

UNIVERSIDADE REGIONAL DO CARIRI- URCA  
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM BIOPROSPECÇÃO MOLECULAR - PPBM  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA BIOLÓGICA – DQB

**COMPORTAMENTO DO CAMARÃO *Macrobrachium jelskii* (MIERS, 1877) EM  
LABORATÓRIO: ESTARVAÇÃO E AMEAÇA PREDATÓRIA COMO  
MODULADORES**

Orientador: Prof. Dr. Allysson Pontes Pinheiro  
Co-orientador (a): Prof.<sup>a</sup> Dr. Priscila Fernandes Silva

**Rayury Shimizu de Macêdo**

CRATO – CE

2017

**COMPORTAMENTO DO CAMARÃO *Macrobrachium jelskii* (MIERS, 1877) EM  
LABORATÓRIO: ESTARVAÇÃO E AMEAÇA PREDATÓRIA COMO  
MODULADORES**

**Rayury Shimizu de Macêdo**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Bioprospecção Molecular – PPBM como requisito parcial para a obtenção do Título de Mestre em Ciências Biológicas – Área: Biodiversidade orientado pelo Prof. Dr. Allysson Pontes Pinheiro e Prof.<sup>a</sup> Dra. Priscila Fernandes Silva.

CRATO – CE

2017

**BANCA DE DEFESA**



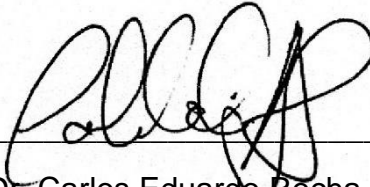
---

Prof. Dr. William Ricardo Amâncio Santana (URCA)



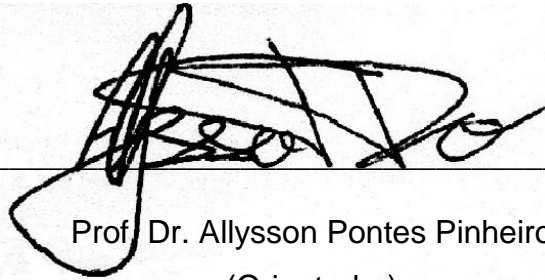
---

Prof. Dr. Rafael Augusto Gregati (UNICENTRO)



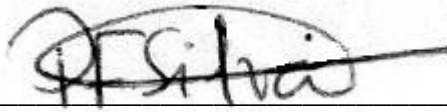
---

Prof. Dr. Carlos Eduardo Rocha Alencar (UFBA)



---

Prof. Dr. Allysson Pontes Pinheiro  
(Orientador)



---

Prof. Dra. Priscila Fernandes Silva  
(Co-orientadora)

CRATO – CE

2017

*DEDICATÓRIA*

DEDICO ESTE TRABALHO A TODAS AS PESSOAS QUE CONHEÇO

ÀQUELES QUE NASCERAM MEMBROS DA FAMÍLIA

E ÀQUELES QUE SE TORNARAM DA FAMÍLIA

AOS AMIGOS DE LONGA DATA QUE CONHEÇO DESDE SEMPRE

E ÀQUELES QUE CONHECI ONTEM

UM ABS!

(Modificado de: Rodrigues, E. 2001)

## AGRADECIMENTOS

A parte mais difícil de um trabalho é sem dúvida a dedicatória (PS: e o sumário, essa bixiguenta). Por que precisamos lembrar de todo mundo e se esquecermos alguém, lá vem essa pessoa dizer: “-*Nem lembrou de mim, não foi?*”. Desde já peço desculpas pros infelizes que eu não me lembrei :P

Começo agradecendo meus orientadores, Dr. Allysson Pontes Pinheiro e Dra. Priscila Fernandes Silva, pelas contribuições na minha pesquisa e também porque sem eles, esse trabalho não existiria;

À Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico pelo fomento à pesquisa;

Aos meus pais, Yasuyo e Nonato por que sem o apoio deles e de sua presença na minha educação, eu não estaria na pós-graduação me esforçando pra ter um futuro melhor e proporcionar uma velhice digna pra ambos;

Também gostaria de agradecer às minhas irmãs, Ludmilla pela ajuda que me deu durante toda a graduação e pós-graduação. Raylanny por ter feito a única coisa que presta na vida dela: ter tido Marcos Vinícius, um bezerro disfarçado de menino e a minha irmã mais nova: Alícia, que não vai ler esta dedicatória porque vai estar ocupada demais jogando minecraft ou assistindo vídeos de minecraft ou ainda conversando com as amigas sobre minecraft. Sai desse celular mulherzinha.

Aos demais membros da família, especialmente minha avó Luci, que sempre apoiou os estudos dos netos e vive dizendo que eu vou ser doutor. Vamos com calma vó por que o bagulho é sinistro na pós-graduação;

Á Lídia, minha namorada e amiga, por ter se tornado uma pessoa mais do que presente ultimamente e têm me acompanhado e apoiado nesse fim de mestrado;

Aos meus amigos mais chegados da graduação: Alana, Andressa, João Vítor, Hildete, Aldenir, Herivelto, Thassya, Jany e Carol pelas conversas que tivemos e ainda temos hoje sobre tudo;

À Darciane, a eminem nordestina, por conta de suas longas e divertidas histórias contadas em apenas 2 minutos, porque consegue falar 8000 palavras por segundo sem precisar respirar; á Cicina, pela amizade desde a graduação e a ajuda na minha dissertação; à Benna, cuja vida dá um roteiro de novela mexicana e à Lindelma pela amizade estranha que temos;

Aos meus amigos do Laboratório (Lacruse): Caio, Gustavo, Giovana, Taiane, Rosi, do Sr. Onipresente Dennis, ao Livânio que até a data desta dedicatória está fulo da vida comigo, Isis e dos 3 cães de carne que me atentam quase todos os dias: L(B)ucineide, mais conhecida como boneco da Michellin (kkkkk); a Damaris, essa bipolar que hora tá rindo do vento, hora tá virando o pescoço em 180 ° e é claro, a ELE, (eu demorei uns 20 minutos pra terminar de escrever esse parágrafo, por que tive que parar de rir primeiro kkkkk) Whanderson Machado do Nascimento, o garanhãããã negroo!!!! O batom garoto, o mito das nights, que entre umas e outras, está sempre ajudando todo mundo;

Ao Dr. Carlos Eduardo (Cadu) pela ajuda na estatística (e sem ele, nem teria estatística esse trabalho);

Ao prof. Dr. Messias, pela parceria e também ao pessoal do Laboratório de Piscicultura do IFCE do Crato pela ajuda na pesquisa e pelas conversas;

E á todos que eu mencionei e não mencionei, mas que fizeram parte da minha vida em algum momento e eu não citei, um forte abraço e sucesso a todos!!!

## RESUMO

Estudos de comportamento animal em laboratório possibilitam o desenvolvimento de tratamentos clínicos, medicamentos e descrição de padrões comportamentais difíceis de serem observados *in situ* como acontece com espécies aquáticas. Para crustáceos, tais pesquisas são direcionadas para o setor de cultivo e descrevem, por exemplo, o ciclo diário de atividades de uma espécie, o comportamento social e fatores que afetam esse comportamento como a estarvação e resposta a predadores. Uma espécie que vêm adquirindo importância no setor da aquariofilia é a espécie de camarão *Macrobrachium jelskii*, um crustáceo pequeno, transparente, de comportamento gregário, com ampla distribuição geográfica e que a despeito disso, pouco se sabe de sua etologia. Desta forma, os objetivos desse trabalho é descrever o comportamento do camarão *Macrobrachium jelskii* em laboratório em resposta à estarvação e a ameaça à predadores. Para isso, 5 casais foram mantidos em um sistema seriado de 4 aquários de 30 cm<sup>3</sup>, submetidos a um fotoperíodo de 12/hs de luz e 12/hs de escuridão e filmados com câmeras de vigilância por 7 dias para cada teste. Durante o período de aclimação, utilizamos o método *ad libitum* para observação de aspectos comportamentais relacionados ao forrageamento e disputas. Eventos para ocupação do abrigo e relações intraespecíficas foram registrados e uma Análise de Componentes Principais (PCA) foi feita com o software estatístico *Past v. 2.17*. Como resultados, observamos que o comportamento social de *Macrobrachium jelskii* é influenciado por fatores externos, tornando-se hiperativos, agressivos e canibais quando submetidos à estarvação; e pacíficos quando ameaçados por predadores, formando grupos compactos, disputando com menor frequência por recursos e reduzindo sua atividade locomotora permanecendo em abrigos. Finalmente este trabalho fornece novas informações sobre *Macrobrachium jelskii* e fomenta mais pesquisas etológicas com a espécie.

**Palavras-chave:** Aquariofilia; Etologia; Relações intraespecíficas.

## ABSTRACT

Animal behavioral studies in laboratories enable the development of clinical treatments, medication, and description of behavioral patterns that are difficult to observe *in situ*, which is the case for aquatic species. For crustaceans, this researches are directed to the cultivation sector and describe, for instance, a species daily cycle of activity, social behavior and factors that influence like starvation and response to predators. A species that gained importance in aquarism sector is *Macrobrachium jelskii*, a small, transparent, gregarious behavior shrimp, with wide geographic distribution and, despite of its relevance, its ethology is little known. Therefore, this study aims to describe the *Macrobrachium jelskii* behavior in response to starvation and predators threat, in laboratory environment. To achieve this, five couples were maintained in a serial system of four 30cm<sup>3</sup> aquariums, subjected to a 12/hrs light and 12/hrs dark photoperiod, and filmed with vigilance cameras for seven days to each test. During acclimation period, we used *ad libitum* method to observe behavior aspects related to foraging and fighting. Shelter occupation events and intraspecific relationships were recorded and a Principal Component Analysis (PCA) was performed using statistical software *Past* v. 2.17. As results, we observed that *Macrobrachium jelskii* social behavior is influenced by external factors, becoming hyperactive, aggressive, and cannibal when subjected to starvation; and pacific when threatened by predators, forming compact clusters, fighting with less frequency for resources, and reducing its locomotor activity staying in shelters. Finally, this study offers new information about *Macrobrachium jelskii* and encourages more ethological studies with this species.

**Keywords:** Aquarism; Ethology; Intraspecific relationships



## LISTA DE TABELAS

Pg

### CAPÍTULO 1:

<b>Tabela 1.1:</b> Pca-5 casais, Uso de Abrigo – Teste com ração – Eixos.....	34
<b>Tabela 1.2:</b> Pca-5 casais, Uso de Abrigo – Teste sem ração – Eixos.....	34
<b>Tabela 2.1:</b> Pca-5 casais, Relações Intraespecíficas – Teste com ração – Eixos.....	35
<b>Tabela 2.2:</b> Pca-5 casais, Relações Intraespecíficas – Teste sem ração - Eixos.....	35

### CAPÍTULO 2:

<b>Tabela 1:</b> Ocupação do abrigo e tempo de permanência de espécimes <i>M. jelskii</i> no aquário até sua captura (T. Cap=Tempo de captura) pelo peixe predador <i>Hoplias</i> sp.	58
<b>Tabela 2.1:</b> Pca - Aq. 2. Teste de Resposta Visual (SEV) – Machos – Eixos.....	61
<b>Tabela 2.2:</b> Pca - Aq. 2. Teste de Resposta Visual (SEV) – Fêmeas – Eixos.....	61
<b>Tabela 3.1:</b> Pca - Aq. 2. Teste de Resposta Visual (CEV) – Machos – Eixos.....	63
<b>Tabela 3.2:</b> Pca - Aq. 2. Teste de Resposta Visual (CEV) – Fêmeas- Eixos.....	63
<b>Tabela 4.1:</b> Pca - Aq. 3. Teste de Resposta Física/Mecânica (SEF/M) – Machos – Eixo.....	65
<b>Tabela 4.2:</b> Pca - Aq. 3. Teste de Resposta Física/Mecânica (SEF/M) – Fêmeas – Eixos.....	65
<b>Tabela 5.1:</b> Pca - Aq. 3. Teste de Resposta Física/Mecânica (CEF/M) – Machos – Eixos.....	67
<b>Tabela 5.2:</b> Pca - Aq. 3. Teste de Resposta Física/Mecânica (CEF/M) – Fêmeas- Eixos.....	67
<b>Tabela 6.1:</b> Pca - Aq. 4. Teste de Resposta Química (SEQ) – Machos – Eixos.....	69
<b>Tabela 6.2:</b> Pca - Aq. 4. Teste de Resposta Química (SEQ) – Fêmeas – Eixos.....	69
<b>Tabela 7.1:</b> Pca - Aq. 4. Teste de Resposta Química (CEQ) – Machos – Eixos.....	71
<b>Tabela 7.2:</b> Pca - Aq. 4. Teste de Resposta Química (CEQ) – Fêmeas – Eixos.....	71

## LISTA DE FIGURAS

Pg

### CAPÍTULO 1:

<b>Fig. 1:</b> Tanque de estocagem.....	19
<b>Fig. 2:</b> Lupa de costura redonda (Centro).....	19
<b>Fig. 3:</b> Sistema seriado de aquários.....	19
<b>Fig. 4:</b> Lâmpada incandescente (15 w) vermelha para observações noturnas.....	19
<b>Fig. 5:</b> Fêmea ovígera armazenando ração em toca.....	24
<b>Fig. 6:</b> Macho armazenando ração em canto.....	24
<b>Fig.7:</b> Camarões mortos, praticamente intactos, encontrados durante o experimento para 5 casais com ração. Escala: 1 cm.....	24
<b>Fig. 8:</b> Camarões mortos, parcialmente consumidos, encontrados durante o experimento para 5 casais em período de estarvação. Escala: 1 cm.....	24
<b>Fig.9:</b> PCA para Ocupação de Abrigo, 5 casais – Experimento com ração administrada regularmente. <i>Component 1= 86.991 % e Component 2= 7.3718 %</i> . Período Diurno (●); Período Noturno (+).....	25
<b>Fig.10:</b> PCA para Ocupação de Abrigo, 5 casais – Experimento sem ração. <i>Component 1= 56.227 % e Component 2= 17.967 %</i> . Período Diurno (●); Período Noturno (+).....	25
<b>Fig.11:</b> PCA para Relações Intraespecíficas, 5 casais – Experimento com ração administrada regularmente. <i>Component 1= 52.441 % e Component 2= 38.103 %</i> . Período Diurno (●); Período Noturno (+).....	26
<b>Fig.12:</b> PCA para Relações Intraespecíficas, 5 casais – Experimento sem ração. <i>Component 1= 54.037 % e Component 2= 18.54 %</i> . Período Diurno (●); Período Noturno (+).....	26
<b>Fig.13:</b> Histograma para Uso do Abrigo, 5 casais – Experimento com ração.....	36
<b>Fig.14:</b> Histograma para Uso do Abrigo, 5 casais – Experimento de resposta à estarvação.....	36
<b>Fig.15:</b> Histograma para Relações Intraespecíficas, 5 casais – Experimento com ração.....	37
<b>Fig.16:</b> Histograma para Relações Intraespecíficas, 5 casais – Experimento de resposta à estarvação.....	37

**CAPÍTULO 2:****Pg**

<b>Fig. 1:</b> Método para colocar ração e registrara preferência por abrigo após os animais se alimentarem.....	42
<b>Fig. 2:</b> Registro de Abrigo Preferencial do camarão <i>Macrobrachium jelskii</i> em presença de predador.....	44
<b>Fig. 3:</b> Experimento de Resposta visual a Predador. Imagens de predadores e aleatórias foram mostradas.....	44
<b>Fig. 4:</b> Em presença de traços químicos, os animais tornaram-se menos agressivos com coespecíficos.....	47
<b>Fig. 5:</b> Histograma de Frequência (%) para abrigo preferencial – Exposição direta ao predador.....	57
<b>Fig. 6.1:</b> Comportamento de machos (A1) sem estímulos visuais (SEV). Component 1: 88,71% e Component 2: 6,3655%. Período Diurno (●); Período Noturno (+).....	60
<b>Fig. 6.2:</b> Comportamento de Fêmeas (B1) sem estímulos visuais (SEV). Component 1: 76.294% e Component 2: 12.821%. Período Diurno (●); Período Noturno (+).....	60
<b>Fig. 6.3:</b> Comportamento de machos (A2) com estímulos visuais (CEV). Component 1: 65.213% e Component 2: 13.808%. Período Diurno (●); Período Noturno (+).....	62
<b>Fig. 6.4:</b> Comportamento de fêmeas (B2) com estímulos visuais (CEV). Component 1: 45.543% e Component 2: 37.123%. Período Diurno (●); Período Noturno (+).....	62
<b>Fig. 7.1:</b> Comportamento de machos (C1) Sem Estímulos Físicos/Mecânicos (SEF/M). Component 1: 69.836 % e Component 2: 19.919 %. Período Diurno (●); Período Noturno (+).....	64
<b>Fig. 7.2:</b> Comportamento de Fêmeas (D1) Sem Estímulos Físicos/Mecânicos (SEF/M). Component 1: 83.701 % e Component 2: 10.573 %. Período Diurno (●); Período Noturno (+).....	64
<b>Fig. 7.3:</b> Comportamento de machos (C2) Com Estímulos Físicos/Mecânicos (CEF/M). Component 1: 63.399% e Component 2: 26.12%. Período Diurno (●); Período Noturno (+).....	66
<b>Fig. 7.4:</b> Comportamento de fêmeas (D2) Com Estímulos Físicos/Mecânicos (CEF/M). Component 1: 76.105 % e Component 2: 12.87%. Período Diurno (●); Período Noturno (+).....	66
<b>Fig. 8.1:</b> Comportamento de machos (E1) Sem Estímulos Químicos (SEQ). Component 1: 83.076 % e Component 2: 9.3347%. Período Diurno (●); Período Noturno (+).....	68
<b>Fig. 8.2</b> Comportamento de fêmeas (F1) Sem Estímulos Químicos (SEQ). Component 1: 72.06% e Component 2: 15.941%. Período Diurno (●); Período Noturno (+).....	68
<b>Fig. 8.3:</b> Comportamento de machos (E2). Com Estímulos Químicos (CEQ). Component 1: 45.149% e Component 2: 37.982%. Período Diurno (●); Período Noturno (+).....	70
<b>Fig. 8.4:</b> Comportamento de Fêmeas (F2) Com Estímulos Químicos (CEQ). Component 1: 72.189 % e Component 2: 18.956 %. Período Diurno (●); Período Noturno (+).....	70

## SUMÁRIO

	Pg
INTRODUÇÃO GERAL.....	13
REFERÊNCIAS.....	15
<b>CAPÍTULO 1: COMPORTAMENTO SOCIAL E ABRIGO PREFERENCIAL DO CAMARÃO <i>Macrobrachium jelskii</i> EM RESPOSTA À ESTARVAÇÃO.....</b>	16
1. INTRODUÇÃO.....	16
2. MATERIAIS E MÉTODOS.....	19
2.1- Condicionamento do experimento.....	19
2.2- Aspectos Comportamentais Observados (ACO).....	21
2.3- Análise estatística.....	22
3. RESULTADOS.....	23
3.1- PCA para Ocupação de Abrigo, 5 casais. Testes com e sem ração.....	25
3.2- PCA para Relações Intraespecíficas, 5 casais. Testes com e sem ração.....	26
4. DISCUSSÃO.....	27
5. CONCLUSÕES.....	29
6. REFERÊNCIAS.....	30
<b>ANEXO 1.....</b>	34
<b>Anexo 1.1:</b> Tabelas 1: Eixos e eigenvalues (pca) para Uso de Abrigo, testes para 5 casais (com e sem ração).....	34
<b>Anexo 1.2:</b> Tabelas 2: Eixos e eigenvalues (pca) para Relações Intraespecíficas, testes para 5 casais (com e sem ração).....	35
<b>ANEXO 2.....</b>	36
<b>Anexo 2.1:</b> Gráficos de distribuição de atividade para ocupação do abrigo, 5 casais, experimento com e sem ração.....	36
<b>Anexo 2.2:</b> Gráficos de distribuição de atividade para relações intraespecíficas, 5 casais, experimento com e sem ração.....	37
<b>CAPÍTULO 2: COMPORTAMENTO DO CAMARÃO <i>Macrobrachium jelskii</i> (1877) (CRUSTACEA: DECAPODA: CARIDEA) EM LABORATÓRIO EM RESPOSTA A PREDADOR.....</b>	38
1. INTRODUÇÃO.....	38
2. MATERIAIS E MÉTODOS.....	42
2.1- Obtenção dos animais para teste.....	42
2.2- Abrigo preferencial.....	42
3. RESULTADOS.....	46
4. DISCUSSÃO.....	48
5. CONCLUSÕES.....	50
6. REFERÊNCIAS.....	51
<b>ANEXO 1: EXPERIMENTO DE RESPOSTA DIRETA A PREDADORES.....</b>	57
<b>Anexo 1.1:</b> Aquário 1 – Experimento de Resposta (Exposição) direta ao predador <i>Hoplias</i> sp.....	57
<b>Anexo 1.2:</b> Tabela 1: Ocupação do abrigo e tempo de permanência de espécimes <i>M. jelskii</i> no aquário até sua captura (T. Cap=Tempo de captura) pelo peixe predador <i>Hoplias</i> sp.....	58

