



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
CENTRO DE BIOCÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PSICOBIOLOGIA
CURSO DE MESTRADO EM PSICOBIOLOGIA

**DISTRIBUIÇÃO DIÁRIA DAS ATIVIDADES
COMPORTAMENTAIS DOS CAMARÕES MARINHOS
Farfantepenaeus subtilis (Pérez Farfante, 1967) e *Litopenaeus
schmitti* (Burkenroad, 1938) EM CONDIÇÕES LABORATORIAIS**

MELQUIEGES SOUZA DE MEDEIROS

NATAL-RN
2008

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

MELQUIEGES SOUZA DE MEDEIROS

**DISTRIBUIÇÃO DIÁRIA DAS ATIVIDADES COMPORTAMENTAIS DOS
CAMARÕES MARINHOS *Farfantepenaeus subtilis* (Pérez Farfante, 1967) e *Litopenaeus
schmitti* (Burkenroad, 1938) EM CONDIÇÕES LABORATORIAIS**

Orientadora: **Prof^a. Maria de Fátima Arruda de Miranda (Dr^a.)**

Dissertação apresentada ao curso de Mestrado em Psicobiologia do Programa de Pós-graduação em Psicobiologia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, como requisito à obtenção do título de Mestre em Psicobiologia.

NATAL-RN
2008

Divisão de Serviços Técnicos

Catálogo da Publicação na Fonte. UFRN / Biblioteca Central Zila Mamede

Medeiros, Melquieges Souza de.

Distribuição diária das atividades comportamentais dos camarões marinhos *Farfantepenaeus subtilis* (Pérez Farfante, 1967) e *Litopenaeus schmitti* (Burkenroad, 1938) em condições laboratoriais / Melquieges Souza de Medeiros. – Natal, RN, 2008.

55 f.

Orientadora: Maria de Fátima Arruda de Miranda.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Centro de Biociências. Programa de Pós-graduação em Psicobiologia.

1. *Litopenaeus schmitti* – Dissertação. 2. *Farfantepenaeus subtilis* – Dissertação. 3. Etologia aplicada – Dissertação. I. Miranda, Maria de Fátima Arruda de. II. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. III. Título.

RN/UF/BCZM

CDU 595.384.1(043.3)



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
CENTRO DE BIOCÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PSICOBIOLOGIA
CURSO DE MESTRADO EM PSICOBIOLOGIA

**DISTRIBUIÇÃO DIÁRIA DAS ATIVIDADES COMPORTAMENTAIS DOS
CAMARÕES MARINHOS *Farfantepenaeus subtilis* (Pérez Farfante, 1967) e *Litopenaeus
schmitti* (Burkenroad, 1938) EM CONDIÇÕES LABORATORIAIS**

MELQUIEGES SOUZA DE MEDEIROS

Esta dissertação, apresentada pelo aluno **MELQUIEGES SOUZA DE MEDEIROS** ao Programa de Pós-graduação em Psicobiologia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, foi julgada adequada e aprovada pelos Membros da Banca examinadora, na sua redação final, para a conclusão do Curso e a obtenção do Título de Mestre em Psicobiologia.

MEMBROS DA BANCA EXAMINADORA

Prof^a. Maria de Fátima Arruda de Miranda (Dr^a.)
DFS – UFRN

Prof^a. Helderes Peregrino Alves da Silva (Dr^a.)
DFS – UFRN

Prof^o. Pedro Carlos Cunha Martins (Dr.)
DOL – UFRN

*Dedico esta dissertação aos meus pais
Melquiades e Fátima,
pelo amor incondicional,
dedicação e paciência.*

*“Aprender é a única coisa de que a mente nunca se cansa,
nunca tem medo e nunca se arrepende”.*

(Leonardo da Vinci)

AGRADECIMENTOS

Quero externar os meus sinceros agradecimentos àqueles que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho.

A minha orientadora Prof^a. Dr^a. Maria de Fátima Arruda de Miranda, pela orientação objetiva, paciência e incentivos constantes;

ao Programa de Pós-Graduação em Psicobiologia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte;

a Rede de Carcinicultura do Nordeste (RECARCINE), pelo apoio financeiro;

a Patrícia, Priscila e Bianca, por todo o suporte a apoio durante as observações e realização das coletas;

a Fernanda, Siomara, Fábio e Marino por toda a ajuda e suporte durante o projeto;

a Prof^a. Cibele Soares Pontes, pela oportunidade e por ter me introduzido no trabalho com camarões;

a Prof^a. Dr^a. Helderes Peregrino Alves da Silva, pela primeira oportunidade e por me ensinar muito a respeito das pesquisas com camarões;

a César e a AQUAMAR por todo o apoio logístico durante os experimentos;

ao Sr. Manoel, pescador que nos ajudou na pesca dos animais;

e por fim, a Deus por ter colocado todas essas pessoas no meu caminho.

SUMÁRIO

1.0 INTRODUÇÃO.....	1
2.0 OBJETIVO.....	10
2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	10
3.0 MATERIAIS E MÉTODOS.....	11
3.1 LOCAL DE ESTUDO.....	11
3.2 MATERIAL BIOLÓGICO.....	12
3.3 UNIDADES EXPERIMENTAIS.....	13
3.4 DISTRIBUIÇÃO DIÁRIA DAS ATIVIDADES COMPORTAMENTAIS DE <i>F. subtilis</i> E <i>L. schmitti</i>	16
3.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	20
4.0 RESULTADOS.....	21
4.1 DISTRIBUIÇÃO DIÁRIA DAS ATIVIDADES COMPORTAMENTAIS DE <i>F. SUBTILIS</i>	21
4.1.1 DESLOCAMENTO.....	21
4.1.1.1 DE ACORDO COM A FASE.....	21
4.1.1.2 DE ACORDO COM OS HORÁRIOS DE OBSERVAÇÃO.....	22
4.1.2 INATIVIDADE.....	23
4.1.2.1 DE ACORDO COM A FASE.....	23
4.1.2.2 DE ACORDO COM OS HORÁRIOS DE OBSERVAÇÃO.....	24
4.1.3 EXPLORAÇÃO.....	25
4.1.3.1 DE ACORDO COM A FASE.....	25
4.1.3.2 DE ACORDO COM OS HORÁRIOS DE OBSERVAÇÃO.....	26
4.1.4 RASTEJAMENTO.....	27
4.1.4.1 DE ACORDO COM A FASE.....	27
4.1.4.2 DE ACORDO COM OS HORÁRIOS DE OBSERVAÇÃO.....	28
4.1.5 ALIMENTAÇÃO.....	29
4.1.5.1 DE ACORDO COM A FASE.....	29
4.1.5.2 DE ACORDO COM OS HORÁRIOS DE OBSERVAÇÃO.....	30

4.1.6 LIMPEZA.....	31
4.1.6.1 DE ACORDO COM A FASE.....	31
4.1. 6.2 DE ACORDO COM OS HORÁRIOS DE OBSERVAÇÃO.....	32
4.1.7 NATAÇÃO.....	33
4.1.7.1 DE ACORDO COM A FASE.....	33
4.1. 7.2 DE ACORDO COM OS HORÁRIOS DE OBSERVAÇÃO.....	34
4.1.8 ENTERRAMENTO.....	35
4.1.8.1 DE ACORDO COM A FASE.....	35
4.1. 8.2 DE ACORDO COM OS HORÁRIOS DE OBSERVAÇÃO.....	36
4.2 DISTRIBUIÇÃO GERAL DAS ATIVIDADES COMPORTAMENTAIS DIÁRIAS DE <i>F. SUBTILIS</i> . E <i>L. SCHMITTI</i>	37
4.2.1 DE ACORDO COM A FASE.....	37
4.2.2 DE ACORDO COM OS HORÁRIOS DE OBSERVAÇÃO.....	38
5.0 DISCUSSÃO.....	40
6.0 CONCLUSÕES.....	47
7.0 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	48

