2013. Environmental stressors alter relationships between physiology and behavior. *Trends in Ecology & Evolution*. Vol. 28, No. 11, pp. 651-658.

LEME, M. H. A. 2006. Investimento reprodutivo e produção de ovos em desovas consecutivas do caranguejo *Aratus pisonii* (H. Milne Edwards) (Crustacea, Brachyura, Grapsoidea). *Revista Brasileira de Zoologia*. Vol. 23, Nº 3, pp. 727-732.

LIU, HUNG-CHANG & LI, CHIA-WEI. 2000. Reproduction in the fresh-water crab *Candidiopotamon rathbunae* (Brachyura: Potamidea) in Taiwan. *Journal of Crustacean Biology*. Vol. 20, Nº 1, pp. 89-99.

LUTZ, P. L. 1969. Salt and water balance in the West African fresh-water/land crab *Sudanonautes africanus africanus* and the effects of desiccation. *Comparative Biochemistry Physiology*. Vol. 30, pp. 469-480.

McMAHON, B. R. & BURGGREN, W. W. 1979. Respiration and adaptation to the terrestrial habitat in the land hermit crab *Coenobita clypeatus*. *Journal of Experimental Biology*. Vol. 79, pp. 265-281.

MAGALHÃES, C. & TURKAY, M. 1996. Taxonomy of the Neotropical freshwater crab family Trichodactylidae I. The generic system with description of some new genera (Crustacea: Decapoda: Brachyura). *Senckenberg. biol.*, Vol. 75, Nº 1 e 2, pp.63-95.

MAGALHÃES, C. 1999. Família Trichodactylidae (caranguejos Braquiúros de água doce). In: Buckup, L.; Bon-Buckup, G. Os Crustáceos do Rio Grande do Sul. Ed. Universidade/UFGS, Porto Alegre, pp. 486-490.

MAGALHÃES, C. 2000. Diversity and abundance of decapod crustaceans in the Rio Negro basin, Pantanal, Mato Grosso do Sul, Brazil. In: Chernoff, B.; Alonso, L. E.; Montambault, J. R. & Lourival, R. (Eds). A biological assessment of the aquatic ecosystems of the Pantanal, Mato Grosso do Sul, Brazil. RAP Bulletin of Biological Assessment 18. Conservation International.

MAGALHÃES, C. 2003. Famílias Pseudothelphusidae e Trichodactylidae. In: Melo, G. A. S. ed. Manual de Identificação dos Crustacea Decapoda de Água Doce do Brasil. São Paulo, Loyola - Centro Universitário São Camilo - Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo. pp.143-287.

MANSUR, C. B. & HEBLING, N. J. 2002. Análise comparativa entre a fecundidade de *Dilocarcinus pagei* Stimpson e *Sylviocarcinus australis* Magalhães & Turkay (Crustacea, Decapoda, Trichodactylidae) no Pantanal do Rio Paraguai, Porto Murtinho, Mato Grosso do Sul. Revista Brasileira de Zoologia. Vol. 19, Nº 3, pp. 797-805.

MANSUR, C. B. HEBLING, N. J. & SOUZA, J. A. 2005. Crescimento relativo de *Dilocarcinus pagei* Stimpson, 1861 e *Sylviocarcinus australis* Magalhães e Turkay, 1996 (Decapoda: Trichodactylidae) no pantanal do Rio Paraguai, Porto Murtinho – Mato Grosso do Sul.

NG, P.; GUINOT, D. & DAVIE, P. 2008. Systema Brachyurorum: Part I. An Annotated Checklist of Extant Brachyuram Crabs of the world. The Raffles Bulletin of Zoology. Vol. 17. pp. 1-286.

OKANO, T.; SUZUKI, H. & MIURA, T. 2000. Comparative biology of two Japanese freshwater crabs *Geothelphusa exigua* and *G. dehaani* (Decapoda, Brachyura, Potamidae). Journal of Crustacean Biology. Vol. 20, Nº 2, pp. 299-308.