<b>ANEXO 2: EXPERIMENTOS DE RESPOSTA INDIRETA A PREDADORES..</b>	<b>60</b>
<b>Anexo 2.1: Aquário 2 – Grupo Controle: Experimento de Resposta Visual – Sem Estímulos Visuais (SEV).....</b>	<b>60</b>
<b>2.1.1: PCA para Abrigo Preferencial e Exploração para Machos (A1) e Fêmeas (B1) sem estímulos visuais (SEV).....</b>	<b>60</b>
<b>2.1.2- Tabelas 2: Eixos e <i>Eigen values</i> do Teste de Resposta Visual (Aq. 2) para machos e fêmeas, Sem Estímulos Visuais (SEV).....</b>	<b>61</b>
<b>2.2: Aquário 2 – Grupo Teste: Experimento de Resposta Visual – Com Estímulos Visuais (CEV).....</b>	<b>62</b>
<b>2.2.1: PCA para Abrigo Preferencial e Exploração para Machos (A2) e Fêmeas (B2) Com Estímulos Visuais (CEV).....</b>	<b>62</b>
<b>2.2.2- Tabelas 3: Eixos e <i>Eigen values</i> do Teste de Resposta Visual (Aq. 2) para machos e fêmeas, Com Estímulos Visuais (CEV).....</b>	<b>63</b>
<b>2.3: Aquário 3 – Grupo Controle: Experimento de Resposta Física/Mecânica – Sem Estímulos Físicos/Mecânicos (SEF/M).....</b>	<b>64</b>
<b>2.3.1: PCA para Abrigo Preferencial e Exploração para Machos (C1) e Fêmeas (D1) Sem Estímulos Físicos/Mecânicos (SEF/M).....</b>	<b>64</b>
<b>2.3.2- Tabelas 4: Eixos e <i>Eigen values</i> do Teste de Resposta Física/Mecânica (Aq. 3) para machos e fêmeas, Sem Estímulos Físicos/Mecânicos (SEF/M).....</b>	<b>65</b>
<b>2.4: Aquário 3 – Grupo Teste: Experimento de Resposta a Estímulos Físicos/Mecânicos – Com Estímulos Físicos/Mecânicos (CEF/M).....</b>	<b>66</b>
<b>2.4.1: PCA para Abrigo Preferencial e Exploração para Machos (C2) e Fêmeas (D2) Com Estímulos Físicos/Mecânicos (CEF/M).....</b>	<b>66</b>
<b>2.4.2- Tabelas 5: Eixos e <i>Eigen values</i> do Teste de resposta física/mecânica (Aq. 3) para machos e fêmeas, Com Estímulos Físicos/Mecânicos (CEF/M)....</b>	<b>67</b>
<b>2.5: Aquário 4 – Grupo Controle: Experimento de Resposta a Estímulos Químicos – Sem Estímulos Químicos (SEQ).....</b>	<b>68</b>
<b>2.5.1: PCA para Abrigo Preferencial e Exploração para Machos (A1) e Fêmeas (B1) Sem Estímulos Químicos (SEQ).....</b>	<b>68</b>
<b>2.5.2- Tabelas 6: Eixos e <i>Eigen values</i> do Teste de resposta química (Aq. 4) para machos e fêmeas, Sem Estímulos Químicos (SEQ).....</b>	<b>69</b>
<b>2.6- Aquário 4 – Grupo Teste: Experimento de Resposta a Estímulos Químicos – Com Estímulos Químicos (CEQ).....</b>	<b>70</b>
<b>2.6.1: PCA para Abrigo Preferencial e Exploração para Machos (E2) e Fêmeas (F2) Com Estímulos Químicos (CEQ).....</b>	<b>70</b>
<b>2.6.2- Tabelas 7: Eixos e <i>Eigen values</i> do Teste de Resposta Química (Aq. 4) para machos e fêmeas, Com Estímulos Químicos (CEQ).....</b>	<b>71</b>

## INTRODUÇÃO GERAL

O comportamento animal sempre fez parte da rotina humana e vêm utilizando os conhecimentos adquiridos em observações empíricas e científicas tanto em campo quanto em laboratório para caçar, pescar, cultivar e domesticar animais, além de realizar testes para produzir medicamentos e criar novas estratégias de tratamentos clínicos. Apesar da observação animal ser uma atividade corriqueira e antiga quanto a idade da pedra e de haver registros e relatos feitos por Aristóteles na Grécia antiga, a ciência que estuda o comportamento das espécies, ou *etologia* – *Ethos*: caráter e *logos*: estudo – (FERICIAN, RADA e BADILITA, 2007) só se consolidou nos séculos XVIII e XIX graças a esforços de diversos pesquisadores, tendo Konrad Lorenz (1903-1989) e Niko Tinbergen (1907-1988) como os principais agentes envolvidos na consolidação dos estudos de comportamento animal.

Entre os aspectos comportamentais estudados, destacamos as relações intraespecíficas como sendo um dos aspectos mais complexos de entender, pois existe um conjunto de fatores que ditam como uma espécie vive, se de forma solitária ou gregária (ALCOCK, 2011; DUFFY e TYEL, 2007). A escolha evolutiva para cada modo de vida depende de diversos fatores relacionados ao custo/benefício da agregação social que cada um desses sistemas proporciona, vantagens como a diluição predatória, melhoria da estratégia para obtenção de alimentos e da taxa de reprodução; e das desvantagens como por exemplo, elevada taxa de transmissão de doenças, maior competição e maior visibilidade ao predador (ALEXANDER, 1974). Adicionalmente, fatores como estarvação e a ameaça iminente de predadores podem alterar o comportamento social dos animais ao induzir o *stress* (BATESON e BRADSHAW, 1997; HERVANT, MATHIEU e BARRÉ, 1999; JONGMAN, BIDSTRUP e HEMSWORTH, 2005).

Dessa forma, há a necessidade de criar estratégias que proporcionem bem-estar animal. Em sistemas de cultivo para crustáceos, a utilização de abrigos e a disponibilidade de alimento em quantidade e horários certos são algumas delas. Abrigos proporcionam proteção contra predadores, encontros agonísticos (SILVA, 2014) e condições adversas, simulando o meio ambiente, enquanto que a disponibilidade adequada de alimento reduz a competição intraespecífica (BATESON

e BRADSHAW, 1997; HERVANT, MATHIEU e BARRÉ, 1999; JONGMAN, BIDSTRUP e HEMSWORTH, 2005; HAZLETT, RUBENSTEIN e RITTSCHOF, 1975; STOCKER e HUBER, 2001).

Portanto, conhecer a preferência por abrigo e os requisitos energéticos de uma espécie ao longo do dia são importantes para sua manutenção em cativeiro e entender a biologia e etologia dos animais em condições adequadas e compara-las com condições estressoras fornecem dados importantes que nos permite identificar quando o ambiente está adequado ou não para a criação seja na aquariofilia, seja na aquicultura.

## REFERÊNCIAS

- ALCOCK, J. **Comportamento animal: uma abordagem evolutiva**. 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2011.
- ALEXANDER, R. D. The evolution of social behavior. **Annual Rev. of Ecol. and Systematics**, v. 5, pp. 325–338, 1974.
- BATESON, P. e BRADSHAW, E. L. Physiological effects of hunting red deer (*Cervus elaphus*). **Proc. Roy. Soc. B.**, v. 264, pp.1707–1714, 1997.
- DUFFY, J. E. e THIEL, M. **Evolutionary Ecology of Social and Sexual Systems**. Oxford University Press, Inc. 2007, 519 p.
- FERICEAN, M. L.; RADA, O. e BADILITA, M. The history and development of ethology. **Res. J. of Agricultural Sci.**, v. 47, n. 2, pp. 45-51, 2015.
- HAZLETT, B. D., RUBENSTEIN, D. e RITTSCHOF, D. 1975. Starvation, energy reserves, and aggression in the crayfish, *Orconectes virilis* (Hagen). **Crustaceana**, v. 28, pp. 11–16, 1975.
- HERVANT, F.; MATHIEU, J. e BARRÉ, H. Comparative study on the metabolic responses of subterranean and surface-dwelling amphipods to long-term starvation and subsequent refeeding. **The J. of Experimental Biol.**, v 202, pp. 3587–3595, 1999.
- JONGMAN, E. C., BIDSTRUP, I. e HEMSWORTH, P. H. Behavioural and physiological measures of welfare of pregnant mare fitted with a novel urine collection device. **Appl. Anim. Behav. Sci.** v. 93, pp. 147–163, 2005.
- SILVA, P. F. **INFLUÊNCIA DO TIPO DE ABRIGO E DA FREQUÊNCIA DE OFERTA ALIMENTAR NO COMPORTAMENTO DO CAMARÃO *Macrobrachium rosenbergii* (De Man 1879)**. Trabalho de Conclusão de Curso em Psicobiologia – Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN. 2014. 94 p.
- STOCKER, A. M. e R. HUBER. Fighting strategies in crayfish *Orconectes rusticus* (Decapoda, Cambaridae) differ with hunger state and the presence of food cues. **Ethology**, v. 107, pp. 727–736, 2001.



## CAPÍTULO 1: COMPORTAMENTO SOCIAL E ABRIGO PREFERENCIAL DO CAMARÃO *Macrobrachium jelskii* EM RESPOSTA À ESTARVAÇÃO

### 1. INTRODUÇÃO

Crustáceos são excelentes modelos de estudo para entender a história evolutiva na Terra, porque sem dúvida, os representantes desse grupo demonstram uma das maiores diversidades de nicho ecológico do planeta, desempenhando diversas funções na natureza (e. g. filtradores, predadores, parasitas) (RIISGÅRD, 2015; SCHWEITZER e FELDMANN, 2010; YUNIAR, PALM e WALTER, 2007).

São encontrados em diferentes tipos de habitats e demonstram ampla variedade de sistemas de acasalamento, morfologia e biologia. Compreender o comportamento e nicho ecológico de crustáceos torna-se importante, por exemplo, para prever a distribuição geográfica de espécies invasoras como o caranguejo chinês *Eriocheir sinensis* H. Milne Edwards, 1854 (CLARK et al, 1998), supor que uma espécie está contaminada por metais pesados, dependendo da área que habita, caso seja um organismo bentônico (JUDOVÁ, 2006), relatar aspectos comportamentais de crustáceos em campo como a construção e uso de abrigos por caranguejos do gênero *UCA* (MOKHLESI et al, 2011), descrever o processo reprodutivo *in situ* para lagostas (LIPCIUS et al, 1983) ou até mesmo, a possibilidade de criação em cativeiro para cultivo ou aquarofilia, dependendo do comportamento social da espécie.

Em relação aos sistemas sociais de crustáceos, o comportamento em grupo pode ser dividido em *hierarquias de dominância*, com indivíduos dominantes e subordinados ou *agregação*, no qual os indivíduos convivem em grupos harmônicos (DUFFY e TYEL, 2007). Esses sistemas são bem conhecidos para crustáceos decápodes, especialmente para camarões, visto que pesquisas de comportamento com esses animais vêm aumentando devido ao interesse econômico nos últimos anos (FAO, 2012).

Entre os sistemas sociais citados podemos afirmar que espécies que apresentam comportamento gregário são a melhor escolha para criação em cativeiro, porque o sistema de hierarquia gera “stress social”, uma vez que os animais ficam em

constante alerta e gastam muita energia, tanto para manter a dominância quanto para se submeterem aos líderes e permanecerem no grupo (FOX et al, 1997), dificultando que a espécie atinja seu máximo potencial fisiológico, resultando em indivíduos de tamanhos e pesos desiguais (SELLARS et al, 2004) além de uma elevada taxa de mortalidade (KRUMMENAUER, et al, 2010).

Dessa forma, utiliza-se preferencialmente espécies sociais em fazendas de cultivo, de modo a obter uma alta taxa homogênea de crescimento da população e baixa mortalidade mesmo em níveis de estocacidade elevados, resultando em uma melhor produtividade. COSTA et al (2016) por exemplo, relataram que não houveram diferenças significativas na taxa de canibalismo para o camarão *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) mesmo em maiores densidades, provavelmente por se tratar de uma espécie social. O que normalmente não acontece com espécies hierárquicas como é o caso do camarão *Macrobrachium rosenbergii* (De Man, 1879), que foi classificado como sendo um animal solitário, agressivo, territorialista e canibal (BALASUDARAN, JEYACHITRA e BALAMURUGAN, 2004; SHORT, 2004) representando um grande desafio para a carcinicultura continental.

A melhoria da produção de camarões se tornou uma prioridade humana e só pode ser alcançada graças a ensaios artificiais realizados em laboratório. Esses ensaios têm por objetivo melhorar a relação custo/benefício reduzindo gastos e aumentando a produtividade. Parte das pesquisas estão relacionadas com a biologia, etologia, fisiologia e ritmo circadiano dos organismos cultivados. Compreender o ciclo diário de atividades de uma espécie de crustáceos por exemplo, permite reduzir gastos com ração ao disponibilizar alimento durante os horários em que a espécie é mais propensa a forragear (TACON, NATES e MCNEIL, 2004).

A disponibilização inapropriada de alimento pode gerar uma série de problemas como a degradação da qualidade da água quando a ração for administrada de forma excessiva (ISLAM e BHUIYAN, 2016) e até mesmo, alterações fisiológicas e comportamentais caso os animais sejam submetidos a um período de estarvação (HERVANT, et al. 1997; HERVANT, MATHIEU e BARRÉ, 1999; SUGUMAR, VIJAYALAKSHMI e SARANYA, 2013).

Portanto, conhecer o ritmo circadiano de uma espécie é fundamental para criação em cativeiro tanto para aquicultura quanto para a aquariofilia e fornece

informações cruciais a respeito dos hábitos dos animais de interesse direto para os humanos. Uma espécie de crustáceos que vêm ganhando importância no mercado comercial no setor da aquariorfilia é o camarão *Macrobrachium jelskii*.

*Macrobrachium jelskii* é uma espécie de camarão pequeno, transparente e de hábitos noturnos que utiliza macrófitas aquáticas como abrigo durante o dia, que servem de proteção e fonte de recursos para esses animais (MELO, 2003; MONTOYA, 2003; PAIVA e BARRETO, 1960). As fêmeas ovígeras passam mais tempo em abrigos porque são especialmente vulneráveis à predação, pois a massa de ovos prejudica sua natação e fuga até o momento da eclosão (BECK e COWELL, 1976). Adicionalmente, de acordo com os autores citados, as fêmeas adultas de *M. jelskii* são maiores do que machos adultos devido a necessidade de produzir e armazenar ovos grandes com muito vitelo, uma característica de espécies com desenvolvimento embrionário abreviado.

Em relação à estrutura populacional do camarão *M. jelskii*, estudos mostram que a proporção entre machos e fêmeas depende da fisiologia do ambiente e que a reprodução da espécie é contínua-sazonal, embora seja mais recorrente durante o período chuvoso-quente (SOARES, OSHIRO e TOLEDO, 2015). Padrão parecido foi registrado também por SOBREIRA (2014 – dados não publicados) que observou que os animais se reproduzem o ano inteiro e que a taxa de fecundidade e comprimento total dos animais variam de acordo com a estação do ano e das condições hidrológicas, resultando em populações com indivíduos de proporções distintas dependendo da área que são coletados.

Apesar de *M. jelskii* ser uma espécie de ampla ocorrência no continente Sul Americano, há pouca informação disponível na literatura científica, estando restrita a algumas pesquisas realizadas em campo, havendo lacunas vazias concernentes à sua etologia. Visto que o interesse comercial no setor da aquariorfilia têm aumentado, mais informações são necessárias para a manutenção dessa espécie em cativeiro. Neste trabalho, disponibilizamos informações a respeito da preferência por abrigo e comportamento social de *M. jelskii* ao longo do dia e comparamos esse comportamento a um período de estarvação de curto prazo.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1- Condicionamento do experimento

Para a realização da presente pesquisa, 122 animais foram coletados durante o período diurno da estação de seca no semiárido nordestino em um açude particular (6°56'10.16"S, 39°34'23.83"O) no município de Farias Brito, Ceará. Os espécimes foram então conduzidos ao Laboratório de Piscicultura do Instituto Federal do Ceará (IFCE), *campus* Crato onde foram colocados em um tanque para triagem do sexo (Fig. 1). Os animais foram identificados quanto ao sexo de acordo com a presença ou ausência do apêndice sexual masculino (MANTELATTO; BARBOSA, 2005) utilizando-se uma lupa de costura redonda (Fig. 2). Em seguida, cinco casais de *M. jelskii* foram transferidos para um sistema seriado de 4 aquários de 30 cm<sup>3</sup> (25 L) para aclimação das condições de teste (Fig. 3).



**Fig. 1:** Tanque de estocagem.



**Fig. 2:** Lupa de costura redonda (Centro)



**Fig. 3:** Sistema seriado de aquários.



**Fig. 4:** Lâmpada incandescente (15 w) vermelha para observações noturnas.

O experimento foi conduzido após uma semana de aclimação. Durante o período de aclimação, utilizamos o método *ad libitum* para a observação de aspectos do comportamento dos animais relacionados a sua alimentação e interação

com o ambiente. No período noturno, utilizamos lâmpadas incandescentes vermelhas (15 watts) (Fig. 4) devido a não-resposta de crustáceos a esse tipo de luminosidade (PONTES e ARRUDA, 2005). Durante o período de testes, evitamos contato visual com os animais, utilizando folhas de cartolina branca na parte traseira e laterais dos aquários.

Os animais foram submetidos a um ciclo artificial de 12 hs de luz e 12hs de escuridão com um timer elétrico e lâmpada fluorescente (60 W) e monitorados com câmeras digitais equipadas com infravermelho (modelo Sony, 2000 linhas) (Fig. 3). A temperatura da água foi mantida a 28 °C com aquecedor elétrico e termômetro digital integrado; a água utilizada nos experimentos foi canalizada em um sistema de circulação fechado com filtros mecânico, composto de esponja, brita e carvão e filtro UV para evitar contaminações e mortalidade dos animais. Aeração artificial foi mantida constante do começo ao fim dos experimentos.

Os aquários apresentavam os seguintes componentes: 2 tocas feitas de cano pvc com 7 cm de comprimento e 5,5 cm de diâmetro; Um galho de macrófita artificial de 10 cm para aquários; um galho de macrófita natural (*Eloidea* sp.) de tamanho equivalente à macrófita artificial; 2 pedras: uma clara e outra escura; um pedaço de cano pvc de 35 cm de comprimento parcialmente submerso para introduzir a ração; um pedaço de tronco de 7 cm de comprimento e 4 de largura e uma placa de *Petri* de 4 cm de raio.

Os abrigos foram utilizados com base em observações em campo, sendo que a macrófita natural foi obtida no açude. Os testes foram realizados em duas etapas: 1ª Etapa: administramos ração pelletizada marca Alcon: Bottom fish (30% crude protein) nas placas de *Petri* no centro do aquário, através do cano pvc. A ração foi introduzida a partir de áreas cobertas por cartolina ou “pontos cegos” dos aquários, 4 vezes ao dia (às 8:00 am, 11: 00 am, 14:00 pm e 17:00 pm), 5 dias por semana. Na 2ª etapa dos experimentos, os animais foram submetidos a um período de restrição nutricional (estivação) de 48 horas para comparação de seu comportamento à primeira etapa de nossos testes.

Finalmente, todos os animais encontrados mortos em cada um dos experimentos foram removidos, havendo reposição do número de indivíduos após sexagem e aclimatação. O excesso de sedimentos e restos orgânicos foram retirados

por sinfonagem no começo e final de cada dia e a quantidade de água equivalente foi restituída aos aquários.

## 2. 2- Aspectos Comportamentais Observados (ACO)

Para a realização dos gráficos de distribuição de atividade e análise estatística, alguns aspectos comportamentais foram observados. Esses aspectos foram divididos em 12 eventos definidos como ações realizadas pelos animais cuja finalidade era bem definida e identificável pelo observador e divididos em 4 categorias. O registro de cada um deles foi realizado com observações atentas dos vídeos gravados em uma janela de 20 minutos a cada hora para cada um dos aquários e os scores obtidos foram tabulados em uma planilha digital (*check sheet*) e a frequência absoluta das atividades foram representadas em um histograma (Anexo).

As categorias e os eventos criados foram respectivamente:

1. **OCUPAÇÃO DO ABRIGO**: definido quando um indivíduo permanece em algum local que proporciona proteção mecânica por mais que 1 minuto. Os eventos dessa categoria são: Tocas (canos pvc e tijolos), Macrófita (*elodea* sp), Pedras, Cantos (parede dos aquários) e Troncos. Período inferior a 1 minuto foram considerados como exploração ou locomoção do animal.

2. **CANIBALISMO**: definido quando um animal consome partes ou restos de indivíduos da mesma espécie. Os eventos dessa categoria são coespecífico: definido quando um animal consome partes de indivíduo da mesma espécie, esteja ele vivo ou morto; e exúvia: quando um animal pratica auto-canibalismo ao consumir partes de seu próprio corpo ou de sua muda.

3. **RELAÇÕES INTRAESPECÍFICAS**: definido quando os animais reagem à presença de um coespecífico. Essa categoria foi dividida em duas subcategorias:

3.1- reprodução: definido quando um macho procura fêmeas e tenta “virá-las” para realizar a cópula;

3.2- Interações não sexuais: definido quando indivíduos interagem sem uma finalidade reprodutiva. Os eventos criados para essa sub-categoria são: *Agonismo*: definido quando um animal demonstra agressividade, ameaçando outros indivíduos com as quelas abertas do 2º par de pereópodes; *Disputa*: quando ocorre interação

física que resulta em danos aos indivíduos envolvidos; *Comportamento submisso (C. sub)*: quando um indivíduo evita conflito, distanciando-se quando perseguido, ou não confronta um animal maior ou dominante quando este o ameaça; *Fuga*: definido quando um animal se afasta (evade) mais que um corpo de distância de um coespecífico com manobra evasiva: definida quando um indivíduo expande o leque caudal e contrai o abdômen rapidamente, gerando propulsão) (TAKEUCHI, TOBO e HORI, 2008).

4. NÃO-RESPOSTA (N/Resposta): definido quando um ou mais indivíduos simplesmente ignoram ou toleram a presença de coespecíficos, não havendo qualquer contato entre os indivíduos.