RESUMO

A aqüicultura marinha tem se destacado em todo o mundo, especialmente pelo cultivo de camarão. No Brasil, a introdução da espécie *Litopenaeus vannamei* contribuiu para o sucesso da atividade, embora existam algumas desvantagens associadas à introdução de uma espécie exótica, que estariam relacionadas ao aparecimento de novas enfermidades no ambiente, além do impacto ecológico sobre as espécies nativas. Uma necessidade apontada pelos diversos segmentos da carcinicultura é o incentivo à pesquisa para o desenvolvimento de metodologias que permitam o cultivo de espécies nativas, destacando-se *Farfantepenaeus subtilis* e *Litopenaeus schmitti*. O conhecimento obtido acerca dessas espécies vem de pesquisas com uma abordagem mais técnica e que focalizam principalmente a alimentação desses animais. Com relação ao comportamento, não há dados específicos sobre o padrão de atividades dessas espécies. O conhecimento do padrão comportamental das espécies nativas é primordial para sua utilização nos cultivos comerciais. Nesse sentido, nosso objetivo foi estudar e comparar a distribuição diária das atividades comportamentais das espécies de camarões marinhos *Litopenaeus schmitti* e *Farfantepenaeus subtilis*. Em aquários de 200L de água salgada com aeração e filtração contínua, 40 camarões de cada espécie, 5 por aquário, marcados individualmente foram observados pelo método focal instantâneo durante 10 dias sequenciais, 6 observações diárias em janelas de 15 minutos a cada duas horas, sendo registrado a cada minuto seu comportamento e localização. A alimentação foi fornecida 3 vezes ao dia totalizando 10% da biomassa do aquário. Para o registro das atividades nas fases de claro e de escuro, os aquários foram submetidos a um fotoperíodo artificial, mantidos 4 deles em ciclo de iluminação equivalente ao ambiental (claro de 06:00 às 17:59 h e escuro de 18:00 às 05:59 h) e 4 em ciclo de luz invertido (claro de 18:00 às 05:59 h e escuro de 06:00 às 17:59 h) para possibilitar a observação sequencial dos comportamentos dos animais nas fases de claro e de escuro de um ciclo de 24 horas. Foi possível perceber uma clara distinção na distribuição das atividades comportamentais de *F. subtilis* e *L. schmitti* entre as duas fases do período de 24 horas. O padrão de atividade comportamental exibido por *Farfantepenaeus subtilis* evidencia uma espécie com hábito predominantemente noturno e com um padrão de enterramento exibido durante toda a fase de claro do ciclo de iluminação. Durante a fase de escuro do ciclo, a exploração, a inatividade e a natação foram os comportamentos mais registrados. O padrão de atividade comportamental exibido por *Litopenaeus schmitti* evidencia uma espécie ativa durante as duas fases do ciclo de iluminação, destacando-se os comportamentos de inatividade, exploração e natação ao longo das mesmas.

ABSTRACT

Marine aquaculture has developed in the last decades all over the world, especially related to shrimp management. In Brazil, the introduction of the species *Litopenaeus vannamei* has contributed to the success of the activity, even if there are problems associated with the management of an exotic species, such as new diseases and ecological pressure on native species. It has been emphasized the need of research for developing new methodology that will allow native species management, being the most important *Farfantepenaeus subtilis* and *Litopenaeus schmitti*. Most knowledge obtained from research with those species has generally used a technical approach and mainly focused feeding process. There are no specific behavioral data on their activity pattern which should be of great importance for the use of native species on commercial culture farms. So, it was our objective to study and compare the daily distribution of behavioral activities of the marine shrimp species *Litopenaeus schmitti* and *Farfantepenaeus subtilis*. Forty animals of each species, 5 individuals per aquarium, were maintained in aquaria containing 200L of sea water under continuous aeration and filtration. They were marked individually and were observed by the instantaneous focal time sampling, along 10 continuous days, in 6 daily 15 min observation windows, every two hours. In each window, behaviors and location position of the animals in the aquarium were registered at 1 min intervals. Food was offered 3 times a day, representing 10% of each aquarium biomass. Aquaria were maintained in artificial photoperiod, 12hour light/12 hour dark, 4 aquaria in light cycle equivalent to the environmental one (light from 06:00 to 17:59 h and dark from 18:00 to 05:59 h) and the other 4 in the reverse light cycle (light from 18:00 to 05:59 h and dark from 06:00 to 17:59 h) to allow sequential behavioral observation in both phases of the 24 hour cycle. There was a clear distinction between the distribution of behavioral activities of *F. subtilis* and *L. schmitti* in the two phases. The activity pattern of *Farfantepenaeus subtilis* demonstrates that species has prominently night habits and a burying pattern during the light cycle. Exploration, inactivity and swimming were the most common activities. The behavioral pattern of *Litopenaeus schmitti* indicates that species is active along both phases of the light cycle, and the most evident behaviors were exploration, inactivity and swimming.

1.0 – INTRODUÇÃO

1.1 – Aspectos Econômicos, Sociais e Ambientais da Aqüicultura Mundial

Segundo o dicionário Houaiss da língua portuguesa, a palavra Aqüicultura significa o tratamento do ambiente aquático para criação de peixes, mariscos, entre outros organismos aquáticos. Segundo a Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação (FAO), a Aqüicultura é o cultivo de organismos aquáticos, incluindo peixes, moluscos, crustáceos e plantas, aplicado pelo homem para aumentar a produção final (FAO, 1990). Rana (1997) a define como sendo o processo de produção em cativeiro de organismos com *habitat* predominantemente aquático, em qualquer estágio de desenvolvimento, ou seja, ovos, larvas, pós-larvas, juvenis ou adultos. Muitas são as definições aplicadas, e todas focam uma atividade de grande importância mundial no que diz respeito à alimentação.

A contribuição da aquicultura no fornecimento, a nível mundial, de peixes, crustáceos, moluscos e outros animais aquáticos tem continuado a crescer, aumentando cerca de 3,9% do total de produção em massa, em 1970, para 32,4% em 2004. No mesmo período, a produção da aquicultura ultrapassou facilmente o crescimento da população humana, com uma taxa de crescimento médio anual de 7,1%. (FAO, 2007).

Esta atividade está em pleno desenvolvimento desde a década de 70, crescendo cerca de 9,2% ao ano (Lubchenco, 2003). A aquicultura mundial sofreu um crescimento significativo nos últimos 50 anos com a produção aumentando de 1 milhão de toneladas em 1950 para 59,4 milhões de toneladas em 2004, com um valor de US\$70,3 bilhões de dólares. Entre os anos de 2000 e 2004 destacou-se o grande aumento na produção de crustáceos e

peixes marinhos (Figura 1). Embora em quantidade menor – 3,6 milhões de toneladas - os crustáceos responderam pelo segundo maior total arrecadado US\$ 14,3 milhões.(FAO, 2007).