PINHEIRO, M. A. A. & TADDEI, F. G. 2005. Crescimento do caranguejo *Dilocarcinus pagei* Stimpson, 1861 (Crustacea, Brachyura, Trichodactylidae). Revista Brasileira de Zoologia. Vol. 22, Nº 3, pp. 522-528.

ROSA, F. R.; LOPES, I. R.; SANCHES, V. Q. A. & REZENDE, E. K. 2009. Distribuição de caranguejos Trichodactylidae (Crustacea, Brachyura) em alagados do Pantanal Mato-Grossense (Brasil) e sua correlação com a proximidade do rio Cuiabá e cobertura vegetal. Papéis avulsos de zoologia. Vol. 49, Nº 24, pp. 311-317.

SANT'ANNA, B. S.; ANDRADE, D. R.; WATANABE, T. T. & HATTORI, G. Y. 2014. Behavioral repertoire and substrate choice of the freshwater crab *Dilocarcinus pagei* Stimpson, 1861 (Decapoda, Trichodactylidae). In: Ardivini, C. ed. Crabs Global Diversity, Behavior and Environmental Threats. Nova Science Publishers, New York. Chapter 3. ISBN: 978-1-63321-289-3.

SANTOS, M. C. F.; SUADICANI, S. O.; MARTINEZ C. B. R. & LOBO, E. S. 1986. Rates of water loss in four crabs from different habitats. Comparative Biochemistry Physiology. Vol. 85A, Nº 2, pp. 309-312.

SANTOS, M. C. F.; MARTINEZ, C. B. R.; SUADICANI, S. O. & LOBO, E. S. 1986. Hemolymph osmo-ionic concentrations in terrestrial crabs following desiccation. *Comparative Biochemistry Physiology*. Vol. 88A, N° I, pp. 83-87.

TAYLOR, P. R. 1981. Hermit crab fitness: The effect of shell condition and behavioral adaptations on environmental resistance. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. Vol. 52, pp. 205-218.

THURMAN, C. L. 1998. Evaporative Water Loss, Corporal Temperature and the Distribution of Sympatric Fiddler Crabs (*Uca*) from South Texas. *Comparative Biochemistry Physiology*. Vol. 119A, No. 1, pp. 279-286.

TURRA, A. & DENADAI, M. R. 2001. Desiccation tolerance of four sympatric tropical intertidal hermit crabs (Decapoda, Anomura). *Marine and Freshwater Behaviour and Physiology*. Vol. 34, pp. 227-238.

VAN HORN, J. & TOLLEY, S. G. 2009. Acute response of the estuarine crab *Eurypanopeus depressus* to salinity and desiccation stress. *Journal of Crustacean Biology*. Vol. 29, N° 4, pp. 556-561.

WARBURG, M. R. & GOLDENBERG, S. 1984. Water loss and haemolymph osmolarity of *Potamon potamios* and aquatic land crab, under stress of dehydration and salinity. *Comparative Biochemistry Physiology*. Vol. 79A, N° 3, pp. 451-455.

YODER, J. A.; TANK, J. L.; RELLINGER, E. J.; MOORE, B. E. & GRIBBINS, K. M. 2007. Differences in body size and water balance strategies between North Carolina and Florida populations of the sand fiddler crab, *Uca pugilator*. *Journal of Crustacean Biology*. Vol. 27, N° 4, pp. 560-564.

YEO, D. C. J.; NG, P. K. L.; CUMBERLIDGE, N.; MAGALHÃES, C.; SABEL, R.D.C. & CAMPOS, M.R. 2008. Global diversity of crabs (Crustacea: Decapoda: Brachyura) in freshwater. *Hydrobiologia*. Vol. 595, pp. 275-286.

YOUNG, A. M. 1978. Desiccation Tolerances for Three Hermit Crab Species *Clibanarius vittatus* (Bosc), *Pagurus pollicarissay* and *P. longicarpus* say (Decapoda, Anomura) in the North Inlet Estuary, South Carolina, U.S.A. *Estuarine and Coastal Marine Science*. Vol.6, N° 1, pp. 17-122.

ZAR, J. H. 1996. *Biostatistical Analysis*. New Jersey, Prentice - Hall. 907p.