### **2.3- Análise estatística**

Realizamos uma Análise de Componentes Principais (PCA) para relacionar padrões de comportamento acima descritos (ACO) com o ciclo de 24 Hs no software estatístico PAST (v. 2.17c). De acordo com BUDAEV (2010) a PCA é um teste estatístico que sumariza dimensões ao realizar transformações específicas de uma matriz de correlação criando um novo conjunto de dados lineares (Componentes Principais) e calcula as cargas (do inglês *loadings*) ao correlacionar as medidas originais com os Componentes Principais, representando, de forma gráfica, as variáveis que apresentaram maiores variâncias, sendo portanto, um dos testes mais utilizados e recomendados em estudos de comportamento animal (BUDAEV, 2010).

### 3. RESULTADOS

Como esforço amostral, foram visualizadas 224hs (20 min/Hs X 7 dias X 4 câmeras) de um total de 672 horas de gravação dos experimentos. Os resultados obtidos em nossas observações e análises para abrigo preferencial e relações intraespecíficas experimento com ração, mostram que o camarão *M. jelskii* ocupa macrófitas e tocas preferencialmente, utilizando cantos, troncos e pedras como abrigos alternativos e transitórios durante o período diurno e noturno. À noite, foi possível observar um aumento na atividade locomotora e de interações físicas dos espécimes. Interações agressivas ocorriam por ocasião de encontros que ocorriam especificamente durante os horários em que administramos ração (8, 11, 14 e 17 hs), nos quais os espécimes se locomoviam para o local de alimentação no centro do aquário e disputavam pelo acesso aos recursos.

Ao compararmos o comportamento de *M. jelskii* com a segunda etapa dos experimentos - abrigo preferencial e relações intraespecíficas em período de estarvação - notamos uma alteração de comportamento entre os espécimes que apresentaram picos momentâneos de atividade locomotora com ênfase no forrageamento que aconteceu ao longo do dia inteiro.

Devido à estarvação, os animais tornaram-se agressivos, havendo um aumento na frequência de encontros agonísticos, disputas e canibalismo. Em diversas situações, indivíduos agrediram coespecíficos menores, que, uma vez machucados, foram perseguidos até que finalmente morriam, sendo consumidos a seguir (Fig. 7 e 8). Na PCA para relações intraespecíficas, é possível observar um aumento considerável no número de registros para canibalismo entre o período de alimentação e estarvação.

Durante observações preliminares via método *ad libitum* as irregularidades na alimentação também induziam mudanças comportamentais: ao permanecerem por longos períodos sem ração, os animais tornaram-se menos tolerantes quanto a presença de coespecíficos, realizando demonstrações agressivas e passaram a acumular alimento após oferta de ração (Fig. 5 e 6), protegendo seu estoque e/ou disputando por esse recurso quando submetidos a um novo prazo de privação alimentar.



Quanto ao evento N/Resposta – experimento com ração - observamos que os indivíduos tendiam a formar grupos grandes e compactos, tolerando a presença de coespecíficos. Esse padrão de comportamento também foi alterado durante o prazo de estarvação em que os animais agrediam coespecíficos com frequência. Indivíduos agredidos ou ameaçados buscavam refúgios em abrigos alternativos como cantos e pedras, afastando-se dos animais mais agressivos gerando dispersão do grupo. Essa dispersão é representada graficamente com a PCA para abrigo preferencial experimento sem ração (Fig. 10).



**Fig. 5:** Fêmea ovígera armazenando ração em toca.



**Fig. 6:** Macho armazenando ração em canto.

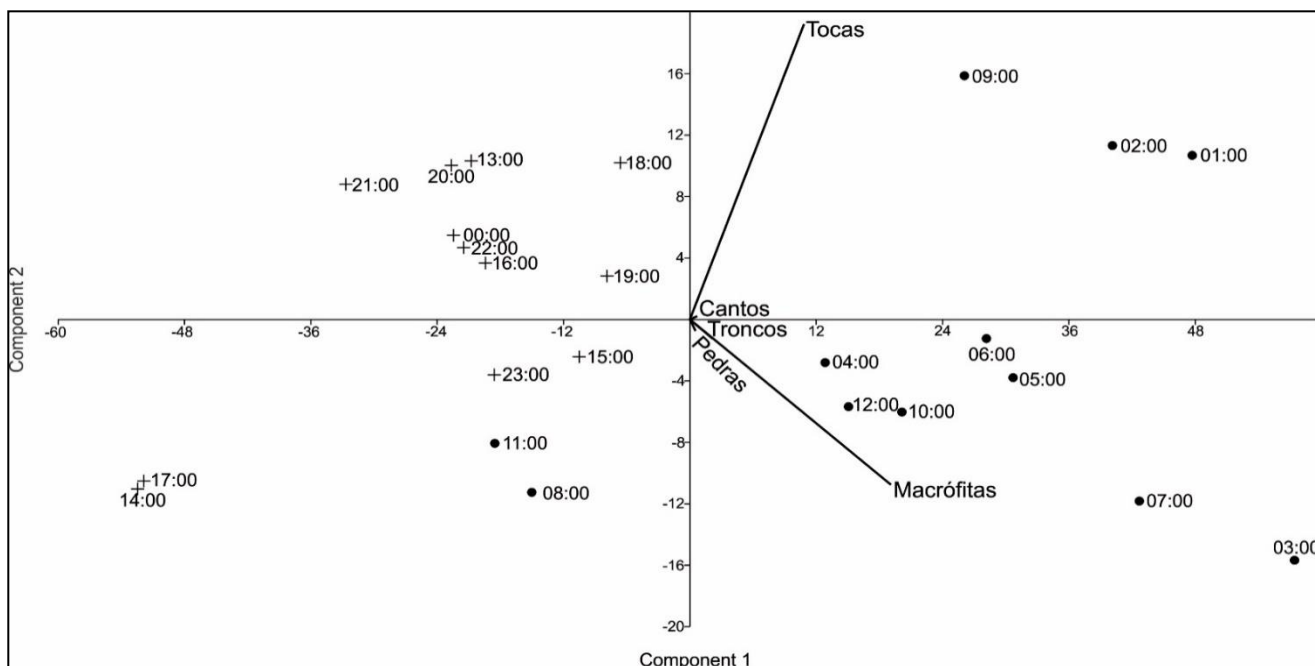


**Fig. 7:** Camarões mortos, praticamente intactos, encontrados durante o experimento para 5 casais com ração. Escala: 1 cm.

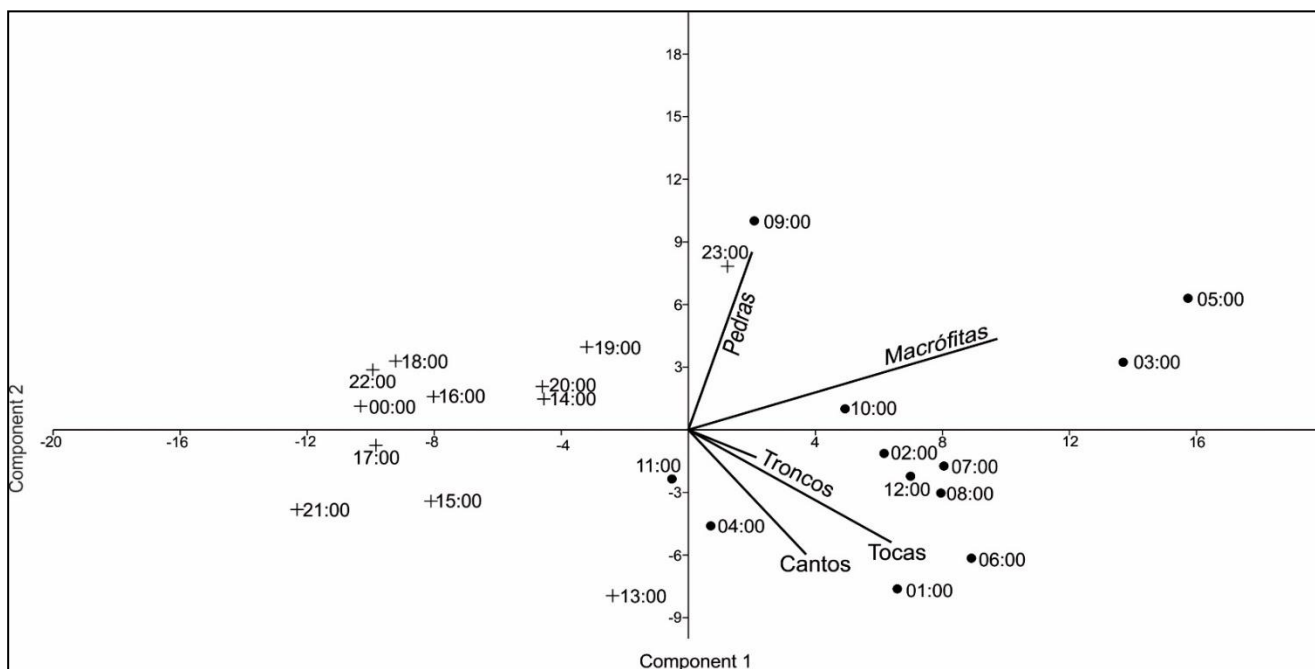


**Fig. 8:** Camarões mortos, parcialmente consumidos, encontrados durante o experimento para 5 casais em período de estarvação. Escala: 1 cm.

### 3.1- PCA para Ocupação de Abrigo, 5 casais. Testes com e sem ração

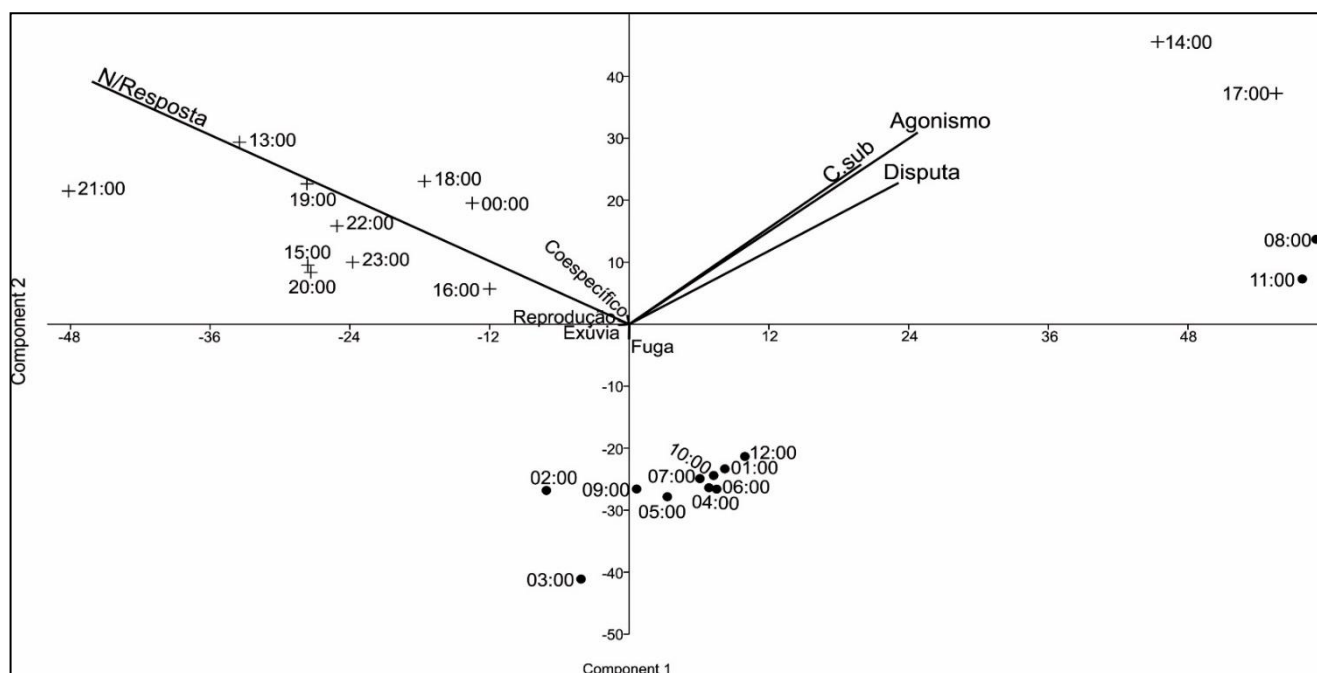


**Fig.9:** PCA para Ocupação de Abrigo, 5 casais – Experimento com ração administrada regularmente. *Component 1*= 86.991 % e *Component 2*= 7.3718 %. Período Diurno (●); Período Noturno (+).

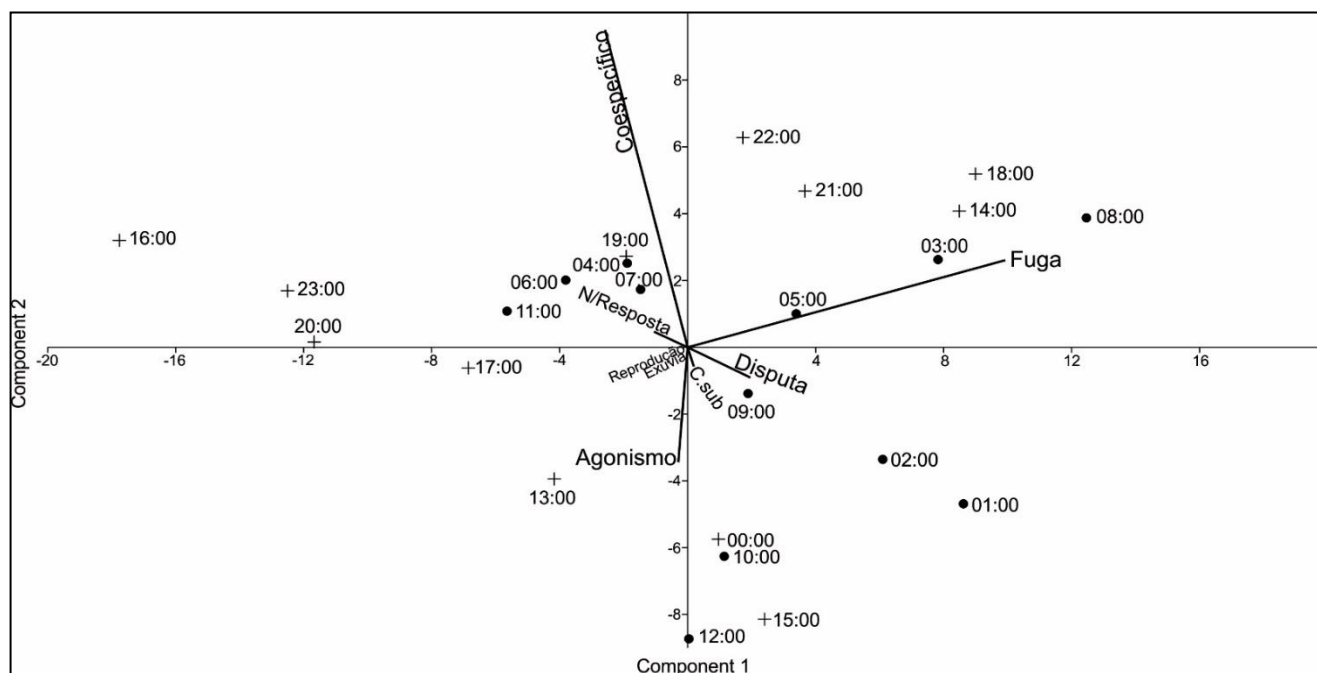


**Fig.10:** PCA para Ocupação de Abrigo, 5 casais – Experimento sem ração. *Component 1*= 56.227 % e *Component 2*= 17.967 %. Período Diurno (●); Período Noturno (+).

### 3.2- PCA para Relações Intraespecíficas, 5 casais. Testes com e sem ração



**Fig.11:** PCA para Relações Intraespecíficas, 5 casais – Experimento com ração administrada regularmente. *Component 1*= 52.441 % e *Component 2*= 38.103 %. Período Diurno (●); Período Noturno (+).



**Fig.12:** PCA para Relações Intraespecíficas, 5 casais – Experimento sem ração. *Component 1*= 54.037 % e *Component 2*= 18.54 %. Período Diurno (●); Período Noturno (+).

#### 4. DISCUSSÃO

Os nossos resultados para abrigo preferencial - experimento com ração - corroboram com estudos prévios realizados por PAIVA e BARRETO (1960), MELO (2003) e MONTOYA (2003) no qual os autores citados afirmam que *M. jelskii* é uma espécie de hábitos noturnos e abrigam-se em macrófitas aquáticas durante o dia, que serve de proteção e fonte de alimento para os animais. O uso de abrigos como tocas e troncos tornam-se um aditivo para o conhecimento da etologia de *Macrobrachium jelskii*.

A mudança no comportamento dos espécimes durante o período de estarvação pode ser explicado por estudos realizados previamente: ROMANO e ZENG (2016) afirmam que a escassez de alimento altera o comportamento de camarões e categoriza a estarvação como um dos agentes indutores do canibalismo e HERVANT et al., (1997) afirmam que espécies de crustáceos “surface-dwelling” não são adaptados a períodos de estarvação e apresentam picos transitórios de hiperatividade. Possivelmente, as alterações comportamentais observadas em nossos experimentos e nos estudos dos autores supracitados estão relacionadas à falta de nutrientes, induzindo os animais a investirem energia no forrageamento e no canibalismo.

Em relação ao comportamento de armazenamento de ração após período de escassez durante observações *ad libitum*, ANDERSSON e KREBS (1978) e VANDER WALL (1990) afirmam que o acúmulo de alimentos para uso posterior é uma estratégia adotada por inúmeras espécies de animais quando há variação temporal na disponibilidade de recursos. Comportamento parecido tem sido descrito também para crustáceos decápodes (KIM, 2010; KYOMO, 1999; O'DOWD e LAKE, 1989; SALMON, 1984; WOLCOTT e O'CONNOR 1992). Provavelmente este comportamento não teria sido observado caso a ração fosse administrada regularmente como ocorreu durante os experimentos controlados.

Em relação ao processo de formação de grupos, BROLY e DENEUBOURG (2015) afirmam que em espécies gregárias de crustáceos, quanto maior for o grupo, maior a coesão entre os indivíduos, relatando que o tempo de meia-vida para a

dispersão de um grupo é maior quando o  $n$  de indivíduos também é maior, indicando que existe um forte componente social que induz os indivíduos a se agruparem e que esse fator possivelmente influencia no comportamento da espécie *M. jelskii*.

## 5. CONCLUSÕES

Conclui-se, portanto, que *M. jelskii* é uma espécie social quando há recursos disponíveis no meio, apresentando alterações comportamentais quando submetidos à estarvação, tornando-se hiperativos, agressivos com coespecíficos e praticando canibalismo com frequência, causando dispersão de grupo. Adicionalmente, o comportamento de armazenamento de alimento demonstra que a espécie se alimenta regularmente ao longo do dia, havendo a necessidade de estudos mais específicos quanto ao período de forrageamento para a espécie. Finalmente este trabalho fornece mais informações a respeito da etologia do camarão *M. jelskii* ao longo do dia e fomenta novas pesquisas etológicas com a espécie.

## 6. REFERÊNCIAS

ANDERSSON, M. e KREBS, J. On the evolution of hoarding behavior. **Animal Behavior**, v. 26, pp. 707-711, 1978.

BALASUNDARAM, C.; JEYACHITRA, P. e BALAMURUGAN, P. Shelter preference in *Macrobrachium* spp. with reference to aquaculture. **Acta Ethol.**, n. 7, pp. 95-101, 2004.

BECK, J. T. e COWELL, B. C. Life history and ecology of the freshwater Caribbean shrimp, *Palaemonetes paludosus* (Gibbes). **The Ame. Midland Nat.**, v. 96, pp. 52-65, 1976.

BROLY, P. e DENEUBOURG, J. L. Behavioural Contagion Explains Group Cohesion in a Social Crustacean. **PLOS Comput. Biology**, v. 11, n. 6, 2015. 18 p. DOI: 10.1371/journal.pcbi.1004290.

BUDAEV, S. V. Using Principal Components and Factor Analysis in animal Behavior research: caveats and guidelines. **Ethology**, v. 116, pp. 472-480, 2010.

CLARK, P. F., P. S. RAINBOW, R. S. ROBBINS, B. SMITH, W. E. YEOMAN e G. DOBSON. The alien Chinese mitten crab, *Eriocheir sinensis* (Crustacea: Decapoda: Brachyura) in the Thames catchment. **J. of the Marine Biol. Association**, UK. v. 78:, pp. 1215-1221, 1998.

COSTA, F. P.; GOMES, B. S. F. F.; PEREIRA, S. D. N. A. e ARRUDA, M. F. Influence of stocking density on the behaviour of juvenile *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931). **Aqua. Res.**, v. 47, pp. 912-924, 2016. DOI: 10.1111/are.12550.

DUFFY, J. E. e THIEL, M. **Evolutionary Ecology of Social and Sexual Systems**. Oxford University Press, Inc. 2007, 519 p.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. FAO- Fisheries and Aquaculture Department. **The state of world fisheries and aquaculture**. Rome: FAO, 2012. Available at: <<http://www.fao.org/docrep/016/i2727e/i2727e00.htm>>. Acessado em: 18/11/2016.

FOX, H. E.; WHITE, S. A.; KAO, M. H. F. e FERNALD, R. D. Stress and Dominance in a Social Fish. **The J. of Neuroscience**, v.17, n. 16, pp. 6463-6469, 1997.

HERVANT, F.; MATHIEU, J.; BARRÉ, H.; SIMON, K. e PINON, C. Comparative study on the behavioral, ventilatory and respiratory responses of hypogean and epigean crustaceans to long-term starvation and subsequent feeding. **Comp. Biochem. Physiol.**, v. 118 A, n. 4, pp. 1277-1283, 1997.

HERVANT, F.; MATHIEU, J. e BARRÉ, H. Comparative study on the metabolic responses of subterranean and surface-dwelling amphipods to long-term starvation and subsequent refeeding. **The J. of the Experim. Biol.**, v. 202, pp. 3587-3595, 1999.