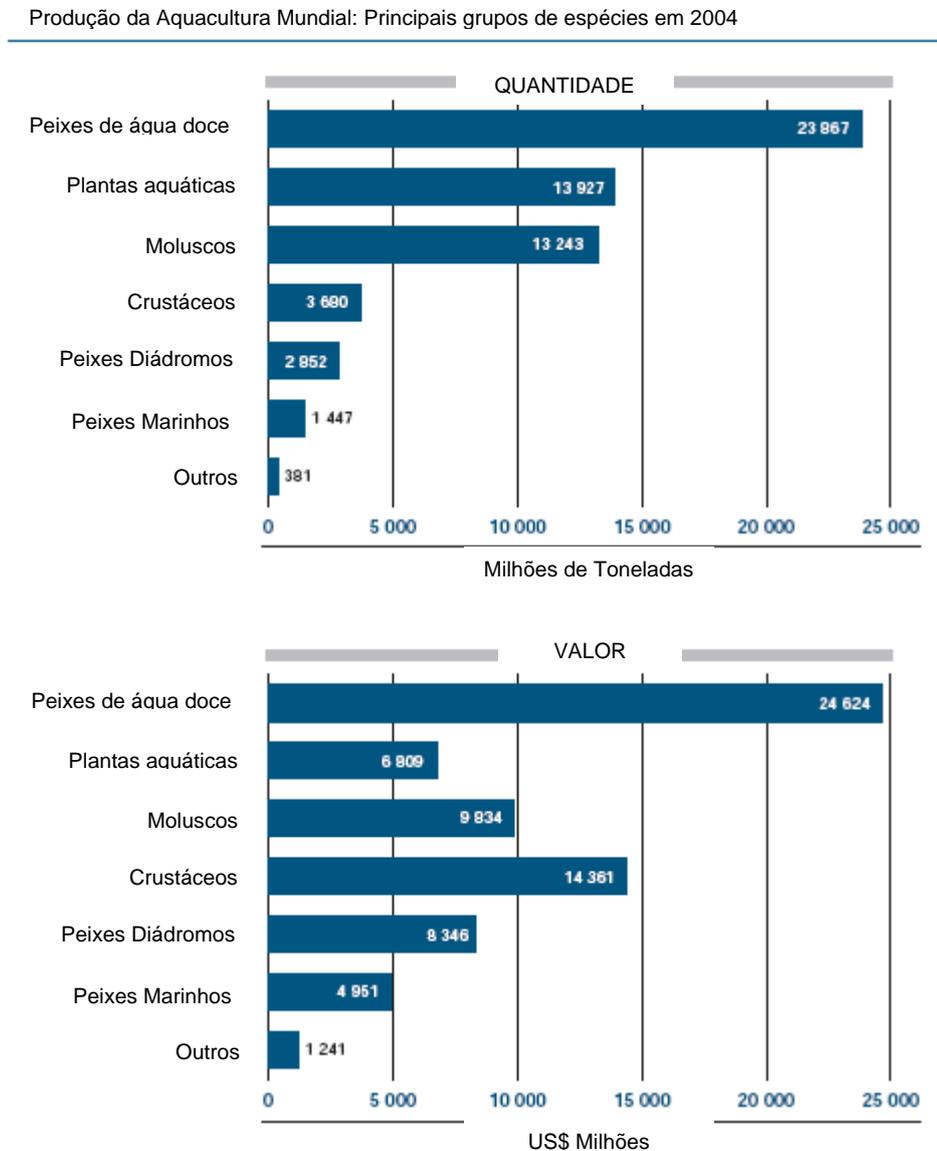


Figura 1

(adaptado de FAO, 2007)

O principal motivo desse crescimento é o aumento da produção de proteína, a fim de atender uma grande demanda alimentar mundial (Bailey, 1988; Bailey & Skladany, 1991; Kautsky *et al.*, 1997), demanda essa verificada quando observamos o crescente aumento demográfico mundial e assim, o desafio de alimentar esse enorme contingente humano.

Os estoques pesqueiros mundiais encontram-se ameaçados, a intensa ação da pesca foca o mundo para o estudo de novas alternativas para atender as necessidades da população. Estudos recentes mostram que cerca de 80% dos principais estoques estão em nível de exploração plena, em grau de exploração acima do seu nível de sustentabilidade ou já se encontram em fase de esgotamento ou recuperação, devido ao esforço de pesca aplicado nos mesmos (Dias-Neto & Dornelles, 1996).

O Brasil acompanha uma tendência mundial de redução das capturas e um aumento da produção cultivada. Segundo a FAO 2008, o incremento médio anual do cultivo mundial de camarão desde 1996 até 2006 é de cerca 12,89%, enquanto o incremento médio anual da captura é de apenas 2,94% no mesmo período. No Brasil, grande parte da aqüicultura é representada pela produção de crustáceos (carcinicultura), sendo os camarões peneídeos sua principal fonte de cultivo.

1.2 – Características Sociais, Econômicas e Ambientais da Aqüicultura no Nordeste Brasileiro

O Nordeste brasileiro vem se destacando como uma das principais áreas de cultivo no país, apresentando excelentes condições para o desenvolvimento desta atividade, como por exemplo: incidência solar e condições climatológicas relativamente estáveis. (Pontes, 2003).

A carcinicultura tem demonstrado ao longo dos últimos anos sua enorme contribuição para o desenvolvimento socioeconômico da região Nordeste. Devido às condições naturais do litoral nordestino serem tão favoráveis ao cultivo do camarão, é possível se chegar a três ciclos anuais de produção. Isso mostra uma posição privilegiada em

relação aos países produtores da Ásia, onde são aproveitados 240 dias, ou apenas dois ciclos anuais de produção (ABCC, 2002). Além disso, o crescimento da demanda pelo produto no mercado externo favoreceu a maximização da infra-estrutura de produção através do aprimoramento e utilização de novas tecnologias, como práticas e procedimentos de cultivo, que foram ao longo dos anos provocando um grande incremento na produção nacional e favorecendo as exportações (Rocha, Rodrigues & Amorim, 2004).

Esta atividade econômica nacional esteve em ampla expansão e cresceu em ritmo acelerado no início da década. Dados relativos a esse período nos mostram que a produção brasileira saltou de 60.128 toneladas em 2002 para 75.904 toneladas em 2004 (ABCC, 2004; ABCC, 2005).

O sucesso da carcinicultura como atividade econômica na costa brasileira, se deve à introdução da espécie exótica *Litopenaeus vannamei* em meados da década de 80. Esta espécie apresenta uma grande capacidade de adaptação às mais variadas condições de cultivo (Nunes, 2001), o que a torna a espécie de camarão mais cultivada no mundo com 40,66% da produção mundial em 2006 (FAO, 2006).

Embora a espécie tenha se adaptado com grande sucesso as áreas de cultivo brasileiras, a introdução de uma espécie exótica está diretamente associada a várias preocupações ambientais. Sendo assim, os diversos segmentos da carcinicultura brasileira apontam a necessidade da pesquisa, procurando desenvolver metodologias que permitam o cultivo de espécies nativas, destacando-se *Farfantepenaeus subtilis* (Pérez-Farfante, 1967) e *Litopenaeus schmitti* (Burkenroad, 1936), considerando a importância de informações que possam otimizar o manejo para estas espécies nativas.

Nas primeiras décadas de introdução e produção da carcinicultura no nordeste brasileiro, foram feitas experiências com as espécies nativas *Farfantepenaeus subtilis*, *F.*

brasiliensis e *Litopenaeus schimitti*, tentando viabilizar o cultivo das mesmas. Devido à falta de estudos relacionados aos padrões comportamentais, hábitos alimentares, nutrição e biologia destas espécies, bem como de pacotes tecnológicos de cultivo, o desempenho produtivo não alcançou as médias esperadas, o que comprometeu a rentabilidade do agronegócio levando à desativação de muitas unidades produtivas da região, embora esta experiência tenha demonstrado o potencial de cultivo dessas espécies brasileiras (ABCC, 2004).

Embora bem estabelecida como atividade comercial, a carcinicultura é uma atividade técnica, na qual muitos dos procedimentos adotados ainda são determinados empiricamente (Pontes, 2006). São necessárias, portanto, pesquisas que utilizem uma abordagem comportamental, focadas nos aspectos ambientais e fisiológicos envolvidos na alimentação dos camarões.

1.3 - Comportamento Animal x Aqüicultura

Os estudos comportamentais, além de fornecer conhecimento acerca da diversidade e complexidade do comportamento na natureza, fornecem informações cruciais para a melhoria no bem-estar dos animais mantidos em diferentes condições (Arruda e Silva, 2007).

Os organismos naturalmente vivem em um ambiente cíclico, onde são submetidos a uma série de eventos naturais recorrentes. Os ciclos diários, sazonais, anuais etc. estão diretamente associados a mudanças ambientais evidentes como as ocorridas com relação à intensidade de luz, temperatura e o comprimento do dia e da noite (Erkert, 2003). A temperatura da água, por exemplo, é um dos principais fatores que afetam a muda e o crescimento de camarões (Hoang, Barchiesi, Lee, Keenan, & Marsden, 2003; Tian, Dong,

Wang & Wu. 2004), e segundo Zhang, Zhang, Li & Huang (2006) a sua elevação é também um dos principais fatores que interferem nas taxas letais de oxigênio dissolvido nos viveiros de cultivo.

Nunes & Parsons (1999), demonstraram que tanto em condições de cultivo como em ambiente natural, a taxa de ingestão alimentar de camarões peneídeos apresenta um modelo constante. Esses ambientes cíclicos onde os organismos se desenvolvem sofrem diversas interferências ambientais que promovem mudanças no organismo destes indivíduos ao longo de 24 horas, alterações essas conhecidas como ritmos circadianos.

Ritmos circadianos são alterações no ritmo biológico associadas a ciclos diários de 24 h (estes ritmos estão presentes em todos os animais e são responsáveis por diversas variações nas funções orgânicas e fisiológicas dos indivíduos ao longo do dia). Diversas atividades como atividade/repouso e secreção hormonal se expressam periodicamente a cada 24 horas (Moore, 1999). Em crustáceos, estes ritmos tem sido foco de vários estudos e mostram a sua expressão em funções diversas tais como a migração e a alimentação. Aréchiga *et al* (1993) investigaram os sistemas circadianos dos crustáceos e descobriram que possuíam mais de um marcapasso circadiano no seu sistema nervoso. Também descobriram que, em particular, as terminações neurais do órgão x, localizado no pedúnculo ocular sustenta a ritmicidade circadiana mesmo sob condições *in vitro*. Hagerman & Ostrup (1980) demonstraram uma relação entre o ciclo de claro e escuro com a migração do camarão *Palaemon adspersus* e o seu desenvolvimento gonadal.

Adicionalmente, diversos outros fatores endógenos e exógenos têm sido investigados com relação à sua influencia sobre a fisiologia e o comportamento de camarões peneídeos: Casillas-Hernández, *et al.* (2006) confirmaram a existência de uma sincronia entre a atividade alimentar do camarão e a variação enzimática proteolítica, obtendo melhor aproveitamento do alimento por parte dos camarões quando ajustados os horários de

arraçoamento com os picos de atividade enzimática. Hoang, *et al* (2003) demonstraram que o crescimento de juvenis de *P. merguensis* em condições laboratoriais é influenciado tanto pela intensidade luminosa quanto pelo fotoperíodo de exposição. Investigações acerca da dieta e dos ritmos alimentares do camarão marinho *Farfantepenaeus paulensis* mostraram mudanças no comportamento alimentar dessa espécie durante o crescimento (Soares, Peixoto, Wasielesky & D’Incao. (2005).

Diversos estudos também têm contribuído para esclarecimentos acerca da biologia e comportamento de outras espécies nativas brasileiras. Chagas-Soares, Pereira & Santos (1995) investigaram os ciclos biológicos de três espécies nativas (*Penaeus schmitti*, *P. brasiliensis* e *P. paulensis*) no estado de São Paulo, observando as épocas de migração das mesmas. Ostrensky & Pestana (2000) avaliando as taxas de crescimento do camarão *Farfantepenaeus paulensis* em viveiros de cultivo observaram a má adequação das rações comerciais para o cultivo desta espécie o que causou uma perda de rendimento na produção da mesma. Martha, Quintero & Gracia (1998), analisaram os estágios do desenvolvimento gonadal de *Penaeus brasiliensis* através da observação da estrutura e arranjo da germinação de células nas gônadas dos animais.

1.4 – Espécies de Estudo

A região nordeste é habitada por três espécies autóctones de camarões: *Litopenaeus schmitti*, *Farfantepenaeus brasiliensis* e *Farfantepenaeus subtilis*. Estas duas últimas espécies são encontradas com maior dificuldade quando comparadas a *Litopenaeus schmitti*. Uma possível explicação para isso pode ser a sobrepesca destas espécies nativas como verificado por Santos & Câmara, 2002. A diminuição dos estoques destas espécies também foi observada por Amaral & Jablonski (2005) em ambientes marinhos e costeiros do Brasil. Segundo essas pesquisas dos crustáceos encontrados no Brasil, as espécies super-

exploradas ou ameaçadas de super-exploração foram por muitos anos objeto de pesca intensiva para serem utilizadas no consumo humano (Duarte, 2006). Eles verificaram ainda uma contínua diminuição dos estoques e redução do tamanho dos espécimes de *F. brasiliensis*, *F. paulensis* e *F. subtilis*. As alterações no tamanho das populações e dos espécimes podem ser atribuídas à sobrepesca e à captura seletiva (Amaral & Jablonski, 2005).

Farfantepenaeus subtilis

Também conhecido como camarão rosa, possui uma distribuição ampla compreendendo o atlântico ocidental, desde a costa atlântica da América central (norte do Caribe) até o sudeste brasileiro (Rio de Janeiro). Possui um hábitat marinho quando adulto e estuarino quando juvenil, sendo encontrados geralmente a profundidades que vão de 1 a 190m, e habitam fundos lamacentos, com areia e lama ou conchas. Podem atingir um tamanho total máximo de 152mm para os machos e 205mm para as fêmeas com um comprimento máximo da carapaça de 36mm para os machos e 55mm para as fêmeas. (Holthuis, 1980).

Até 1967 esta espécie não se distinguia de *Penaeus aztecus*; em seguida foi considerada uma subespécie de *P. aztecus*, mas hoje as duas espécies são tratadas como distintas; embora haja discussões relacionadas à divisão desta espécie em dois morfotipos, um com a área de abrangência envolvendo o norte do caribe até o Rio de Janeiro (Brasil) e o segundo com abrangência entre o golfo de Pária (Venezuela) e Camocim (Brasil) (Gusmão, 2000). A espécie é capturada em todas as fases de vida, muitas vezes fazem parte das capturas de outros camarões. Os jovens são freqüentemente capturados em águas estuarinas do norte da América do Sul, os adultos são pescados geralmente entre a Venezuela e o Brasil (Holthuis, 1980).