ISLAM, S. M. D. e BHUIYAN, M. A. H. Impact scenarios of shrimp farming in coastal region of Bangladesh: an approach of an ecological model for sustainable management. **Aqua. International**, v. 24, l. 4, pp. 1163-1190, 2016.

JUDOVÁ, L. Crustacea and heavy metal accumulation. **Oecologia Montana**, v. 15, pp. 29-37, 2006.

KIM, T. W. Food storage and carrion feeding in the fiddler crab *Uca lactea*. **Aquat. Biol.**, v. 10, pp. 33-39, 2010.

KRUMMENAUER, D.; CAVALLI, R. O.; BALLESTER, E. L. e WASIELESKY-JUNIOR, W. Feasibility of pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei* culture in southern Brazil: effects of stocking density and a single or a double CROP management strategy in earthen ponds. **Aqua. Research**, v. 41, pp. 240-248, 2010.

KYOMO, J. Feeding patterns, habits and food storage in *Pilumnus vespertilio* (Brachyura: Xanthidae). **Bull. Mar. Sci**, v. 65, pp. 381-389, 1999.

LIPCIUS, R. N.; EDWARDS, M. L. HERRNKIND, W. F. e WATERMAN, S. A. *In Situ* Mating Behavior of the Spiny Lobster *Panulirus Argus*. **J. Crustacean Biol.**, v. 3, n. 2, pp. 217-222, 1983. DOI: 10.2307/1548258.

MANTELATTO, F. L. M. e BARBOSA, L. R. Populations structure and relative growth of freshwater prawn *Macrobrachium brasiliense* (Decapoda, Palaemonidae) from São Paulo State, Brazil. **Acta Lim. Brasiliensia**, v. 17, n. 3, pp. 245-255, 2005.

MELO, G. A. S. 2003. **Manual de identificação dos Crustacea Decapoda de Água Doce do Brasil**. São Paulo, Edições Loyola/Museu de Zoologia, USP, 430 p.



MOKHLESI, A.; KAMRANI, EHSAN, BLACKWELL, P. e SAJJADI, M. Study on the behavior of two fiddles crabs *Uca sindensis* and *Uca annulipes* (Decapoda: Ocypodidae), in Bandar Abbas, Iran. **J. of the Mar. Biol. Assoc. of the United Kingdom**, v. 91, n. 1, pp. 245-249, 2011. DOI: 10.1017/S0025315410000172.

MONTOYA, J. V. Freshwater shrimps of the genus *Macrobrachium* associated with roots of *Eichhornia crassipes* (Water Hyacinth) in the Orinoco Delta (Venezuela). **Caribbean J. of Sci.**, v. 39, n. 1, pp. 155-159, 2003.

O'DOWD, D. J. e LAKE, P. S. Red crabs in rain forest, Christmas Island: removal and relocation of leaf-fall. **J. Trop. Ecol.**, v. 5, pp. 337-348, 1989.

PAIVA, M. P. e BARRETO, V. A. Notas sobre a biologia do camarão “sossêgo” *Macrobrachium jelskii* (Miers, 1877) Chave & Holthuis, 1948; numa pequena bacia potamográfica do nordeste brasileiro. **Rev. Brasileira de Biol.**, v. 20, n. 2, pp. 121-129, 1960.

PONTES, C.S. e ARRUDA, M. de F. Comportamento de *Litopenaeus vannamei* (Boone) (Crustacea, Decapoda, Penaeidae) em função da oferta do alimento artificial nas fases clara e escura do período de 24 horas. **Ver. Brasileira de Zool.**, v. 22, pp. 648-652, 2005. DOI: 10.1590/S0101-81752005000300019.

RIISGÅRD, H. U. Filter-feeding mechanisms in crustaceans. **IN: Life styles and feeding biology.** Thiel, M. & Watling, L. (Orgs). Natural History of Crustaceans, v. 2, pp. 418-463, 2015.

ROMANO, N. e ZENG, C. Cannibalism of Decapod Crustaceans and Implications for Their Aquaculture: A Review of its prevalence, influencing factors and mitigating methods. **Reviews in fish. Sci. & aqua.**, v. 25, i. 1, 2016, 30 p.

SALMON, M. The courtship, aggression and mating system of a ‘primitive’ fiddler crab (*Uca vocans*: Ocypodidae). **Trans. Zool. Soc. Lond.**, v. 37, pp. 1–50, 1984.

SCHWEITZER, C. R. e FELDMANN, R. The decapoda (Crustacea) as predators on mollusca through geologic time. **Palaios**, v. 25, pp. 167-182, 2010. DOI: 10.2110/palo.2009.p09-054r.

SELLARS M. J.; ARNOLD S. J.; CROCOS P. J. e COMAN G. J. Physical changes in brown tiger shrimp (*Penaeus esculentus*) condition when reared at high-densities and their capacity for recovery. **Aquaculture**, v. 232, pp. 395-405, 2004.

SHORT, J. W. A revision of Australian river prawn, *Macrobrachium* (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae). **Hydrobiologia**, v. 525, pp. 1-100, 2004.

SOARES, M. R. S.; OSHIRO, L. M. Y e TOLEDO, J. C. Biologia reprodutiva de *Macrobrachium jelskii* (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae) no Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil. Iheringia, **Série Zoologia**, Porto Alegre, v. 105, n. 3, pp. 307-315, 2015.

SUGUMAR, V.; VIJAYALAKSHMI, G. e SARANYA, K. Molt cycle related changes and effect of short term starvation on the biochemical constituents of the blue swimmer crab *Portunus pelagicus*. **Saudi J. of Biol. Sciences**, v. 20, pp. 93-103, 2013.

TAKEUCHI, Y.; TOBO, S. e HORI, M. Morphological Asymmetry of the Abdomen and Behavioral Laterality in Atyid Shrimps. **Zool. Sci.**, v. 25, pp. 355-363, 2008.

VANDER WALL, S. B. **Food hoarding in animals**. The University Chicago Press, v.4, i. 4, 1990, 455p.

WOLCOTT D. A. e O'CONNOR, N. J. Herbivory in crabs: adaptations and ecological considerations. **Integr. Comp. Biol.**, v. 32, pp. 370-381, 1992.

YUNIAR, A. T.; PALM, H. W. e WALTER, T. Crustacean fish parasites from Segara Anakan Lagoon, Java. **Indon. Paras. Res.**, v. 100, pp. 1193-1204, 2007. DOI: 10.1007/s00436-006-0391-9.

## ANEXO 1

## Anexo 1. 1: Tabelas 1: Eixos e eigenvalues (pca) para Uso de Abrigo, testes para 5 casais (com e sem ração)

Tabela 1.1: Pca-5 casais, Uso de Abrigo – Teste com ração - Eixos

	Axis 1	Axis 2	Axis 3	Axis 4	Axis 5
<b>Cantos</b>	0.03133	0.009782	0.2065	0.7733	0.5986
<b>Troncos</b>	0.09913	-0.05737	0.5	-0.6068	0.6072
<b>Pedras</b>	0.02424	-0.0338	0.8357	0.1773	-0.5181
<b>Tocas</b>	0.4908	0.8708	0.0104	-0.01618	-0.0226
<b>Macrófitas</b>	0.8647	-0.4871	-0.09413	0.04576	-0.06395

*Eigen values*

PC	Eigenvalue	% Variance
1	962.83	86.991
2	81.5918	7.3718
3	28.084	2.5374
4	21.1849	1.914
5	13.1225	1.1856

Tabela 1.2: Pca-5 casais, Ocupação de Abrigo – Teste sem ração - Eixos

	Axis 1	Axis 2	Axis 3	Axis 4	Axis 5
<b>Cantos</b>	0.2951	-0.475	0.2214	0.2897	0.7445
<b>Troncos</b>	0.1708	-0.1054	0.2466	0.7944	-0.5175
<b>Pedras</b>	0.1596	0.6776	0.6938	-0.04286	0.1794
<b>Tocas</b>	0.5086	-0.429	0.3675	-0.5275	-0.3794
<b>Macrófitas</b>	0.7743	0.3465	-0.5231	0.06967	0.04264

*Eigen values*

PC	Eigenvalue	% Variance
1	66.4972	56.227
2	21.2491	17.967
3	17.0994	14.458
4	9.97347	8.4331
5	3.44712	2.9147

**Anexo 1.2: Tabelas 2: Eixos e eigenvalues (pca) para Relações Intraespecíficas, testes para 5 casais (com e sem ração)**

**Tabela 2.1: Pca-5 casais, Relações Intraespecíficas – Teste com ração - Eixos**

	Axis 1	Axis 2	Axis 3	Axis 4	Axis 5	Axis 6	Axis 7	Axis 8
<b>Exúvia</b>	-0.01586	-0.002424	0.01406	0.06427	-0.08473	0.1279	0.985	0.04014
<b>Coespecífico</b>	-0.01616	0.01076	-0.04217	-0.006958	0.06874	-0.1277	-1.70E-02	0.9882
<b>Reprodução</b>	-2.96E-03	2.47E-02	-1.88E-02	1.02E-01	-1.07E-01	9.69E-01	-0.1467	0.1297
<b>Agonismo</b>	0.4086	0.5097	0.0196	-0.5605	0.4898	0.115	7.21E-02	-0.01995
<b>Disputa</b>	0.3815	0.3758	-0.1718	0.793	0.2221	-0.06935	-1.31E-02	-0.02424
<b>C.sub</b>	0.3284	0.4248	0.2029	-0.09803	-0.8039	-0.09831	-4.86E-02	0.0511
<b>Fuga</b>	-0.000214	-0.04014	0.9625	0.1737	0.201	0.01773	-1.15E-02	0.03084
<b>N/Resposta</b>	-0.761	0.6451	0.01235	0.05265	0.02815	-0.01915	-8.43E-03	-0.02315

***Eigen values***

PC	Eigenvalues	%Variance
<b>1</b>	867.943	52.441
<b>2</b>	630.63	38.103
<b>3</b>	106.432	6.4306
<b>4</b>	24.7674	1.4964
<b>5</b>	16.5442	0.9996
<b>6</b>	5.91905	0.35763
<b>7</b>	2.46E+00	1.49E-01
<b>8</b>	0.387243	0.023397

**Tabela 2.2: Pca-5 casais, Relações Intraespecíficas – Teste sem ração - Eixos**

	Axis 1	Axis 2	Axis 3	Axis 4	Axis 5	Axis 6	Axis 7	Axis 8
<b>Exúvia</b>	0	0	0	0	0	0	0	1
<b>Coespecífico</b>	-0.2457	0.9048	0.1292	0.2376	0.216	0.03311	-2.32E-17	0
<b>Reprodução</b>	-3.57E-17	-8.21E-17	4.58E-17	-8.45E-17	-3.32E-17	-1.56E-16	1	0
<b>Agonismo</b>	-0.02786	-0.3273	0.6514	0.6152	0.2475	0.1677	2.24E-16	0
<b>Disputa</b>	0.1867	-0.08631	-0.7042	0.4754	0.4409	0.2034	3.13E-16	0
<b>C.sub</b>	0.01826	-0.05497	0.1668	-0.5798	0.7476	0.2717	1.40E-16	0
<b>Fuga</b>	0.9453	0.2484	0.1854	-0.008483	-0.07673	0.06594	-1.88E-16	0
<b>N/Resposta</b>	-0.1002	0.04449	-0.03017	-0.05379	-0.3646	0.9226	1.41E-16	0

***Eigen values***

PC	Eigenvalues	%Variance
<b>1</b>	54.2919	54.037
<b>2</b>	18.6272	18.54
<b>3</b>	11.3948	11.341
<b>4</b>	6.34455	6.3148
<b>5</b>	5.66926	5.6427
<b>6</b>	4.14334	4.1239
<b>7</b>	7.37E-32	7.33E-32
<b>8</b>	0	0

## ANEXO 2

Anexo 2.1: Gráficos de distribuição de atividade para ocupação do abrigo, 5 casais, experimento com e sem ração.

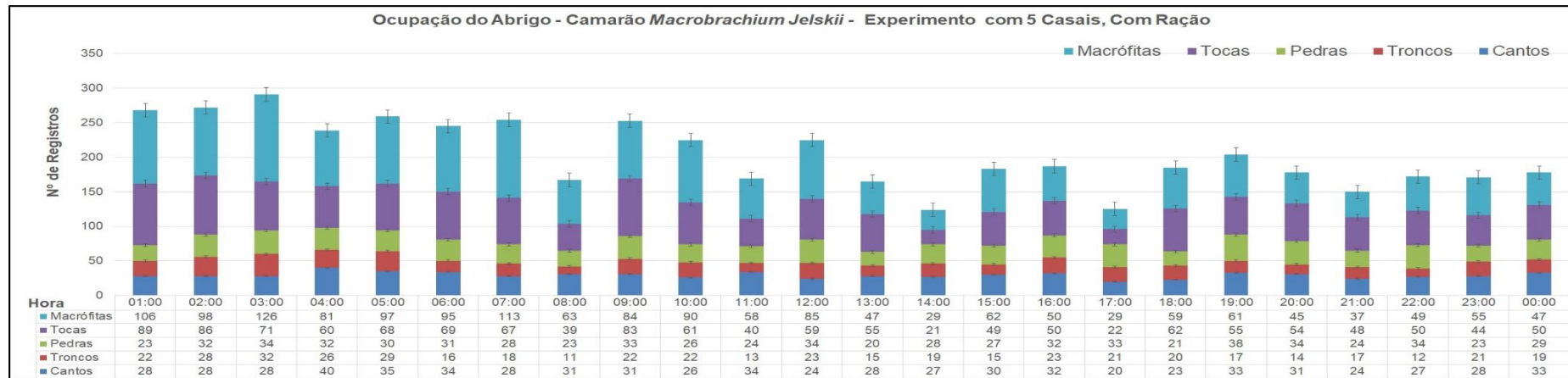


Fig.13: Histograma para Uso do Abrigo, 5 casais – Experimento com ração.

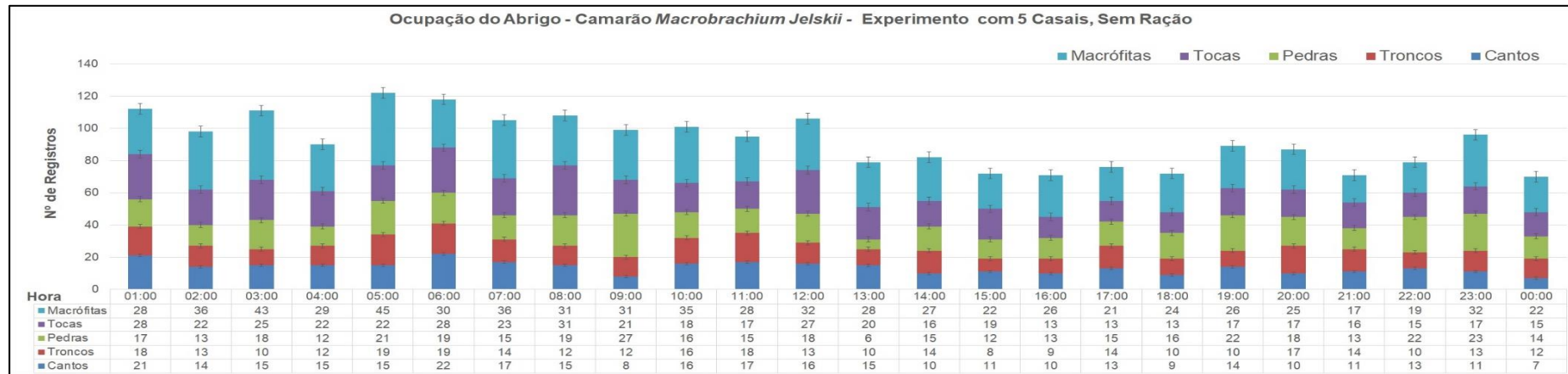
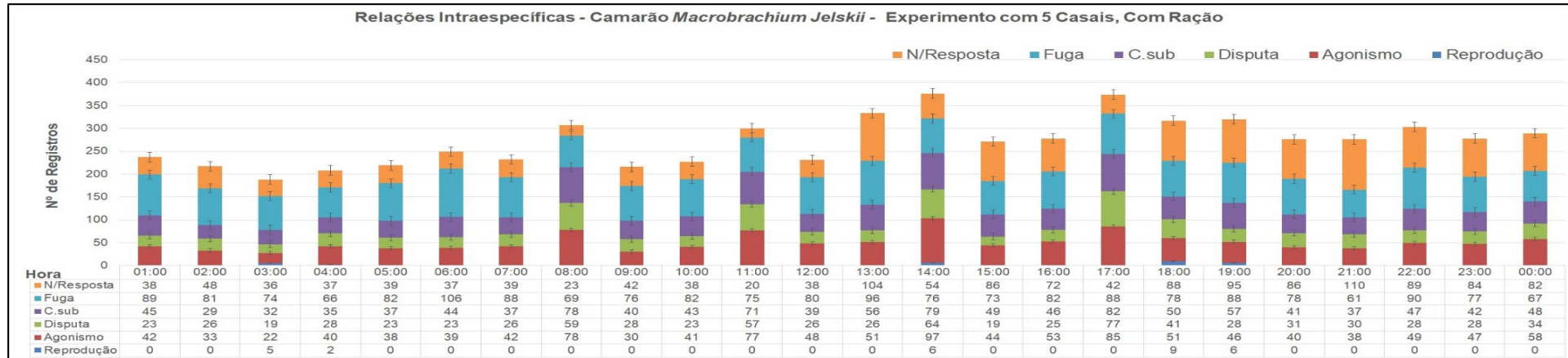
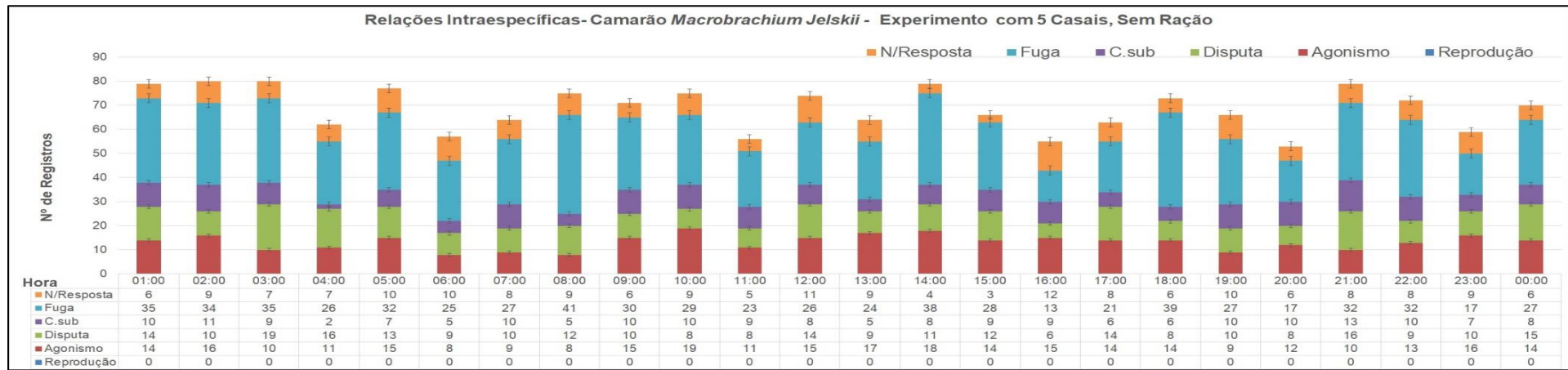


Fig.14: Histograma para Uso do Abrigo, 5 casais – Experimento de resposta à estarvação.

**Anexo 2.2: Gráficos de distribuição de atividade para relações intraespecíficas, 5 casais, experimento com e sem ração.**



**Fig.15:** Histograma para Relações Intraespecíficas, 5 casais – Experimento com ração.



**Fig.16:** Histograma para Relações Intraespecíficas, 5 casais – Experimento de resposta à estarvação.

## **CAPÍTULO 2: COMPORTAMENTO DO CAMARÃO *Macrobrachium jelskii* (1877) (CRUSTACEA: DECAPODA: CARIDEA) EM LABORATÓRIO EM RESPOSTA A PREDADOR**

### **1. INTRODUÇÃO**

Desde o surgimento da vida na terra, os organismos vêm desenvolvendo estratégias para sobreviverem. Algumas dessas estratégias tem por objetivo reduzir encontros com animais predadores, ao desenvolver, por exemplo, estruturas protetoras como cascos e cerdas (HARTZELL, 2015; STANKOWICH, 2011), colorações especiais como o mimetismo e camuflagem (BERENBAUM, 1995), comportamentos específicos como enterramento (KARADAL e TÜRKMEN, 2014) e tanatose (GALLY, SILVA e ZINA, 2012), agregação social como a formação de cardumes (KEIROZ e MAGURRAN, 2005) e uso de abrigos (GARVEY, STEIN e THOMAS, 1994; SANTOS, 2013).

Abrigos ou refúgios são recursos fundamentais para a sobrevivência dos animais pois oferecem proteção contra adversidades do meio ambiente. Em invertebrados (e. g. crustáceos) a disponibilidade de abrigos pode influenciar na taxa de crescimento da população, induzir o surgimento de castas e até mesmo, aumentar competição intraespecífica e a agressividade entre os indivíduos (RAO, 1965; NEW e VALENTI, 2000). Na natureza, crustáceos podem utilizar pedras, fissuras, conchas de gastrópodes, tocas e substrato para evitarem adversidades do ambiente e especialmente relações inter e intraespecíficas como o canibalismo e a predação (GARVEY, STEIN e THOMAS, 1994; LUCHIARI, MARQUES e FREIRE, 2012; SANTOS, 2013).