Litopenaeus schmitti

Também conhecida como camarão vila franca, apresenta distribuição ampla também compreendendo o atlântico ocidental desde Cuba até as ilhas virgens e a costa atlântica da América Central (Honduras) até o sul do Brasil. Apresenta hábitat marinho quando adulto e estuarino quando juvenil, sendo encontrados geralmente a profundidades que vão de 2 a 47m, sendo mais abundantes entre 15 e 30m, habitando geralmente fundos de lama ou lodo mole. Seu tamanho máximo é de 175mm para os machos e 235mm para as fêmeas (Holthuis, 1980).

A espécie é de grande importância comercial para Cuba, Belize, Honduras, Nicarágua, Colômbia, Venezuela, Guiana, Guiana Francesa, Suriname, e por toda a costa brasileira. É capturado em grandes quantidades e uma grande percentagem é exportada. Em Cuba experimentos com esta espécie já estão em andamento (Holthuis, 1980).

A grande diferença, importante para o cultivo, entre o camarão nativo e o exótico, como *Litopenaeus vannamei*, conhecido como camarão cinza, por exemplo, está na vulnerabilidade desse último às doenças sendo também condutor delas, tendo como base ser essa uma espécie tradicional em sistema de cultivo, onde o contato e o contágio por doenças é freqüente. As espécies nativas oferecem vantagens para esse investimento já que alcançam melhor preço, devido à sua coloração mais intensa no caso do *F. subtilis*, e pelo aspecto sanitário já que naturalmente não apresenta algumas doenças fatais típicas dos cultivos de *L. vannamei*.

2.0 – OBJETIVOS

Descrever e comparar a distribuição diária das atividades comportamentais das espécies de camarões marinhos *Litopenaeus schmitti* e *Farfantepenaeus subtilis*.

2.1 – Objetivos específicos

- a) Descrever as atividades comportamentais exibidas por *F. subtilis*.
- b) Descrever as atividades comportamentais exibidas por *L. schmitti*.
- c) Comparar a distribuição das atividades das duas espécies ao longo do período de 24 horas, quando alimentados em horários aleatórios.
- d) Comparar os padrões comportamentais dos indivíduos de acordo com as fases de claro e de escuro do período de 24 horas.

3.0 – MATERIAL E MÉTODOS

3.1 – Local de estudo

As observações foram realizadas no LECC (Laboratório de Estudos do Comportamento de Camarão), pertencente ao Departamento de Fisiologia, Centro de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN, o qual comporta dois laboratórios, cada um com um sistema de iluminação independente, um deles com sistema de iluminação equivalente ao ciclo claro-escuro ambiental, ou seja, claro das 06:00 às 17:59 e escuro das 18:00 às 05:59 (Figura 02) e o outro com sistema de iluminação invertido, ou seja, escuro das 06:00 às 17:59 e claro das 18:00 às 05:59 para o acompanhamento do ciclo de 24 horas (Figura 03).



Figura 02 – Laboratório 1 (Ciclo claro-escuro equivalente ao ambiental)

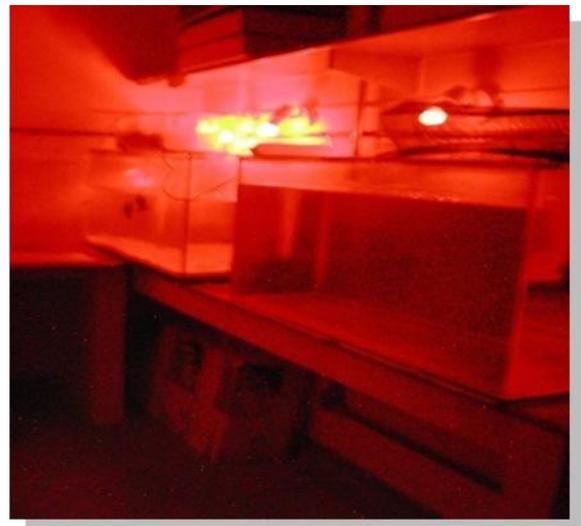


Figura 03 – Laboratório 2 (Ciclo claro-escuro invertido)

3.2 – Material biológico

Para a realização do experimento, foram utilizados camarões das espécies *Farfantepenaeus subtilis* (pesando entre 6 e 12g e medindo entre 9 e 13cm) e *Litopenaeus schmitti* (pesando entre 7 e 13g e medindo entre 10 e 14cm), capturados em ambiente natural, na praia de Maracajaú localizada ao norte do estado do Rio Grande do Norte, a 60 km da capital, através da ajuda de pescadores locais. Os animais capturados foram trazidos ao laboratório, onde foram medidos (as medidas, em cm, foram feitas da extremidade distal do rostro até a extremidade distal do telson, com o auxílio de uma régua plástica) e pesados individualmente com o auxílio de uma balança digital de precisão.

A identificação das espécies levou em consideração duas características: (a) presença ou ausência do sulco gastro-frontal; (b) quando presente, o formato do sulco gastro-frontal. Esse sulco está ausente em indivíduos pertencentes à espécie *Litopenaeus schmitti* e presente em *Farfantepenaeus brasiliensis* e *Farfantepenaeus subtilis* (duas espécies que ocorrem na região). Portanto essa característica foi utilizada para distinguir indivíduos pertencentes a gêneros distintos. Indivíduos pertencentes ao mesmo gênero foram identificados através do formato do sulco gastro-frontal.

Antes do início do experimento, os animais foram aclimatados durante 7 dias às condições experimentais. Cada aquário continha 5 animais sendo 4 marcados em seu pedúnculo ocular com anéis de silicone (Figura 04), possibilitando a identificação individual (Pontes e Arruda, 2005), conforme mostrado no Quadro I.

Quadro I – Esquema de marcação utilizado para identificação individual dos camarões marinhos *F. subtilis* e *L. schmitti* dentro de cada aquário nas fases de claro e de escuro.

AQUÁRIOS	ANIMAIS				
1	RD	RE	AD	AE	SM
2	RD	RE	AD	AE	SM
3	RD	RE	AD	AE	SM
4	RD	RE	AD	AE	SM
5	RD	RE	AD	AE	SM
6	RD	RE	AD	AE	SM
7	RD	RE	AD	AE	SM
8	RD	RE	AD	AE	SM

(AD = anel de silicone azul no pedúnculo ocular direito; AE = anel de silicone azul no pedúnculo ocular esquerdo; RD = anel de silicone rosa no pedúnculo ocular direito; RE = anel de silicone rosa no pedúnculo ocular esquerdo; SM = sem marcação nos pedúnculos oculares).



Figura 04 – *F. subtilis* com marcação de silicone no pedúnculo ocular esquerdo.

3.3 – Unidades Experimentais

Foram utilizados 8 aquários de vidro (1,0 x 0,5 x 0,6 m cada), para cada etapa da pesquisa, contendo 200L de água do mar cada, em sistema fechado de re-circulação de água, aeração constante e filtração contínua, através de filtros biológicos.

A face anterior dos aquários foi dividida através de um marcador permanente em 4 quadrantes de 25cm cada para permitir o registro do deslocamento dos indivíduos (Figura 05).