Em muitas ocasiões, os sentidos como tato, olfato e visão são essenciais para a sobrevivência dos animais na natureza. Estudos realizados com crustáceos terrestres e semi-terrestres revelaram que a visão é um dos sentidos fundamentais para detecção de predadores na natureza, guiar indivíduos no ambiente e facilitar a busca e encontro de abrigos (CANNICCI et al, 1996; CANNICCI, MORINO e VANNINI, 2002; CANNICCI, RUWA e VANNINI, 1997; DIAZ, ORIHUELA e FORWARD jr, 1995).

Entretanto, nem todos os crustáceos apresentam o sentido da visão para se guiarem e sobreviverem no meio. Algumas espécies de camarões-pistola (*Alpheus* sp) por exemplo utilizam o tato por serem completamente cegos, associando-se ao peixe gobião. O peixe atua como vigia enquanto o camarão cava tocas para abriga-los. Ao observar uma ameaça em potencial, o gobião “alerta” o camarão pistola entrando na toca. Por manter uma antena constantemente em contato com o peixe, o camarão “percebe” a manobra evasiva e se refugia, fazendo com que ambos escapam a tempo de um ataque (WIRTZ, 2008).

Contudo, em ambientes aquáticos complexos ou com baixa visibilidade, os sentidos da visão ou tato são insuficientes para que crustáceos evitem predadores ou contatem coespecíficos. Nesses casos, o aspecto químico ganha importância como principal agente-guia desses animais na natureza, sendo indispensável para reconhecimento químico de parceiros sexuais e da presença de predadores a distâncias consideráveis (GLYNN, 1980; SEHR e BRIAN, 2015). Assim, é possível notar que sentidos como o tato, a visão e o olfato em crustáceos são muito importantes para sua sobrevivência.

Entre os diversos fatores que influenciam na sobrevivência de uma espécie, a predação é sem dúvida um dos mais importantes pois este tipo de relação interespecífica pode levar a extinção de populações (CRIVELLI, 1995). Quando isso não ocorre, a pressão predatória influencia certos aspectos tanto da vida de indivíduos quanto de comunidades inteiras (KUNZ, FORD e PUNG, 2006; MIRZA e CHIVERS, 2003).

Diversas pesquisas relacionadas ao efeito da ação predatória no comportamento de crustáceos foram realizadas. DUFFY, MORRISON e RÍOS (2000) relatam que certas espécies de crustáceos adquiriram hábitos simbióticos com esponjas que proporcionam proteção e alimento em troca de limpeza. KUNZ, FORD e PUNG (2006) relatam que o camarão *Palaemonetes pugio* passa mais tempo escondido e explora menos o ambiente em presença de um predador e REIMCHEN (1989) afirma que crustáceos buscam refúgios que os tornem menos visíveis. PALMA e STENEK (2001) descrevem que o caranguejo *Cancer irroratus* apresenta padrões diferentes de cores somente quando juvenis pois estes são vulneráveis e residem em ambientes policromáticos, o que os



tornam mais susceptíveis a ataques. Assim, independente da espécie, todos os seres que compõe a base da cadeia trófica respondem de alguma forma à pressão predatória, adaptando-se ao meio que vivem (BAUER, 1991). Essas estratégias não somente servem para protegerem indivíduos de predadores, mas também servem como uma forma de proteção contra relações intraespecíficas como o canibalismo.

Nos últimos anos, pesquisas relacionadas a uso de abrigos vêm sendo realizadas como uma estratégia para a redução de encontros agonísticos e canibalismo de espécies hierárquicas como é o caso do camarão *Macrobrachium rosenbergii* (SILVA, 2014). Entretanto, se por um lado é conhecido que o uso de abrigos é fundamental para a redução de encontros agonísticos de espécies agressivas e hierárquicas, por outro, pouco se sabe do efeito da disponibilidade desses recursos em espécies não hierárquicas, como acontece em algumas espécies de camarões, incluindo do gênero *Macrobrachium*.

O gênero *Macrobrachium* (BATE, 1868) é um dos mais representativos mundialmente dentre os camarões de água doce, ocorrendo em diversos países, incluindo o Brasil (MELO, 2003), abrangendo mais de 200 espécies atualmente descritas (SHORT, 2004). Algumas destas espécies apresentam grande importância comercial, sendo as espécies *M. amazonicum*, *M. rosenbergii* e *M. carcinus* como os maiores representantes da carcinicultura de água doce nos dias de hoje (MANTELLATO e BARBOSA, 2005; VALENTI, 1998; VIEIRA, 2003).

Estima-se que 18 espécies do gênero *Macrobrachium* ocorram em território brasileiro (MANTELLATO e BARBOSA, 2005; VALENTI, 1998; VIEIRA, 2003) e uma delas, é o camarão sossego (BASTOS e PAIVA, 1959) *M. jelskii* um crustáceo pequeno, transparente, podendo apresentar manchas ou faixas por todo o corpo e de comportamento gregário. No Brasil, pode ser encontrado em diversos corpos d'água, tanto lênticos quanto lóticos, de águas transparentes ou turvas, estando associados a bancos de macrófitas e vegetação aquática que servem de abrigo e proteção (MELO 2003; MONTOYA, 2003; PAIVA e BARRETO, 1960; TADDEI, 2006).

*Macrobrachium jelskii* é importante para o desenvolvimento de comunidades ribeirinhas, ao servir de isca e alimento para a população (CIRILLO, SANTOS e NUNES, 2011; SOARES, 2008), servindo também para ornamentação de aquários. Entretanto, devido ao seu pequeno tamanho, *M. jelskii* é uma espécie pouca atrativa comercialmente, sendo comercializada estritamente para a aquariofilia. Devido à dificuldade de se estudar o comportamento desses animais *in situ* há uma carência de dados sobre a espécie *M. jelskii* como sua preferência por abrigos e seu comportamento diante predadores. Desta forma, este trabalho tem por abordagem registrar a preferência por abrigo para *M. jelskii* ao longo do dia em resposta a predadores. Especificamente, o escopo deste estudo visa determinar que sentido (tato, olfato e/ou visão) é mais importante para a sobrevivência dessa espécie na natureza.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1- Obtenção dos animais para teste

Os crustáceos utilizados nos testes foram coletados em propriedade particular em uma porção do Açude dos Jangas (6°56'10.16"S, 39°34'23.83"O) município de Farias Brito – CE e o peixe predador Traíra (*Hoplias* sp) foi obtido junto ao Laboratório de Piscicultura do Instituto Federal do Ceará (IFCE).

### 2.2- Abrigo preferencial

O teste de abrigo preferencial foi dividido em duas etapas:

A primeira, 5 casais foram colocados em um sistema seriado de 4 aquários (com 30 cm<sup>3</sup> (ver capítulo 1, fig. 3) e filmados por 24 Hs durante 5 dias consecutivos sem serem submetidos a qualquer um dos estímulos que descreveremos a seguir, utilizando para isso, câmeras de vigilância equipadas com infravermelho e fotoperíodo controlado (12 Hs luz/ 12 Hs Escuridão) com auxílio de Timer Elétrico. A temperatura da água foi mantida constante a 28 °C com um termostato digital. Os animais foram sexados de acordo com a presença ou ausência do apêndice masculino no 2º par de pleópodes (MANTELLATO e BARBOSA, 2005) com uma Lupa de Costura Redonda (ver capítulo 1, fig. 2).



**Fig. 1:** Método para colocar ração e registrar a preferência por abrigo após os animais se alimentarem.

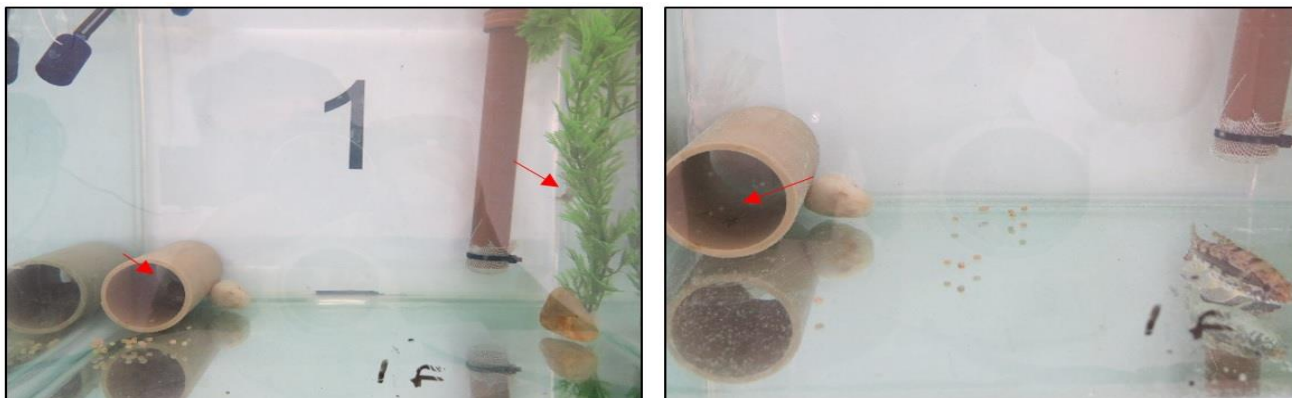
Ração do tipo *pellet* (marca Alcon Bottom Fish) equivalente a 2% da biomassa de camarões foi administrada de hora-em-hora das 8:00 às 17:00 em placas de Petri no centro do aquário para registro da preferência por abrigo uma vez que os animais tenham se alimentado (Fig. 1). A ração foi disponibilizada uma hora antes para não influenciar na taxa de forrageamento no início dos experimentos. Para cálculo da biomassa, colocamos um recipiente plástico com água do aquário em balanças digitais de precisão 0,001 e o peso total foi ignorado, permitindo-os obter somente o peso da massa viva dos animais. O procedimento foi repetido para cada um dos aquários.

Foi utilizado o método de amostragem por escaneamento utilizando como recursos câmeras profissionais, câmeras de vigilância, lâmpadas incandescentes vermelhas de 15 watts para observações noturnas (ver capítulo 1, Fig. 4) (PONTES e ARRUDA, 2005) e planilhas de registro (*check sheet*). Utilizamos o software Past (v. 2.17c) para a realização de Análises de Componentes Principais (ver Capítulo 1) para relacionarmos os abrigos e a atividade exploratória com os horários.

Observações rápidas de cada indivíduo foram feitas nos primeiros 5 minutos de cada hora e após o período de exploração de cada espécime. Foram feitos registros para os eventos *Macrófitas*, *Cantos*, *Troncos*, *Pedras* e *Tocas* (definido quando os animais permaneceram nesses locais por mais que 60 segundos) e *Exploração* (definido quando os animais se locomoviam pelo aquário ou permaneciam por pouco tempo em um abrigo) em cada uma das etapas. No experimento de resposta direta (Aquário 1, Anexos 1) no qual indivíduos *M. jelskii* foram colocados em um aquário contendo o peixe predador, registramos também *Tempo de Captura* (T. Cap).

Na segunda etapa - Teste de Resposta a Predadores - foi realizado 24 horas após a primeira fase do experimento e utilizamos os mesmos animais e abrigos para comparação do comportamento dos animais quando em contato indireto/direto com predadores. Para isso, realizamos quatro experimentos para determinação da resposta a Predadores, sendo que 1 deles é de resposta direta e 3 de resposta indireta. Cada um dos experimentos foi realizado em um aquário diferente, como se segue:

**Aquário 1:** Resposta direta a predadores. Foram colocados um espécime de *M. jelskii* coletado do tanque de aclimatação às 8:00, 11:00, 14:00 e 17:00 Hs em um aquário contendo um peixe carnívoro (traíra) de 8 cm de comprimento (Fig. 2) durante um prazo de 10 dias. Utilizamos o método *ad libitum* para registro do comportamento dos animais e adicionalmente, fotografamos e filmamos os espécimes com uma câmera profissional (Cannon, 10 mp).



**Fig. 2:** Registro de Abrigo Preferencial do camarão *Macrobrachium jelskii* em presença de predador. Os camarões buscam o abrigo que esteja mais distante do predador. Setas indicam onde os animais estão, quando pouco visíveis.

**Aquário 2:** Resposta indireta via detecção visual, em que utilizamos imagens digitais em monitores (Fig. 3) e impressas do peixe traíra (*Hoplias* sp.) um predador natural do camarão *M. jelskii* que ocorre no Açude em que foram coletados, bem como de imagens aleatórias como paisagens e outros organismos. Os animais foram aclimatados com o monitor diante do aquário.



**Fig. 3:** Experimento de Resposta visual a Predador. Imagens de predadores e aleatórias foram mostradas. Os animais responderam à luminosidade e não ao objeto.

**Aquário 3:** Resposta Indireta via detecção mecânica, aproximando objetos transparentes (bastão de vidro) e opacos (régua de madeira), para ameaçar os indivíduos nos aquários em fases clara e escura quando os indivíduos estavam se locomovendo pelo aquário. Quando em abrigos, os objetos não foram aproximados dos indivíduos.

**Aquário 4:** Resposta indireta via detecção química, em que colocamos amostras de amônia obtidas de traíras nos aquários de teste em fases clara/escura do dia.

Os experimentos dos aquários 2-4 foram realizados a cada hora, entre 8:00 e 17:00 Hs por 5 dias consecutivos, totalizando 50 horas de registros para cada um dos testes de resposta indireta. Registros para Macrófitas, Tocas, Cantos, Troncos, Pedras, N/A e Exploração foram computados e Análises de Componentes Principais foram feitas no software *Past* v. 2.17.

### 3. RESULTADOS

Nos experimentos sem estímulos do predador, os indivíduos *M. jelskii* abrigaram-se preferencialmente em macrófitas, troncos e tocas durante o período diurno e exploraram o ambiente à noite. Pequenas excursões foram feitas ao longo do dia inteiro. Antenas examinavam o substrato com foco no forrageamento. Abrigaram-se temporariamente em pedras e cantos durante a alimentação após transporte de pellets para abrigos.

Disputas por abrigos ocorreram quando indivíduos retornavam e encontravam-nos ocupados por coespecíficos. Animais menores foram rapidamente expulsos. Antes da oferta de alimento, os animais apresentaram comportamento agressivo, não tolerando a presença de coespecíficos. Após a alimentação, os indivíduos investiam em limpeza e ignoravam coespecíficos, formando grupos pequenos.

De modo geral, quando submetidos a estímulos de predadores, os animais apresentaram mudanças de comportamento. Exploravam com menor frequência mesmo no período noturno, passando a maior parte do tempo em abrigos. Formavam grupos maiores e mais compactos. Locomoviam-se de forma mais lenta. Os indivíduos “varriam” com suas antenas o ambiente acima deles. Animais locomoviam-se juntos durante os horários de oferta de alimento. Registramos uma menor frequência em encontros agonísticos.

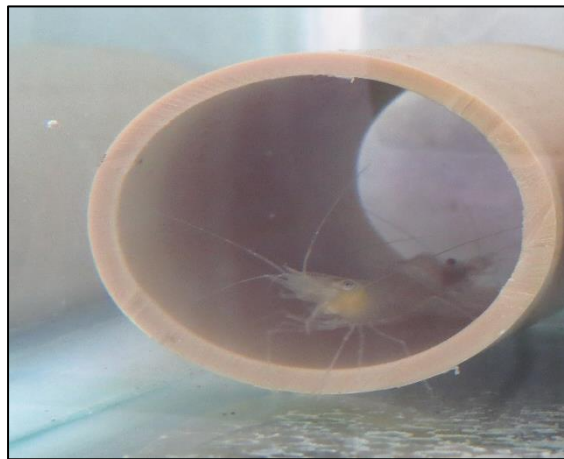
No experimento de resposta direta ao predador – Aquário 1 (Anexos 1) -os animais buscavam abrigo mais distante da ameaça, assim que detectavam a presença do peixe. Passavam a maior parte do tempo parados e “escaneando” a área com movimentos circulares ou de vai-e-vem. Todos os indivíduos foram capturados, especialmente quando exploravam o ambiente à noite, forrageando. Animais menos ativos permaneceram vivos por mais tempo no aquário.

Em relação ao teste de detecção visual (aquário 2, Figs. 6), observamos que os indivíduos respondiam à luminosidade de modo geral, afastando-se do foco luminoso, independentemente da imagem utilizada. Não responderam a

imagens impressas quando aproximadas de forma lenta. Não observamos mudanças de comportamento.

No teste de detecção mecânica/física (aquário 3, Figs. 7), os animais identificavam a aproximação do objeto com suas antenas e afastavam-se. Passaram a utilizar mais abrigos que forneciam uma melhor proteção como tocas e macrófitas e permanecerem por mais tempo neles. Observamos também uma alteração do comportamento quanto à frequência de exploração e formação de grupos. Os animais tornaram-se menos agressivos com coespecíficos, compartilhando abrigos. Exploravam com menor frequência e duração. Quando ameaçados, realizavam manobra evasiva em sincronia.

Resultados parecidos foram observados também para o teste de resposta química a predador (aquário 4, Figs. 8). Indivíduos formavam grupos compactos e passavam maior parte do tempo “escaneando” o ambiente ao redor. Duração e frequência absoluta do evento “exploração” reduzido. Formação de grupos grandes e compactos foram observados com maior frequência. Menor índice de encontros agonísticos.



**Fig. 4:** Em presença de traços químicos, os animais tornaram-se menos agressivos com coespecíficos. Formavam grupos compactos e “escaneavam” a área com suas antenas.



#### 4. DISCUSSÃO

Para MELO (2003), MONTOYA (2003) e PAIVA e BARRETO (1960) *Macrobrachium jelskii* é uma espécie de hábitos noturnos, abrigando-se em macrófitas aquáticas como forma de proteção e fonte de alimento. A utilização de abrigos durante a alimentação é provavelmente uma estratégia de proteção contra interações agonísticas como a competição, uma vez que ocorreram disputas por alimento quando a ração foi ofertada (ALCOCK, 2011; ENLUND e KRUPA, 2000; GARVEY, STEIN e THOMAS, 1994; SANTOS, 2015; TIDWELL, COYLE e SCHULMEISTER, 1998).

Em relação ao teste de resposta direta (aquário 1), todos os camarões foram capturados pelas traíras (*Hoplias* sp) em ambos os períodos (diurno e noturno) provavelmente porque as traíras são peixes bentônicos e sedentários que utilizam a estratégia da emboscada para capturar presas tanto durante o dia, quanto durante a noite (CORRÊA et al, 2013; HAHN et al. 1997; LOUREIRO e HAHN, 1996; OLIVEIRA, 1994; SHIBATTA et al. 2002). O intervalo entre a inserção do camarão no aquário e sua captura variou em média 9 minutos durante o dia e 3 minutos durante a noite (Anexo 1), sendo que os animais menos ativos permaneceram vivos por mais tempo como mencionamos. A diferença do tempo de captura possivelmente está relacionada ao hábito noturno dos camarões: durante o dia, por serem menos ativos, os animais passaram a maior parte do tempo escondidos em abrigos sendo capturados, geralmente, ao saírem de seu esconderijo para se alimentarem. Por serem mais ativos a noite, os animais foram rapidamente capturados pelo peixe predador.

Quanto ao teste de resposta visual (aquário 2, anexo 2), acreditamos que o camarão *M. jelskii* sente-se ameaçado quando muito próximo a uma fonte luminosa possivelmente por se tornarem mais visíveis e susceptíveis à predação e não por causa da aparência do objeto; tal incapacidade de discriminar objetos pode estar relacionada ao fato de ser uma espécie de hábitos noturnos como relatado por MELO (2003) e MONTOYA (2003). Em esforços de coleta realizados à noite, observamos inúmeros camarões nadando próximos à superfície da água. Ao focarmos lanternas, os animais realizavam manobras de

fuga com “pequenos saltos” na superfície da água ou submergiam, afastando-se do foco luz.

A formação de grupos grandes e compactos, tolerância com coespecíficos e manobras evasivas “sincronizadas” observadas no teste de detecção física/mecânica e de resposta química a predador possivelmente está relacionada com o efeito da diluição. Segundo KRAUSE e RUXTON (2005) e KREBS e DAVIES (1996), o efeito da diluição é vantajoso para espécies-presa porque reduzem as chances de um indivíduo ser capturado. Dessa forma, ao formarem grupos compactos, a chance individual de cada espécime ser capturado reduz conforme o tamanho do grupo. Adicionalmente a ameaça predatória influencia no comportamento de espécies-presa, fazendo-as adotar uma série de comportamentos específicos de forma a evitarem ataques de predadores.

Um dos comportamentos adotados por espécies-presa é a permanência em abrigos e/ou vigilância constante. Em observações feitas durante os testes de resposta a estímulos, os animais passavam o tempo inteiro “escaneando” o ambiente. Quando um indivíduo realizava manobra de fuga, outros espécimes próximos a ele também evadiam, ainda que não tenham sido ameaçados pelos objetos. Para MONCLUS e RODEL (2008) o sucesso da evasão ou da captura da presa está relacionada com a capacidade da mesma de detectar perigo mais cedo. Dessa forma, ao manter vigília constante, analisando o meio, indivíduos *M. jelskii* evitam predadores e sobrevivem na natureza.

## 5. CONCLUSÕES

Conclui-se, portanto, que o camarão *Macrobrachium jelskii* altera seu comportamento quando ameaçados, reduzindo sua atividade locomotora, passando a maior parte do tempo em abrigos como tocas e macrófitas e formam grupos compactos, utilizando o efeito da diluição e os sentidos do tato e olfato principalmente como formas de evitarem predadores. Adicionalmente, a visão é utilizada apenas na detecção e afastamento de indivíduos *M. jelskii* de áreas iluminadas, uma vez que esta é uma espécie de hábitos noturnos. Finalmente, este estudo contribui com informações a respeito da etologia de *M. jelskii* e fornece dados a respeito de seu comportamento diante predadores na natureza e fomenta novas pesquisas de comportamento para a espécie.