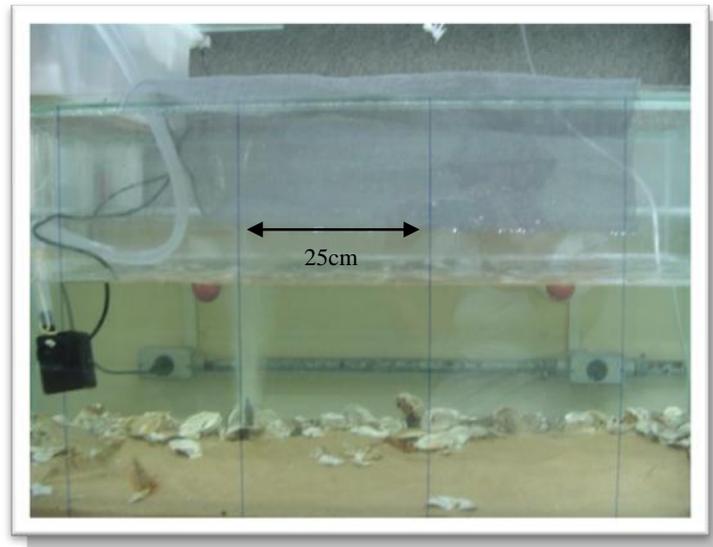


Figura 05 – Aquário mostrando as divisões de quadrantes.

A qualidade da água foi monitorada através da leitura diária dos parâmetros físico-químicos: O pH e a temperatura foram medidos através de um pHmetro portátil (Quimis Q400H), a salinidade através de um refratômetro analógico portátil (SAMMAR RTS-101ATC) o oxigênio dissolvido através de um oxímetro portátil (OAKTON DO300) e da medição semanal do teor de amônia e nitrito realizada através de um fotolorímetro (ALFAKIT AT-100PB). As medições foram realizadas sempre às 09:00 da manhã (Quadro II). Para manter o nível de qualidade da água, foram realizadas duas trocas semanais de 10% do total de água dos aquários.

Quadro II– Parâmetros da Qualidade da água para as duas espécies de estudo. (Média±DP)

Parâmetros	Litopenaeus schmitti	Farfantepenaeus subtilis
OD (mg/L)	7,09±0,61	6,29±0,29
Temperatura (°C)	25,40±0,31	24,88±0,25
pH	7,92±0,12	7,91±0,17
NH₃ (mg/L)	0,07±0,11	0,46±0,40
NO₂-N (mg/L)	0,26±0,16	0,43±0,35
Salinidade (g/L)	35,37±0,68	35,88±1,16

Os aquários foram submetidos a fotoperíodo artificial, mantidos 4 deles em ciclo de luz normal (claro de 06:00 às 17:59 h e escuro de 18:00 às 05:59 h) e 4 em ciclo de luz invertido (claro de 18:00 às 05:59 h e escuro de 06:00 às 17:59 h) para possibilitar a observação seqüencial dos comportamentos dos animais nas fases de claro e de escuro do ciclo de 24 horas. Os aquários foram iluminados por 1 lâmpada fluorescente branca de 32 watts na fase de claro situada a uma altura de 1,60 metros dos aquários gerando uma luminosidade média de 24,2 lux e 2 lâmpadas fluorescentes vermelhas de 15 watts na fase de escuro, uma delas situada a uma altura de 1,60 metro dos aquários e outra sobre os aquários através de uma luminária de mesa, gerando uma luminosidade média de 2 lux. A iluminação vermelha foi utilizada durante a fase de escuro do ciclo baseada em estudos anteriores (Dall, 1992; Hindley, 1975; Sick, White & Baptist, 1973; Bishop & Herrnkind, 1976), nos quais, quando iluminados com essa freqüência, os camarões não apresentavam respostas imediatas, ao contrário do verificado em outras freqüências de luz. A iluminação foi controlada através de um controlador horário eletromecânico (*Timer*) submetendo os animais a um ciclo claro-escuro de 12 horas para cada fase.

3.4 – Experimento: Distribuição Diária das Atividades Comportamentais de *F. subtilis* e *L. schmitti*.

Antes do início do experimento, os animais trazidos da natureza, foram aclimatados durante 7 dias às condições experimentais. A alimentação diária equivalia a 10% da biomassa dos camarões por aquário. A alimentação natural foi escolhida devido ao fato dos indivíduos experimentais serem selvagens e não adaptados às rações comerciais, o que poderia influenciar tanto nos comportamentos exibidos como na taxa de sobrevivência dos animais. Os animais foram alimentados três vezes ao dia, diariamente, com alimento natural (peixe, lula e carne de sirí). Os dois primeiros horários foram estabelecidos através de sorteio, de forma aleatória e o último em um horário estabelecido após o término das observações. Os horários aleatórios foram sorteados previamente para evitar a interferência da oferta do alimento no arrastamento das atividades dos indivíduos. Foram levados em consideração os horários compreendidos entre as 07:00 (equivalente às 19:00 na fase de escuro), e 17:00 (equivalente às 05:00 na fase de escuro) correspondendo ao período de observações e o último horário foi estabelecido às 18:00 (equivalente às 06:00 na fase de escuro), após a última observação diária.

Os experimentos foram desenvolvidos em duas etapas, a primeira utilizando a espécie *Farfantepenaeus subtilis* e a segunda utilizando a espécie *Litopenaeus schmitti*. O procedimento foi o mesmo nas duas etapas, variando apenas as espécies em questão. Cada etapa teve duração de 10 dias contínuos com os animais sendo observados diariamente, de modo que em cada dia fossem contemplados oito aquários, quatro na fase de claro e mais quatro na de escuro, totalizando 4 repetições para cada fase de iluminação. Cada horário de observação constava de 4 janelas de 15 minutos a cada 2 horas, com intervalos fixos de 60 minutos entre as observações (Quadro II). O tempo total de observações diárias foi de 6 horas, iniciando-se às 07:00 horas e finalizando às 18:00. A primeira observação diária iniciava-se

sempre 1 hora após a inversão de fases claro-escuro e a última observação iniciava-se sempre 1 hora antes, de modo a evitar a interferência dessa alteração do ambiente nos padrões comportamentais dos indivíduos.

Quadro III– Esquema de observações durante o experimento de observação dos padrões comportamentais de *F. subtilis* para as fases de claro e escuro (aquários 01 a 04 – fase de claro; 05 a 08 – fase de escuro).

Observações	Aq. 01	Aq. 02	Aq. 03	Aq. 04	Aq. 05	Aq. 06	Aq. 07	Aq. 08
15 minutos	X*				X**			
15 minutos		X*				X**		
15 minutos			X*				X**	
15 minutos				X*				X**
1 hora	Intervalo							

*Pesquisador 01. **Pesquisador 02.

Os horários de início das observações foram determinados de acordo com a nomenclatura demonstrada no Quadro III. A nomenclatura se baseia no número de horas após a mudança do fotoperíodo, sendo assim, 1C corresponde ao horário de observação que ocorre 1 hora após a mudança, 3C corresponde ao horário de observação ocorrido três horas após e assim por diante. Considerando os 4 aquários observados com um total de 20 indivíduos em cada fase do ciclo, foram totalizadas 240 horas de observação para cada etapa do estudo.