## 6. REFERÊNCIAS

- ALCOCK, J. **Comportamento animal: uma abordagem evolutiva**. 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2011.
- BASTOS, J. A. M. & PAIVA, M. P. Notas sobre o consumo de oxigênio do camarão “sossêgo”, “*Macrobrachium jelskii*” (Miers, 1877) Chace & Holtuis, 1948. **Ver. Brasileira de Biol.**, v. 19, n. 4, pp. 413-419, 1959.
- BAUER, R. T. Adaptations and natural history of the carideans. **Ani. Nat. history series**, v. 7, 2007, 159 p. ISBN 0-806 1-3555-7.
- BERENBAUM, M. R. Aposematism and mimicry in caterpillars. **J. of the Lepidopterists' Society**. v. 49, n. 4, pp. 386-396, 1995.
- CANNICCI, S.; RITOSSA, S.; RUWA, R. K. e VANNINI, M. Tree-fidelity and hole-fidelity in the tree crab *Sesarma leptosoma* (Decapoda, Grapsidae). **Journal of Exp. Marine Biol. and Ecol.**, v. 196, pp. 299-311, 1996.
- CANNICCI, S.; MORINO, L. e VANNINI, M. Behavioural evidence for visual recognition of predators by the mangrove climbing crab *Sesarma leptosoma*. **Ani.Behaviour**, v. 63, pp. 77-83, 2002. DOI: 10.1006/anbe.2001.1882.
- CANNICCI, S.; RUWA, R. K. & VANNINI, M. Homing experiment in the tree-climbing crab *Sesarma leptosoma* (Decapoda, Grapsidae). **Ethology**, v. 103, pp. 935-944, 1997.
- CIRILO, A. T. de O.; SANTOS, M. C. & NUNES, M. L. Caracterização física e nutricional do camarão “saborica” (*Macrobrachium jelskii*, Miers, 1877) e de produtos derivados. **Sci. Plena**, v. 7, n. 7, pp. 1-6, 2011.
- CORRÊA, L. L.; SOUZA, G. T. R.; TAKEMOTO, R. M.; CECCARELLI, P. S. & ADRIANO, E. A. Behavioral changes caused by *Austrodiplostomum spp.* in *Hoplias malabaricus* from the Sao Francisco River, **Brazil. Parasitol Research**, v. 113, n. 2, pp. 499-503, 2013. DOI: 10.1007/s00436-013-3679-6.

CRIVELLI, A. J. Are fish introductions a threat to endemic freshwater fishes at the Northern Mediterranean Region? **Biol. Conservation**, v. 72, pp. 311-319, 1995.

DIAZ, H., ORIHUELA, B. e FORWARD, R. B. Jr. Visual orientation of postlarval and juvenile mangrove crabs. **J. of Crustacean Biol.**, v. 15, pp. 671-678, 1995.

GALLY, M.; SILVA, A. S. F. L. e ZINA, J. Death feigning in *Physalaemus kroyeri* (Reinhardt and Lütken, 1862) (Anura, Leiuperidae). **Herpet. Notes**, v. 5, pp. 133-135, 2012.

DUFFY, J. E.; MORRISON, C. L., e RIOS, R. Multiple origins of eusociality among spongedwelling shrimps (*Synalpheus*), 2000. **Evol.**, v. 54, n. 2, pp. 503-16, 2000.

ENGLUND, G. e KRUPA, J. J. Habitat use by crayfish in stream pools: influence of predators, depth and body size. **Fresh. Biol.**, v. 43, n. 1, p. 75-83, 2000.

GARVEY, J. E.; STEIN, R. A. e THOMAS, H. M. Assessing how, fish predation and interspecific prey competition influence a crayfish assemblage. **Ecology**, v.75, pp. 532-547, 1994.

GLYNN, P. W. Defense by Symbiotic Crustacea of Host Corals Elicited by Chemical Cues from Predator. **Oecologia** (Berl.) v. 47, pp. 287-290, 1980.

HARTZELL, S. M. *Sternotherus odoratus* (Eastern musk turtle) defensive behavior. **Herpet. Review**, v. 46, n. 3, pp. 427-428, 2015.

KARADAL, O. e TÜRKMEN, G. Effects of substrate preference on growth and survival of blue tiger crayfish (*Cherax albertisii*). **Ege. J. Fish Aqua. Sci.**, v. 31, n. 1, pp. 1-4, 2014. DOI: 10.12714/egejfas.2014.31.1.01.

KEIROZ, H e MAGURRAN, A. E. Safety in numbers? Shoaling behaviour of the Amazonian red-bellied piranha. **Biol. Lett**, v.1, n. 2, pp. 155-157, 2004 DOI: 10.1098/rsbl.2004.0267.

KRAUSE, J e RUXTON, G. D. **Living in groups**. Oxford, University Press, 2005.

KUNZ, A. K; FORD, M. & PUNG, O. J. Behavior of the Grass Shrimp *Palaemonetes pugio* and Its Response to the Presence of the Predatory Fish *Fundulus heteroclitus*. **The Amer. Midland Nat.**, v. 155, n. 2, pp. 286-294, 2006.

LOUREIRO, V. E. e HAHN, N. S. Dieta e atividade alimentar da traíra *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794) (Osteichthyes, Erythrinidae), nos primeiros anos de formação do reservatório de Segredo-PR. **Acta Limnol**, v. 8, pp. 195-205, 1996.

LUCHIARI, A. C.; MARQUES, A. O. e FREIRE, F. A. M. Effects of substrate colour preference on growth of the shrimp *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) (Decapoda, Penaeidae). **Crustaceana** (Leiden. Print), v. 85, n. 7, pp. 789-800, 2012.

MANTELATTO, F. L. M. e BARBOSA, L. R. Populations structure and relative growth of freshwater prawn *Macrobrachium brasiliense* (Decapoda, Palaemonidae) from São Paulo State, Brazil. **Acta Limnol. Brasili.**, v. 17, n. 3, pp. 245-255, 2005.

MELO, G. A. S. 2003. **Manual de identificação dos Crustacea Decapoda de Água Doce do Brasil**. São Paulo, Edições Loyola/Museu de Zoologia, USP, 430 p.

MIRZA, R. S. e CHIVERS, D. P. Influence of body size on the responses of fathead minnows *Pimephales promelas*, to damselfly alarm clue. **Ethology**, v. 109, pp. 691-699, 2003.

MONCLÚS, R e RÖDEL, H. G. Different forms of vigilante in response to the presence of predators and conspecifics in group living-living mammal, the European rabbit. **Ethology**, v. 114, pp. 287-297, 2008.

MONTOYA, J. V. Freshwater shrimps of the genus *Macrobrachium* associated with roots of *Eichhornia crassipes* (Water Hyacinth) in the Orinoco Delta (Venezuela). **Caribbean J. of Sci.**, v. 39, n. 1, pp. 155-159, 2003.

NEW, M. B. e VALENTI, W. C. **Freshwater prawn culture: the farming of *Macrobrachium rosenbergii***. Oxford, London: Blackwell Science Ltd., 2000, 443 p.

OLIVEIRA R. D. **Hábitos e comportamento alimentar da traíra, *Hoplias malabaricus* (Erythrinidae), em alagados de vazante, município de Santo Antônio de Leverger-MT.** Trabalho de Conclusão de Curso – TCC. Monografia. Instituto de Biociências da Fundação Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, MT, UFMT, 1994, 26p.

PAIVA, M. P. e BARRETO, V. A. Notas sobre a biologia do camarão “sossêgo” *Macrobrachium jelskii* (Miers, 1877) Chave & Holthuis, 1948; numa pequena bacia potamográfica do nordeste brasileiro. **Ver. Brasileira de Biol.**, v. 20, n. 2, pp. 121-129, 1960.

PALMA, A. T e STENEK, R. S. Does variable coloration in juvenile marine crabs reduce risk of visual predation? **Ecology**, v. 82, n. 10, pp. 2961-2967, 2001.

PONTES, C. S. e ARRUDA, M. de F. Comportamento de *Litopenaeus vannamei* (Boone) (Crustacea, Decapoda, Penaeidae) em função da oferta do alimento artificial nas fases clara e escura do período de 24 horas. **Ver. Brasileira de Zool.**, v.22, pp. 648-652, 2005. DOI: 10.1590/S0101-81752005000300019.

RAO, R. M. Breeding behavior in *Macrobrachium rosenbergii* (De Man). *Fisheries Technology* (India), v. 2, pp. 19-25, 1965.

REIMCHEN, T. E. Shell colour ontogeny and tubeworm mimicry in a marine gastropod *Littorina mariae*. **Biol. J. of the Linnean Society**, v. 36, pp. 97-109, 1989.

SANTOS, D. B. **Comportamento e Desempenho do camarão de água doce *Macrobrachium rosenbergii* (De Man, 1879) em cultivos misto e monosexo.** Trabalho de Conclusão de Curso. Tese em Psicobiologia. Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), 2013. 141 p.

SANTOS, D. B.; PONTES, C. S.; CAMPOS, P. M. O. e ARRUDA, M. F. Behavioral profile of *Macrobrachium rosenbergii* in mixed and monosex culture submitted to shelters of different colors. **Acta Scientiarum**, v. 37, n. 3, 2015. 8 p.

SEHR, E. K. e BRIAN, B. G. Responses of an aquatic isopod and amphipod to chemical alarm cues from damaged conspecifics. **J. of Freshwater Ecol.**, 2015. 7 p. DOI: 10.1080/02705060.2015.1085458.

SHIBATTA, O. A.; ORSI, M. L.; BENNEMANN, S.T. e SILVA-SOUZA, A. T. Diversidade e distribuição de peixes na bacia do rio Tibagi. **IN:** MEDRI, M. E.; BIANCHINI E.; SHIBATTA, O. A. & PIMENTA, J. A. (eds) A bacia do rio Tibagi. EDUEL, Londrina, pp. 403-423, 2002.

SILVA, P. F. **INFLUÊNCIA DO TIPO DE ABRIGO E DA FREQUÊNCIA DE OFERTA ALIMENTAR NO COMPORTAMENTO DO CAMARÃO *Macrobrachium rosenbergii* (De Man 1879)**. Trabalho de Conclusão de Curso em Psicobiologia – Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN. 2014. 94 p.

SOARES, M. R. da S. **Biologia populacional de *Macrobrachium jelskii* (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae) na Represa de Três Marias e no Rio São Francisco, MG, Brasil**. Trabalho de Conclusão de Curso: Mestrado em Biologia Animal. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – UFRRJ. Soropédica, RJ. 2008. 89 p.

STANKOWICH, T. Armed and dangerous: predicting the presence and function of defensive weaponry in mammals. **Adap. Behavior**, v. 20, n.1, pp. 32–43 2011.

TADDEI, F. G. **Biologia populacional, reprodutiva e crescimento dos camarões palaemonídeos *Macrobrachium jelskii* (Miers, 1877) e *Macrobrachium brasiliense* (Heller, 1868) (Crustácea: Caridea) na região noroeste do estado de São Paulo**. Trabalho de Conclusão de Curso: Tese Doutorado em Ciências biológicas – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, SP. 2006, 217 p.

TIDWELL, J. H.; COYLE, S. D. e SCHULMEISTER, G. Effects of added substrate on the production and population characteristics of freshwater *Macrobrachium rosenbergii* in ponds. **J. of the World Aquaculture Soc.**, v. 29, n. 1, pp. 17-22, 1998.

VALENTI, W. C. **Carcinicultura de água doce: tecnologia para produção de camarões**. Brasília: IBAMA/FAPESP, 1998. 383 p.

VIEIRA, I. M. **Bioecologia e pesca do camarão *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) no baixo rio Amazonas – AP**. Trabalho de Conclusão de Curso:

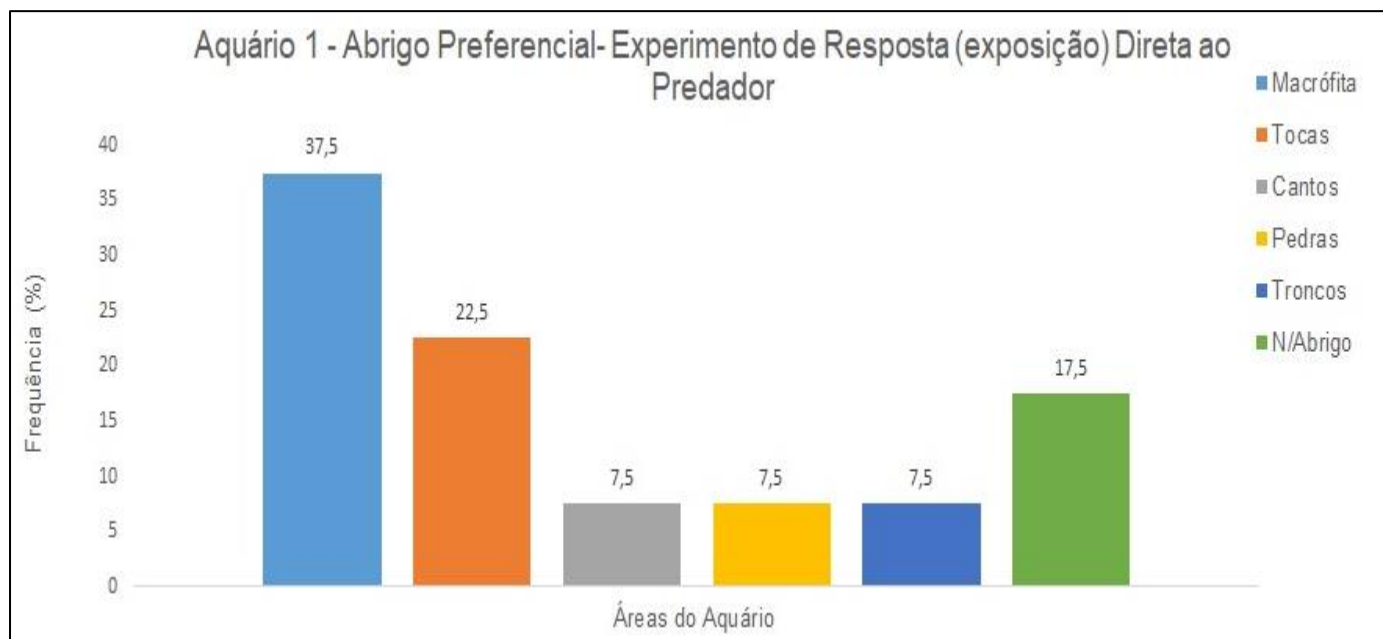


Dissertação de Mestrado em Desenvolvimento regional - Centro de Desenvolvimento Sustentável, Universidade de Brasília, 2003, 153 p.

WIRTZ, P. The Gulf of Guinea goby-shrimp symbiosis and a review of goby-thalassinidean associations. **Life and Mar. Sci.**, v. 25, pp. 71-76, 2008.

**ANEXO 1: EXPERIMENTO DE RESPOSTA DIRETA A PREDADORES**

**Anexo 1.1: Aquário 1** – Experimento de Resposta (Exposição) direta ao predador *Hoplias* sp.



**Fig. 5:** Histograma de Frequência (%) para abrigo preferencial – Exposição direta ao predador. **Macrófita:** Freq. de registros de indivíduos ocupando Macrófitas; **Tocas:** Freq. de registros de indivíduos ocupando Tocas; **Cantos:** Freq. de registros de indivíduos ocupando Cantos; **Pedras:** Freq. de registros de indivíduos ocupando Pedras; **Troncos:** Freq. de registros de indivíduos ocupando Troncos e **N/Abrigo:** Freq. de registros de indivíduos fora de qualquer tipo de abrigo.

**Anexo 1.2: Tabela 1:** Ocupação do abrigo e tempo de permanência de espécimes *M. jelskii* no aquário até sua captura (T. Cap=Tempo de captura) pelo peixe predador *Hoplias* sp.

<b><i>Macrobrachium jelskii</i> – Aq. 1: Resposta direta ao Predador - dia 1</b>							
<b>Abrigo</b>							
<b>Hora</b>	<b>macrófitas</b>	<b>tocas</b>	<b>cantos</b>	<b>pedras</b>	<b>troncos</b>	<b>N/ abr</b>	<b>T. Cap</b>
<b>08:00</b>	1	0	0	0	0	0	5'58"
<b>11:00</b>	0	1	0	0	0	0	57"
<b>14:00</b>	0	1	0	0	0	0	37"
<b>17:00</b>	0	0	0	0	0	1	24"

<b><i>Macrobrachium jelskii</i> – Aq. 1: Resposta direta ao Predador - dia 2</b>							
<b>Abrigo</b>							
<b>Hora</b>	<b>macrófitas</b>	<b>tocas</b>	<b>cantos</b>	<b>pedras</b>	<b>troncos</b>	<b>N/ abr</b>	<b>T. Cap</b>
<b>08:00</b>	0	1	0	0	0	0	5'04"
<b>11:00</b>	1	0	0	0	0	0	5'11"
<b>14:00</b>	1	0	0	0	0	0	3'21"
<b>17:00</b>	0	0	0	0	0	1	12"

<b><i>Macrobrachium jelskii</i> – Aq. 1: Resposta direta ao Predador - dia 3</b>							
<b>Abrigo</b>							
<b>Hora</b>	<b>macrófitas</b>	<b>tocas</b>	<b>cantos</b>	<b>pedras</b>	<b>troncos</b>	<b>N/ abr</b>	<b>T. Cap</b>
<b>08:00</b>	1	0	0	0	0	0	4'43"
<b>11:00</b>	0	0	0	1	0	0	6'53"
<b>14:00</b>	0	0	1	0	0	0	7'01"
<b>17:00</b>	0	0	1	0	0	0	5'28"

<b><i>Macrobrachium jelskii</i> – Aq. 1: Resposta direta ao Predador - dia 4</b>							
<b>Abrigo</b>							
<b>Hora</b>	<b>macrófitas</b>	<b>tocas</b>	<b>cantos</b>	<b>pedras</b>	<b>troncos</b>	<b>N/ abr</b>	<b>T. Cap</b>
<b>08:00</b>	0	1	0	0	0	0	4'34"
<b>11:00</b>	0	0	0	1	0	0	3'07"
<b>14:00</b>	0	0	0	0	0	1	45"
<b>17:00</b>	0	0	0	0	0	1	3'48"

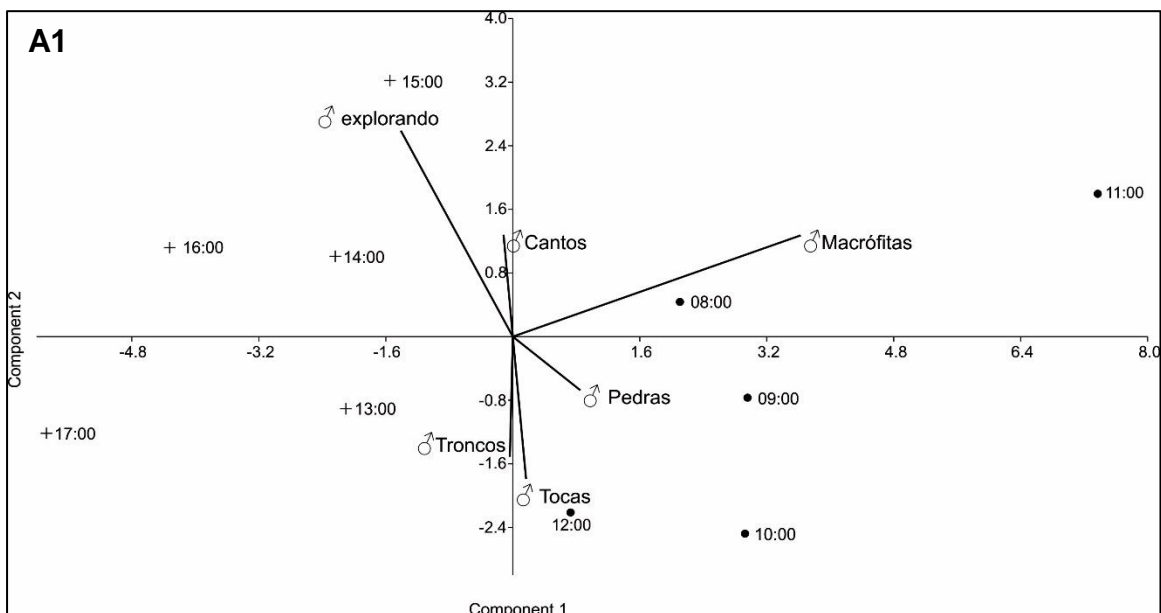
<b><i>Macrobrachium jelskii</i> – Aq. 1: Resposta direta ao Predador - dia 5</b>							
<b>Abrigo</b>							
<b>Hora</b>	<b>macrófitas</b>	<b>tocas</b>	<b>cantos</b>	<b>pedras</b>	<b>troncos</b>	<b>N/ abr</b>	<b>T. Cap</b>
<b>08:00</b>	1	0	0	0	0	0	9'26"
<b>11:00</b>	1	0	0	0	0	0	5'39"
<b>14:00</b>	1	0	0	0	0	0	2'24"
<b>17:00</b>	1	0	0	0	0	0	36"



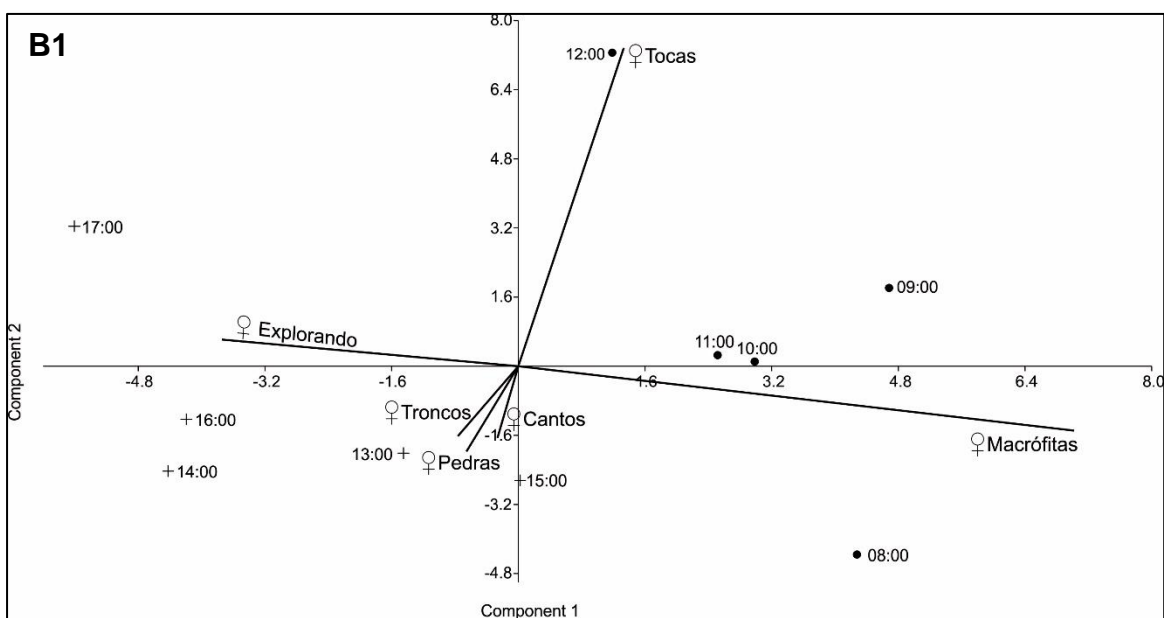
## ANEXO 2: EXPERIMENTOS DE RESPOSTA INDIRETA A PREDADORES

### Anexo 2.1: Aquário 2 – Grupo Controle: Experimento de Resposta Visual – Sem Estímulos Visuais (SEV)

#### 2.1.1: PCA para Abrigo Preferencial e Exploração para Machos (A1) e Fêmeas (B1) sem estímulos visuais (SEV).



**Fig. 6.1:** Comportamento de machos (A1) sem estímulos visuais (SEV). Component 1: 88,71% e Component 2: 6,3655%. Período Diurno (●); Período Noturno (+).