Para o acompanhamento simultâneo dos aquários nas duas fases (de claro e de escuro), fez-se necessária a participação de dois pesquisadores, que participaram de um teste para que a confiabilidade do registro dos comportamentos observados fosse de pelo menos 85%.

Quadro III – Demonstração da nomenclatura utilizada para identificar os horários das fases de claro e de escuro.

Horários de Observação (Fase de Claro - C)	07:00	09:00	11:00	13:00	15:00	17:00
Nomenclatura	1C	3C	5C	7C	9C	11C
Horários de Observação (Fase de Escuro – E)	19:00	21:00	23:00	01:00	03:00	05:00
Nomenclatura	1E	3E	5E	7E	9E	11E

Os registros foram efetuados através de uma planilha e o método de registro utilizado foi o focal instantâneo com registro a cada 60 segundos. Durante o experimento foram registradas as seguintes categorias comportamentais para cada uma das espécies adaptado do estudo de Pontes (2006):

- Inatividade – O animal apresentava-se imóvel ou estacionário sobre o substrato, com movimentação ou não dos apêndices locomotores (pleópodos e pereiópodos).
- Deslocamento – O animal apresentava-se em local distinto do observado anteriormente, no mesmo ou em outro quadrante.
- Exploração – O animal introduzia e retirava continuamente os pereiópodos quelados no substrato escavando-o ou pinçando-o.
- Rastejamento – O animal deslocava-se sobre o substrato utilizando os pereiópodos.
- Natação – O animal deslocava-se verticalmente ou horizontalmente ou mantinha-se suspenso na coluna d'água através da movimentação dos pleópodos.
- Limpeza – O animal utilizava os pereiópodos quelados pinçando partes do corpo como: abdômen, cefalotórax, pedúnculos oculares, dentre outras.
- Enterramento – O animal enterrava-se parcial ou completamente no substrato, através da movimentação de pereiópodos e pleópodos.
- Alimentação – O animal ingeria o alimento natural através da movimentação dos pereiópodos quelados, levando o alimento à sua cavidade bucal.

A Figura 06 demonstra a anatomia externa de um camarão peneídeo com detalhes de suas estruturas.

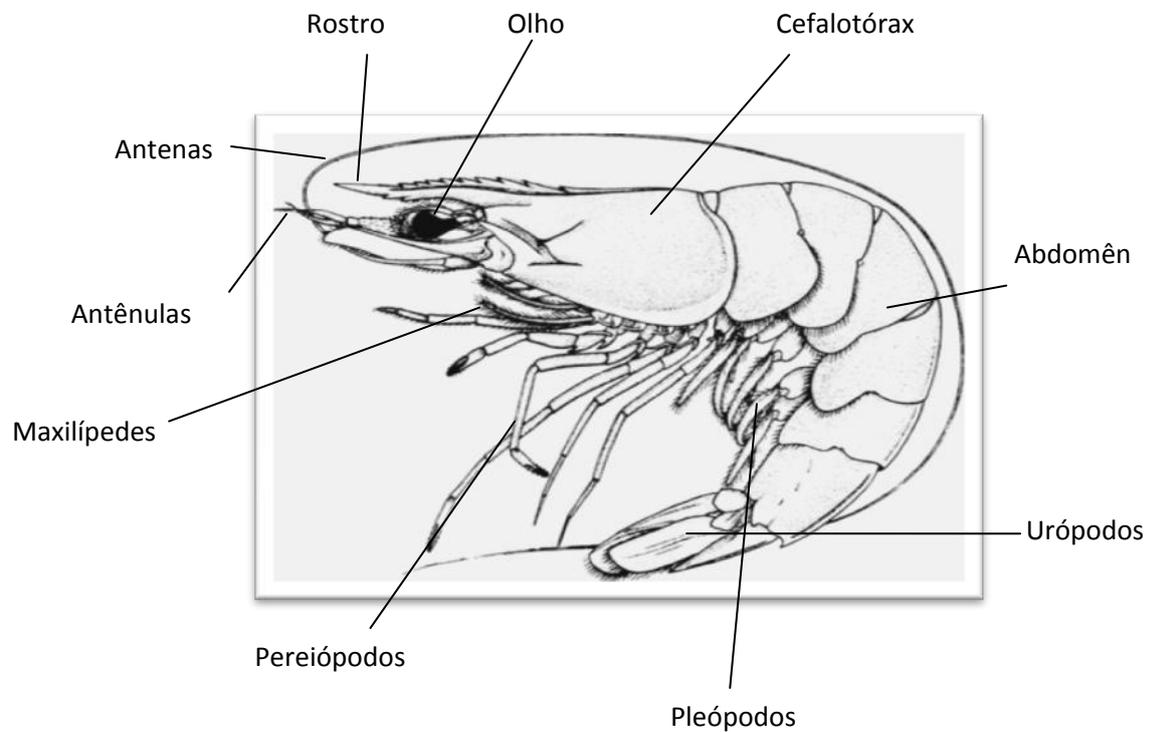


Figura 06 – Anatomia externa de *F. subtilis*

(Fonte: <http://www.fao.org/fi/website/FIRetrieveAction.do?dom=species&fid=2591/> modificado)

3.5 – Análise Estatística

Foram utilizados testes não-paramétricos para a análise dos dados devido à heterogeneidade das variâncias demonstrada pelo teste de Levene de homogeneidade de variâncias. Utilizou-se para análise não-paramétrica o teste de Kruskal-Wallis, que verifica se uma amostra de dois ou mais grupos independentes foram ou não extraídas de uma mesma população. Nos casos onde houve rejeição dessa hipótese, aplicou-se o teste *post hoc* U de Mann-Whitney para comparação dois a dois.

Foram feitas as comparações entre as frequências absolutas de ocorrência das atividades comportamentais de acordo com as variáveis independentes: fase (de claro e de escuro), e horários (1C – 11C = horários de claro; 1E – 11E = horários de escuro).

Para a relação da frequência absoluta da ocorrência das atividades comportamentais com as fases de claro e de escuro, foi utilizado o teste de Mann-Whitney (U), para comparações dois a dois para cada condição experimental, para se obter a informação de quais comportamentos são mais pronunciados em relação às fases.

Para o experimento de relação da frequência absoluta da ocorrência das atividades comportamentais com os horários de observação, foram utilizados os testes de Friedman (X^2_R), para testar a hipótese de que pelo menos um dos comportamentos se mostrou mais pronunciado em relação aos outros. A utilização desse teste se justifica devido à relação dos comportamentos, ou seja, um indivíduo pode apresentar toda a variação comportamental durante o registro. No caso de rejeição da hipótese de que as amostras provinham da mesma população, foi utilizado posteriormente o teste de Wilcoxon (T), para a análise dois a dois.

As variáveis terão sua descrição exploratória realizada através de gráficos “*bloxplots*”. As análises foram realizadas através dos programas Microsoft Excel[®] 2007 e o STATISTICA 7.0 da StatSoft Inc. O nível de significância considerado para avaliação dos resultados foi de $p < 0,05$.

4.0 – RESULTADOS

4.1 – Distribuição Diária das Atividades Comportamentais de *F. subtilis* e *L. schmitti*.

No presente estudo os resultados são apresentados levando em consideração os comportamentos observados e relacionando-os às variáveis independentes e dependentes analisadas. Foram avaliadas as atividades de deslocamento, exploração, inatividade, rastejamento, natação, alimentação, limpeza e enterramento, relacionando-as às fases de iluminação em que foram observadas (claro/escuro) e aos horários de observação ao longo do dia.