**Fig. 6.2:** Comportamento de Fêmeas (B1) sem estímulos visuais (SEV). Component 1: 76.294 % e Component 2: 12.821 %. Período Diurno (●); Período Noturno (+).

**2.1.2- Tabelas 2:** Eixos e *Eigen values* do Teste de Resposta Visual (Aq. 2) para machos e fêmeas, Sem Estímulos Visuais (SEV)

<b>Tabela 2.1: Pca - Aq. 2. Teste de Resposta Visual (SEV) – Machos - Eixos</b>						
	<b>Axis 1</b>	<b>Axis 2</b>	<b>Axis 3</b>	<b>Axis 4</b>	<b>Axis 5</b>	<b>Axis 6</b>
♂ <b>em Macrófitas</b>	0.5514	-0.4571	0.2871	0.3487	-0.272	0.4572
♂ <b>em Tocas</b>	0.02861	-0.3377	0.03535	0.06203	0.9313	0.1124
♂ <b>em Cantos</b>	0.01375	0.7125	0.5419	0.3489	0.1897	0.2022
♂ <b>em Pedras</b>	0.04917	0.1204	0.1161	-0.7834	0.01793	0.5964
♂ <b>em Troncos</b>	0.1767	0.3167	-0.7793	0.2713	0.06935	0.4274
♂ <b>Explorando</b>	-0.8132	-0.2337	0.04282	0.2561	-0.1323	0.4463

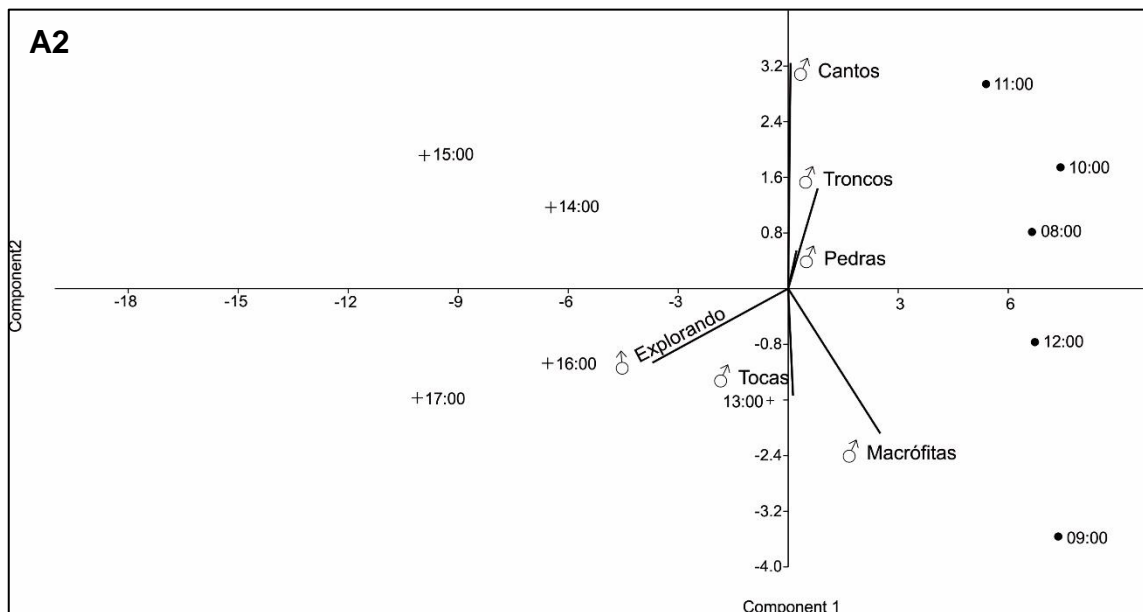
<b><i>Eigen values</i></b>		
<b>PC</b>	<b>Eigenvalues</b>	<b>% Variance</b>
1	57.0896	88.71
2	4.09658	6.3655
3	2.5803	4.0094
4	0.359609	0.55878
5	0.22187	0.34476
6	0.00762479	0.011848

<b>Tabela 2.2: Pca - Aq. 2. Teste de Resposta Visual (SEV) – Fêmeas - Eixos</b>						
	<b>Axis 1</b>	<b>Axis 2</b>	<b>Axis 3</b>	<b>Axis 4</b>	<b>Axis 5</b>	<b>Axis 6</b>
♀ <b>em Macrófitas</b>	0.2347	0.7771	-0.1198	0.4703	0.1311	0.2971
♀ <b>em Tocas</b>	0.3052	-0.3238	0.7091	0.4143	-0.1729	0.3124
♀ <b>em Cantos</b>	0.1851	-0.2514	-0.5681	0.02363	-0.575	0.4986
♀ <b>em Pedras</b>	0.08476	-0.3939	-0.2444	0.07892	0.7854	0.3935
♀ <b>em Troncos</b>	0.1229	0.2667	0.2967	-0.7551	0.03608	0.5043
♀ <b>Explorando</b>	-0.8918	0.04083	0.1109	0.1739	-0.06436	0.3955

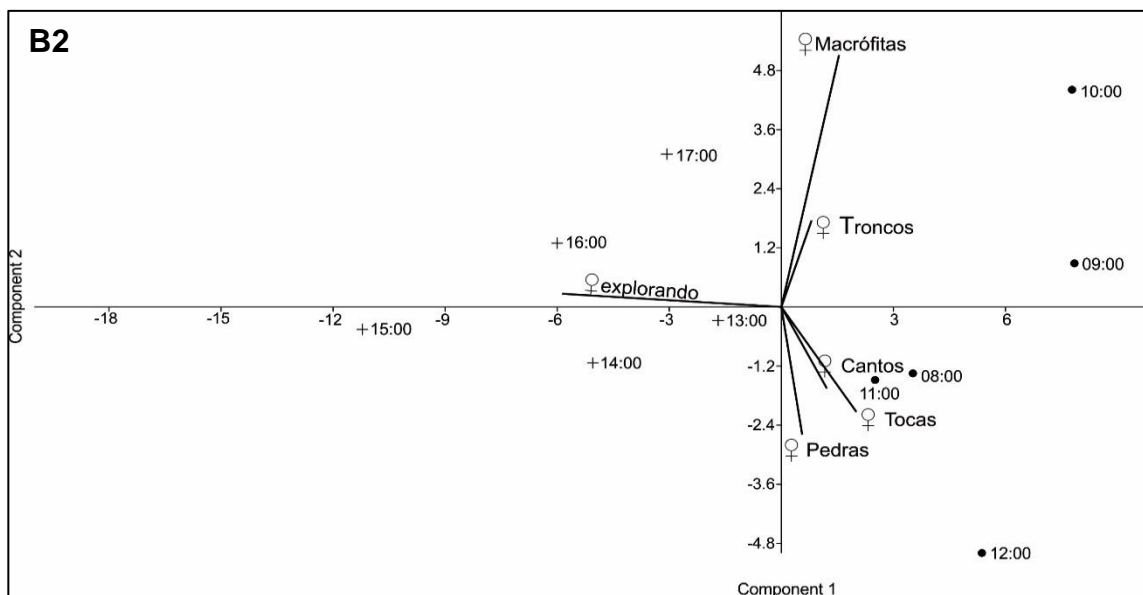
<b><i>Eigen values</i></b>		
<b>PC</b>	<b>Eigenvalues</b>	<b>% Variance</b>
1	41.0292	76.294
2	6.89469	12.821
3	3.06516	5.6997
4	2.28387	4.2469
5	0.393873	0.73241
6	0.111008	0.20642

## 2.2: Aquário 2 – Grupo Teste: Experimento de Resposta Visual – Com Estímulos Visuais (CEV)

### 2.2.1: PCA para Abrigo Preferencial e Exploração para Machos (A2) e Fêmeas (B2) Com Estímulos Visuais (CEV).



**Fig. 6.3:** Comportamento de machos (A2) com estímulos visuais (CEV). *Component 1*: 65.213 % e *Component 2*: 13.808 %. Período Diurno (●); Período Noturno (+).



**Fig. 6.4:** Comportamento de fêmeas (B2) com estímulos visuais (CEV). *Component 1*: 45.543 % e *Component 2*: 37.123 %. Período Diurno (●); Período Noturno (+).

**2.2.2- Tabelas 3:** Eixos e *Eigen values* do Teste de Resposta Visual (Aq. 2) para machos e fêmeas, Com Estímulos Visuais (CEV).

<b>Tabela 3.1: Pca - Aq. 2. Teste de Resposta Visual (CEV) – Machos - Eixos</b>						
	<b>Axis 1</b>	<b>Axis 2</b>	<b>Axis 3</b>	<b>Axis 4</b>	<b>Axis 5</b>	<b>Axis 6</b>
♂ <b>em Macrófitas</b>	0.9094	0.3192	-0.09003	0.1567	0.1942	0.02896
♂ <b>em Tocas</b>	0.04187	-0.4492	0.5443	0.6531	0.2707	-0.02105
♂ <b>em Cantos</b>	-0.0292	0.3209	0.6867	-0.5069	0.3647	-0.1863
♂ <b>em Pedras</b>	0.2131	-0.169	0.3728	-0.22	-0.4765	0.7153
♂ <b>em Troncos</b>	-0.0091	-0.3788	-0.2917	-0.2929	0.7004	0.4417
♂ <b>Explorando</b>	-0.3535	0.6491	0.00828	0.3973	0.1962	0.5072

<b><i>Eigen values</i></b>		
<b>PC</b>	<b>Eigenvalues</b>	<b>% Variance</b>
1	15.738	65.213
2	3.33244	13.808
3	2.62861	10.892
4	1.69373	7.0182
5	0.438155	1.8156
6	0.302375	1.2529

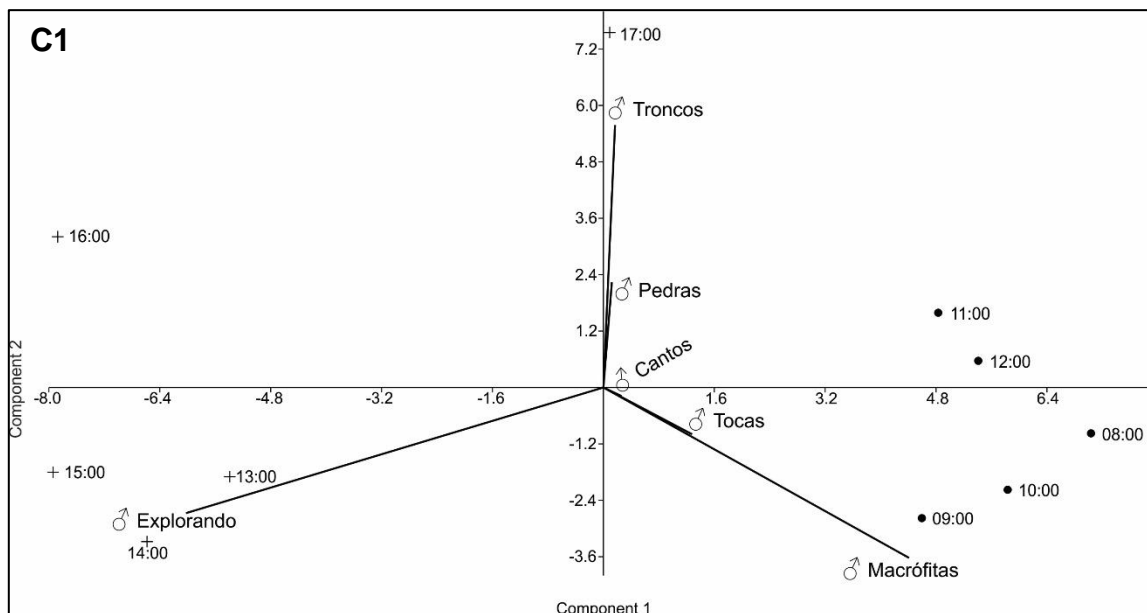
<b>Tabela 3.2: Pca - Aq. 2. Teste de Resposta Visual (CEV) – Fêmeas - Eixos</b>						
	<b>Axis 1</b>	<b>Axis 2</b>	<b>Axis 3</b>	<b>Axis 4</b>	<b>Axis 5</b>	<b>Axis 6</b>
♀ <b>em Macrófitas</b>	0.8631	-0.1834	-0.3023	0.1566	0.2807	0.1635
♀ <b>em Tocas</b>	0.1638	0.9058	0.2349	0.2273	0.106	0.186
♀ <b>em Cantos</b>	-0.0323	-0.2038	0.1018	0.8413	-0.4708	0.1326
♀ <b>em Pedras</b>	-0.0805	-0.2428	0.5814	0.2848	0.6837	-0.2189
♀ <b>em Troncos</b>	-0.0939	-0.1991	0.2861	-0.2018	0.05005	0.9091
♀ <b>Explorando</b>	-0.4603	0.07582	-0.6505	0.3068	0.4673	0.2161

<b><i>Eigen values</i></b>		
<b>PC</b>	<b>Eigenvalues</b>	<b>% Variance</b>
1	14.1738	45.543
2	11.5536	37.123
3	2.31126	7.4264
4	1.70788	5.4876
5	0.998819	3.2093
6	0.376781	1.2106

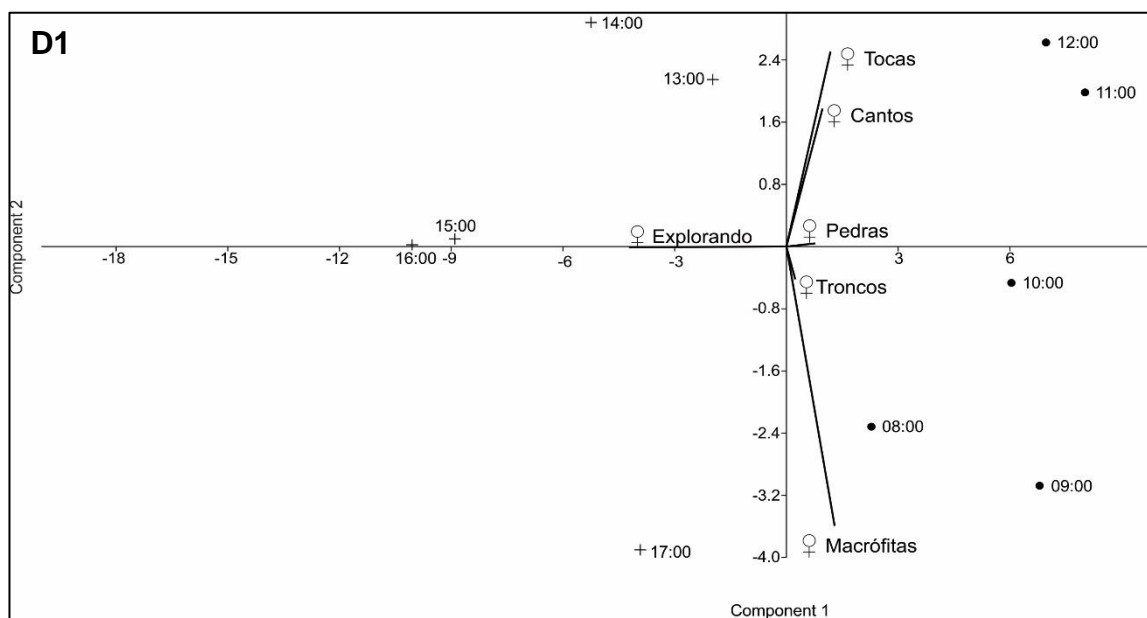


### 2.3: Aquário 3 – Grupo Controle: Experimento de Resposta Física/Mecânica – Sem Estímulos Físicos/Mecânicos (SEF/M)

#### 2.3.1: PCA para Abrigo Preferencial e Exploração para Machos (C1) e Fêmeas (D1) Sem Estímulos Físicos/Mecânicos (SEF/M).



**Fig. 7.1:** Comportamento de machos (C1) Sem Estímulos Físicos/Mecânicos (SEF/M). *Component 1*: 69.836 % e *Component 2*: 19.919 %. Período Diurno (●); Período Noturno (+).



**Fig. 7.2:** Comportamento de Fêmeas (D1) Sem Estímulos Físicos/Mecânicos (SEF/M). *Component 1*: 83.701 % e *Component 2*: 10.573 %. Período Diurno (●); Período Noturno (+).

**2.3.2- Tabelas 4:** Eixos e *Eigen values* do Teste de Resposta Física/Mecânica (Aq. 3) para machos e fêmeas, Sem Estímulos Físicos/Mecânicos (SEF/M)

**Tabela 4.1: Pca - Aq. 2. Teste de Resposta Física/Mecânica (SEF/M) – Machos - Eixos**

	Axis 1	Axis 2	Axis 3	Axis 4	Axis 5	Axis 6
♂ em Macrófitas	0,5817	-0,4782	0,4432	0,3015	-0,06413	0,3763
♂ em Tocas	0,1688	-0,1314	-0,1767	-0,5927	0,6607	0,3677
♂ em Cantos	0,0342	-0,02399	-0,7353	0,5719	0,1118	0,3434
♂ em Pedras	0,01601	0,2949	-0,08519	-0,3495	-0,6285	0,6232
♂ em Troncos	0,02212	0,7364	0,3931	0,3065	0,3776	0,2574
♂ Explorando	-0,7945	-0,3526	0,2645	0,1209	0,0961	0,3881

***Eigen values***

PC	Eigenvalues	% Variance
1	39,411	69,836
2	11,2407	19,919
3	2,6662	4,7245
4	2,1252	3,7659
5	0,690236	1,2231
6	0,299964	0,53154

**Tabela 4.2: Pca - Aq. 2. Teste de Resposta Física/Mecânica (SEF/M) – Fêmeas - Eixos**

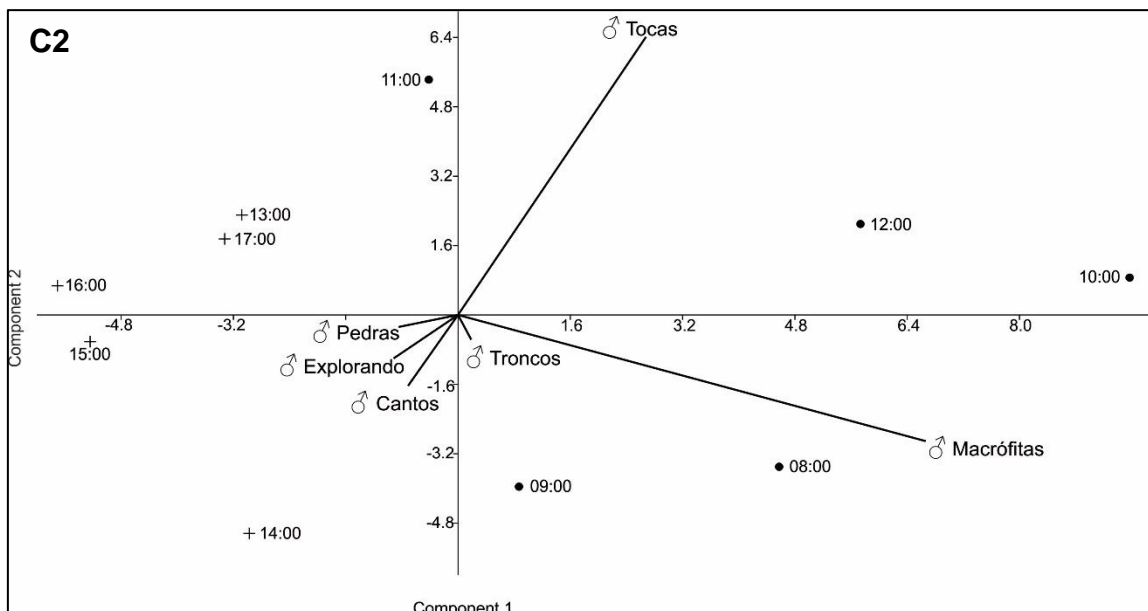
	Axis 1	Axis 2	Axis 3	Axis 4	Axis 5	Axis 6
♀ em Macrófitas	0,2726	-0,757	-0,3232	0,1687	-0,1385	0,4477
♀ em Tocas	0,2491	0,5283	-0,1388	0,02102	-0,6778	0,4239
♀ em Cantos	0,2037	0,3738	-0,3974	0,1022	0,7006	0,3995
♀ em Pedras	0,1625	0,008705	0,7762	0,4965	0,1285	0,3287
♀ em Troncos	0,04954	-0,0889	0,3335	-0,8358	0,1107	0,4094
♀ Explorando	-0,8907	-0,00182	-0,06844	0,125	-0,04209	0,4297

***Eigen values***

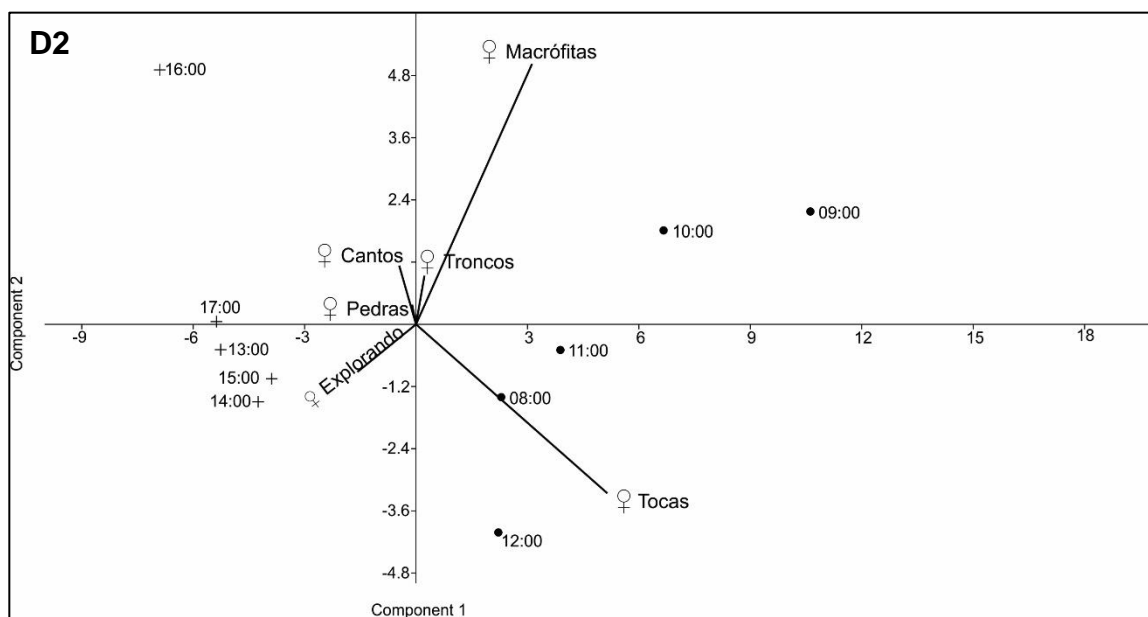
PC	Eigenvalues	% Variance
1	47,533	83,701
2	6,00418	10,573
3	1,92414	3,3882
4	0,796798	1,4031
5	0,510239	0,89848
6	0,020582	0,036243

## 2.4: Aquário 3 – Grupo Teste: Experimento de Resposta a Estímulos Físicos/Mecânicos – Com Estímulos Físicos/Mecânicos (CEF/M).

### 2.4.1: PCA para Abrigo Preferencial e Exploração para Machos (C2) e Fêmeas (D2) Com Estímulos Físicos/Mecânicos (CEF/M).



**Fig. 7.3:** Comportamento de machos (C2) Com Estímulos Físicos/Mecânicos (CEF/M). *Component 1*: 63.399% e *Component 2*: 26.12%. Período Diurno (●); Período Noturno (+).



**Fig. 7.4:** Comportamento de fêmeas (D2) Com Estímulos Físicos/Mecânicos (CEF/M). *Component 1*: 76.105 % e *Component 2*: 12.87 %. Período Diurno (●); Período Noturno (+).

**2.4.2- Tabelas 5:** Eixos e *Eigen values* do Teste de resposta física/mecânica (Aq. 3) para machos e fêmeas, Com Estímulos Físicos/Mecânicos (CEF/M)

<b>Tabela 5.1: Pca - Aq. 3. Teste de Resposta Física/Mecânica (CEF/M) – Machos - Eixos</b>						
	<b>Axis 1</b>	<b>Axis 2</b>	<b>Axis 3</b>	<b>Axis 4</b>	<b>Axis 5</b>	<b>Axis 6</b>
♂ <b>em Macrófitas</b>	0,9095	-0,3972	-0,00713	-0,08984	0,06685	0,04973
♂ <b>em Tocas</b>	0,3656	0,8754	0,08466	0,06503	0,2954	0,03773
♂ <b>em Cantos</b>	-0,0972	-0,2232	-0,05591	0,3341	0,7832	-0,4611
♂ <b>em Pedras</b>	-0,1155	-0,03776	-0,5956	-0,313	0,4181	0,5981
♂ <b>em Troncos</b>	0,02571	-0,07765	0,03938	0,8428	-0,06578	0,5264
♂ <b>Explorando</b>	-0,1253	-0,1368	0,7958	-0,2602	0,3403	0,3856

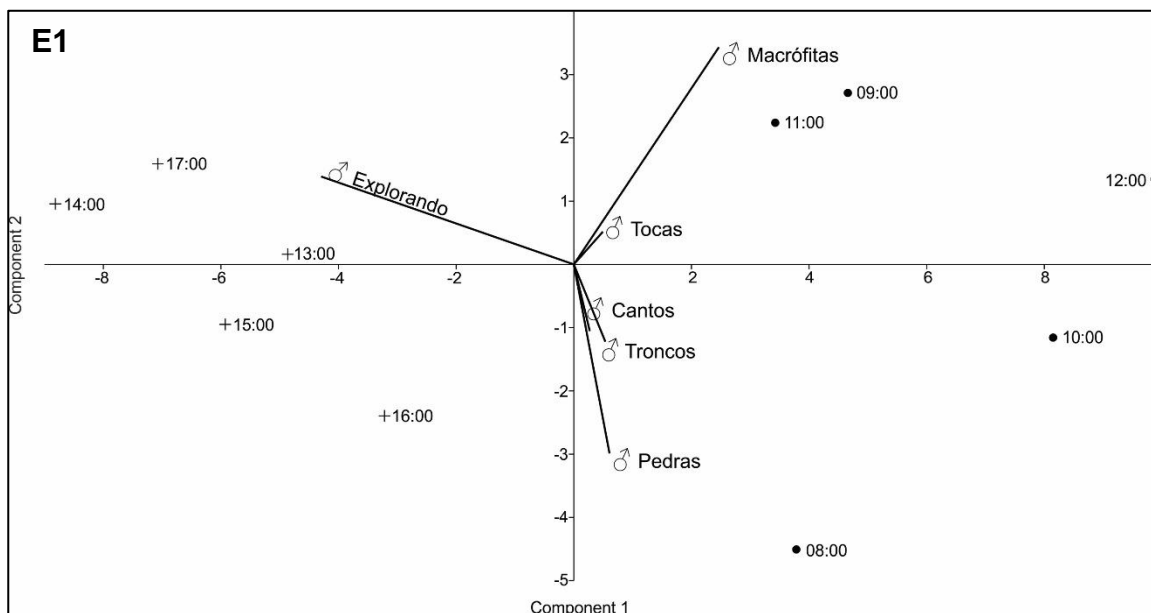
<b><i>Eigen values</i></b>		
<b>PC</b>	<b>Eigenvalues</b>	<b>% Variance</b>
1	26,1907	63,399
2	10,7906	26,12
3	2,74352	6,6411
4	1,07137	2,5934
5	0,331199	0,80172
6	0,183671	0,44461

<b>Tabela 5.2: Pca - Aq. 3. Teste de Resposta Física/Mecânica (CEF/M) – Fêmeas - Eixos</b>						
	<b>Axis 1</b>	<b>Axis 2</b>	<b>Axis 3</b>	<b>Axis 4</b>	<b>Axis 5</b>	<b>Axis 6</b>
♀ <b>em Macrófitas</b>	0,4998	0,8042	0,1881	0,2322	0,05032	-0,1076
♀ <b>em Tocas</b>	0,8243	-0,5219	0,1016	-0,0011	0,115	0,1566
♀ <b>em Cantos</b>	-0,0727	0,1815	0,4726	-0,6376	0,1727	0,5496
♀ <b>em Pedras</b>	-0,0172	0,06074	-0,3757	-0,1259	0,9067	-0,1302
♀ <b>em Troncos</b>	0,03604	0,1502	-0,5729	0,2415	-0,104	0,7608
♀ <b>Explorando</b>	-0,2527	-0,1469	0,5114	0,6821	0,3486	0,2572

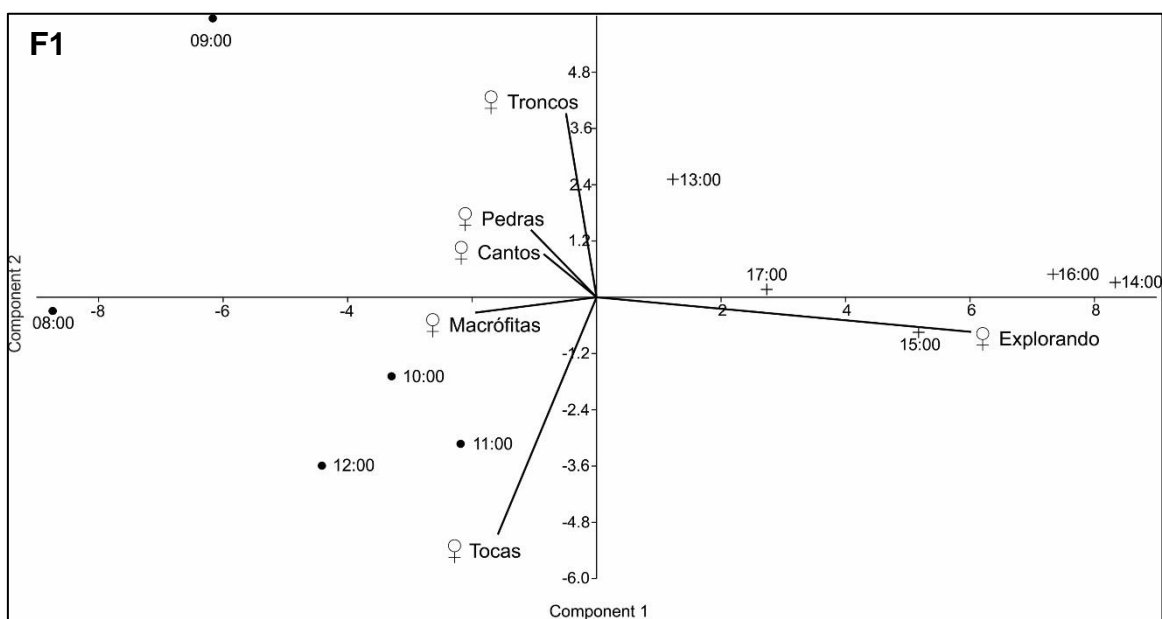
<b><i>Eigen values</i></b>		
<b>PC</b>	<b>Eigenvalues</b>	<b>% Variance</b>
1	35,5243	76,105
2	6,00758	12,87
3	3,34262	7,161
4	0,986434	2,1133
5	0,661769	1,4177
6	0,155125	0,33233

## 2.5: Aquário 4 – Grupo Controle: Experimento de Resposta a Estímulos Químicos – Sem Estímulos Químicos (SEQ).

### 2.5.1: PCA para Abrigo Preferencial e Exploração para Machos (A1) e Fêmeas (B1) Sem Estímulos Químicos (SEQ).



**Fig. 8.1:** Comportamento de machos (E1) Sem Estímulos Químicos (SEQ). *Component 1:* 83.076 % e *Component 2:* 9.3347 %. Período Diurno (●); Período Noturno (+).



**Fig. 8.2** Comportamento de fêmeas (F1) Sem Estímulos Químicos (SEQ). *Component 1:* 72.06 % e *Component 2:* 15.941 %. Período Diurno (●); Período Noturno (+).

**2.5.2- Tabelas 6:** Eixos e *Eigen values* do Teste de resposta química (Aq. 4) para machos e fêmeas, Sem Estímulos Químicos (SEQ).

**Tabela 6.1: Pca - Aq. 4. Teste de Resposta Química (SEQ) – Machos - Eixos**

	Axis 1	Axis 2	Axis 3	Axis 4	Axis 5	Axis 6
♂ em Macrófitas	0,4883	0,6797	0,03384	-0,1104	0,3804	0,3763
♂ em Tocas	0,09791	0,1022	0,4848	0,383	-0,652	0,4162
♂ em Cantos	0,05376	-0,2087	-0,3187	0,8229	0,3588	0,2148
♂ em Pedras	0,1202	-0,5915	0,5152	-0,2371	0,4118	0,3802
♂ em Troncos	0,1061	-0,242	-0,628	-0,3257	-0,3125	0,5762
♂ Explorando	-0,8505	0,275	0,04955	-0,04145	0,1852	0,4031

***Eigen values***

PC	Eigenvalues	% Variance
1	45,4147	83,076
2	5,10298	9,3347
3	1,83228	3,3517
4	1,34075	2,4526
5	0,89755	1,6419
6	0,07844	0,14349

**Tabela 6.2: Pca - Aq. 4. Teste de Resposta Química (SEQ) – Fêmeas - Eixos**

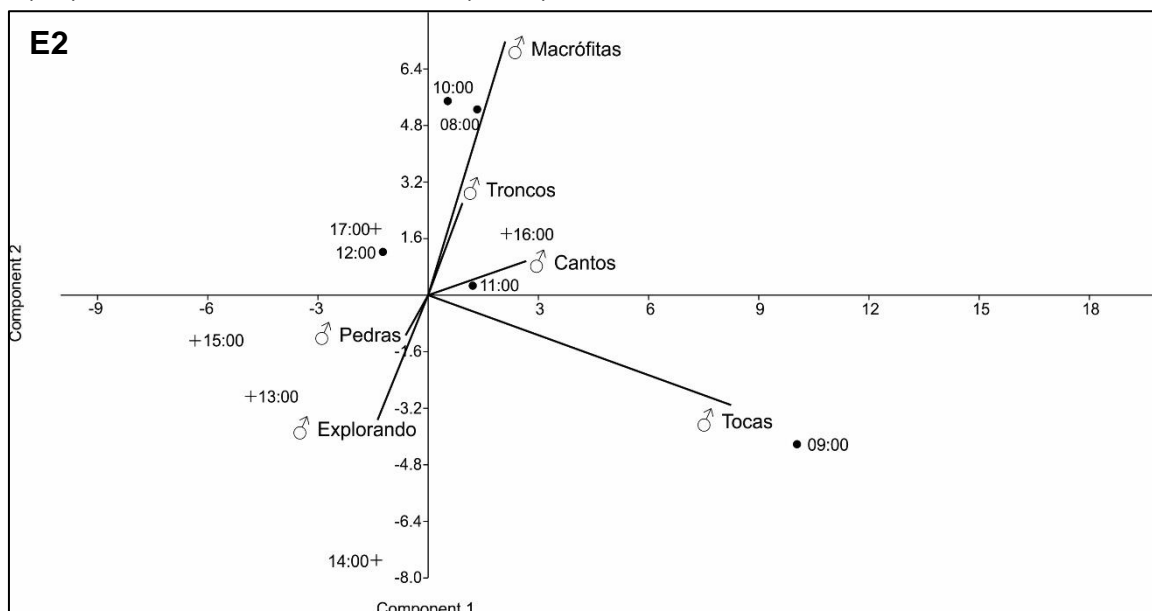
	Axis 1	Axis 2	Axis 3	Axis 4	Axis 5	Axis 6
♀ em Macrófitas	-0,2921	-0,04918	-0,3494	-0,05884	0,7201	-0,5179
♀ em Tocas	-0,2376	-0,7579	0,4415	-0,00406	0,285	0,3049
♀ em Cantos	-0,1274	0,1381	-0,0508	0,9505	0,1485	0,1914
♀ em Pedras	-0,1582	0,2156	-0,4279	-0,2737	0,2753	0,7712
♀ em Troncos	-0,0736	0,5877	0,705	-0,1225	0,3686	0,03663
♀ Explorando	0,9009	-0,1105	-0,02153	0,05623	0,4081	0,07801

***Eigen values***

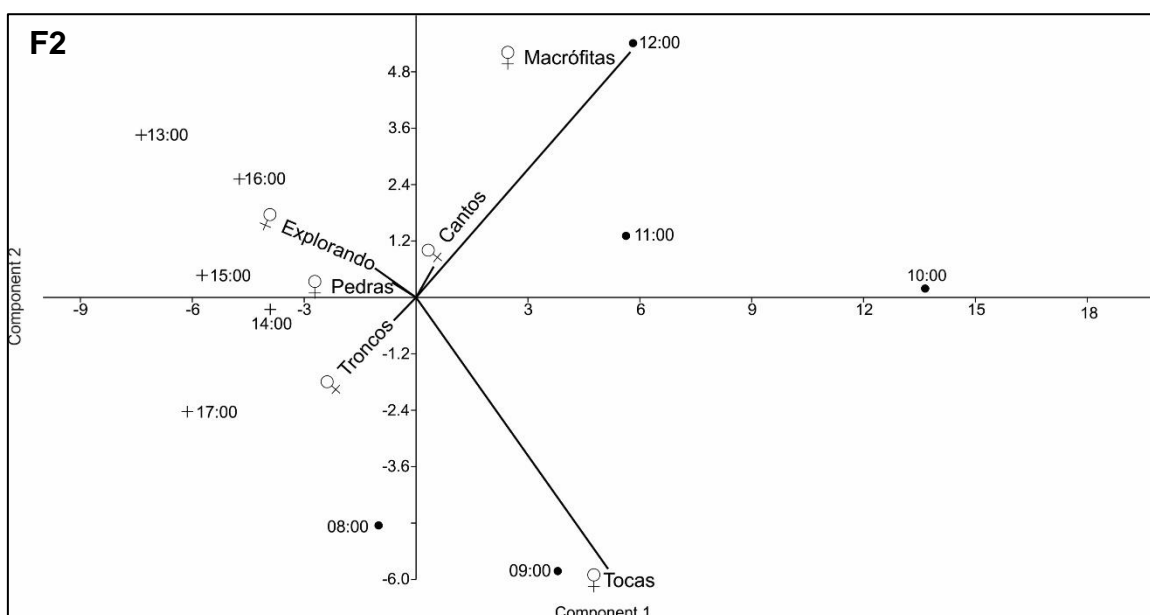
PC	Eigenvalues	% Variance
1	34,2767	72,06
2	7,58247	15,941
3	3,58896	7,5451
4	1,20603	2,5354
5	0,771286	1,6215
6	0,141258	0,29697

## 2.6: Aquário 4 – Grupo Teste: Experimento de Resposta a Estímulos Químicos – Com Estímulos Químicos (CEQ).

### 2.6.1: PCA para Abrigo Preferencial e Exploração para Machos (E2) e Fêmeas (F2) Com Estímulos Químicos (CEQ).



**Fig. 8.3:** Comportamento de machos (E2). Com Estímulos Químicos (CEQ). *Component 1:* 45.149 % e *Component 2:* 37.982 %. Período Diurno (●); Período Noturno (+).



**Fig. 8.4:** Comportamento de Fêmeas (F2) Com Estímulos Químicos (CEQ). *Component 1:* 72.189 % e *Component 2:* 18.956 %. Período Diurno (●); Período Noturno (+).

**2.6.2- Tabelas 7:** Eixos e *Eigen values* do Teste de Resposta Química (Aq. 4) para machos e fêmeas, Com Estímulos Químicos (CEQ).

**Tabela 7.1: Pca - Aq. 4. Teste de Resposta Química (CEQ) – Machos - Eixos**

	Axis 1	Axis 2	Axis 3	Axis 4	Axis 5	Axis 6
♂ em Macrófitas	0,2307	0,7895	0,362	0,2717	-0,1372	-0,3158
♂ em Tocas	0,9069	-0,3419	0,04554	0,09778	-0,2181	0,03887
♂ em Cantos	0,2938	0,1062	-0,05541	-0,2703	0,8865	-0,201
♂ em Pedras	-0,0676	-0,125	0,1321	0,8366	0,3789	0,3448
♂ em Troncos	0,1026	0,2867	0,3088	-0,3531	0,03112	0,8284
♂ Explorando	-0,1515	-0,3882	0,8666	-0,1377	0,05659	-0,2308

***Eigen values***

PC	Eigenvalues	% Variance
1	19,7802	45,149
2	16,6402	37,982
3	4,0816	9,3164
4	1,79384	4,0945
5	0,819946	1,8715
6	0,695311	1,5871

**Tabela 7.2: Pca - Aq. 4. Teste de Resposta Química (CEQ) – Fêmeas - Eixos**

	Axis 1	Axis 2	Axis 3	Axis 4	Axis 5	Axis 6
♀ em Macrófitas	0,7315	0,6644	0,01434	-0,02806	0,1245	-0,08426
♀ em Tocas	0,6551	-0,7347	-0,01685	0,01057	0,1439	0,09973
♀ em Cantos	0,06018	0,08353	0,5347	0,3049	-0,3056	0,7191
♀ em Pedras	-0,0816	0,04077	0,09876	-0,8202	0,3554	0,4276
♀ em Troncos	-0,0763	-0,06238	0,7961	0,05719	0,4138	-0,4267
♀ Explorando	-0,1404	0,07911	-0,2648	0,4796	0,7569	0,3178

***Eigen values***

PC	Eigenvalues	% Variance
1	47,7731	72,189
2	12,5445	18,956
3	3,39484	5,1299
4	1,66419	2,5147
5	0,682463	1,0313
6	0,118608	0,17923