4.1.1 – Deslocamento

4.1.1.1 – De Acordo com a Fase de Iluminação

Foram constatadas diferenças significativas entre as espécies com relação ao comportamento de deslocamento quando comparadas em cada fase de iluminação a partir do teste U de Mann-Whitney. Este comportamento foi predominante na fase de claro para *L. schmitti* (Mann-Whitney, $U = 3842$; $Z = -23,36$; $p = 0,000$). Já com relação à fase de escuro, foi mais elevado para *F. subtilis* (Mann-Whitney, $U = 4775$; $Z = -13,25$; $p = 0,000$).

Na comparação entre as fases para cada espécie, verificamos que houve diferença significativa entre as fases, tanto para *F. subtilis* (Mann-Whitney, $U = 2299$; $Z = -32,95$; $p = 0,000$), quanto para *L. schmitti* (Mann-Whitney, $U = 5648$; $Z = -5,68$; $p = 0,000$). Para ambas as espécies o deslocamento foi significativamente mais elevado na fase de escuro.

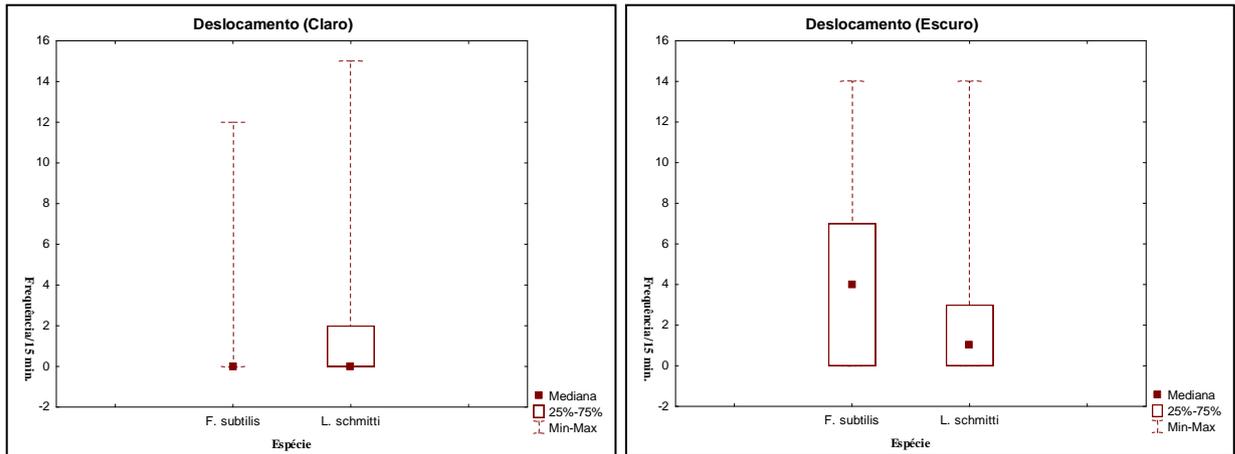


Figura 07 – Freqüência absoluta do deslocamento de *F. subtilis* e *L. schmitti* de acordo com as fases de claro e de escuro.

4.1.1.2 – De acordo com os Horários de Observação

Quando relacionado aos horários de observação, o comportamento de deslocamento mostrou diferenças significativas através do teste de Friedman para *F. subtilis* durante a fase de claro do ciclo (Friedman, $N = 188$, $df = 5 = 63,86$ $p = 0,000$). Porém, durante a fase de escuro, não observamos diferenças entre os horários (Friedman, $N = 188$, $df = 5 = 9,39$ $p = 0,094$). Para *L. schmitti*, foram verificadas diferenças significativas tanto para a fase de claro (Friedman, $N = 188$, $df = 5 = 14,36$ $p = 0,013$) quanto para a fase de escuro do ciclo (Friedman, $N = 188$, $df = 5 = 20,27$ $p = 0,001$).

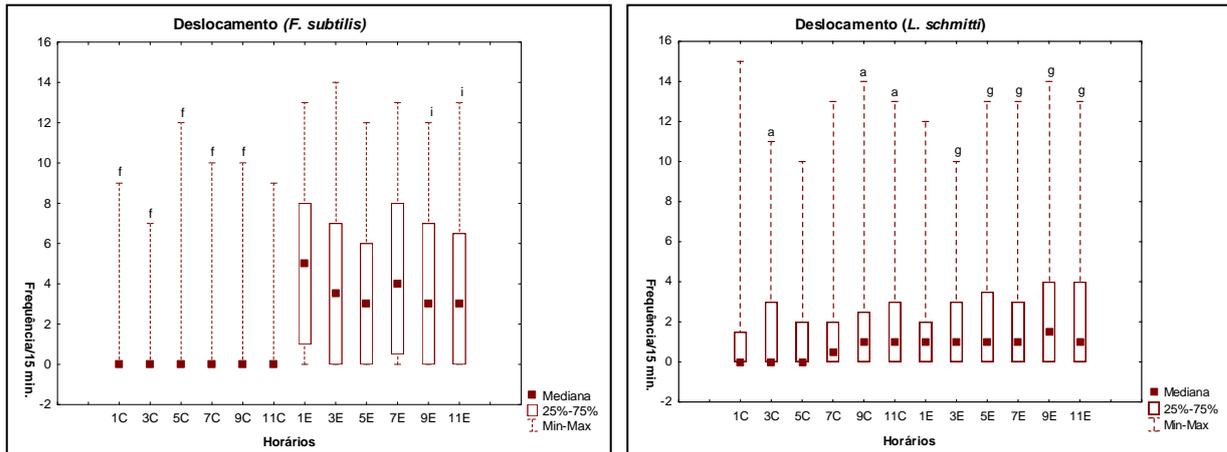


Figura 08 – Frequência absoluta do comportamento de deslocamento de *F. subtilis* e *L. schmitti* de acordo com os horários de observação (1C-11C = fase de claro; 1E – 11E = fase de escuro).

a = diferença estatisticamente significativa em relação ao horário 1C (Teste de Mann-Whitney, $p < 0,05$)

i = diferença estatisticamente significativa em relação ao horário 5E (Teste de Mann-Whitney, $p < 0,05$)

f = diferença estatisticamente significativa em relação ao horário 11C (Teste de Mann-Whitney, $p < 0,05$)

g = diferença estatisticamente significativa em relação ao horário 1E (Teste de Mann-Whitney, $p < 0,05$)

4.1.2 – Inatividade

4.1.2.1 – De Acordo com a Fase

Comparando as espécies em cada fase, os indivíduos da espécie *L. schmitti* mostraram inatividade significativamente mais elevada do que *F. subtilis* tanto na fase de claro (Mann-Whitney, $U = 9078$; $Z = -39,33$; $p = 0,000$), quanto na de escuro (Mann-Whitney, $U = 2731$; $Z = -25,66$; $p = 0,000$), embora os indivíduos da espécie *F. subtilis* tenham mostrado um aumento desse comportamento durante essa última fase.

Na comparação entre as fases para cada espécie, verificamos que houve diferença significativa entre as fases, tanto para *F. subtilis* (Mann-Whitney, $U = 3362$; $Z = -27,24$; $p = 0,000$), quanto para *L. schmitti* (Mann-Whitney, $U = 6192$; $Z = -1,96$; $p = 0,049$). Para ambas as espécies a inatividade foi significativamente mais elevada na fase de escuro.

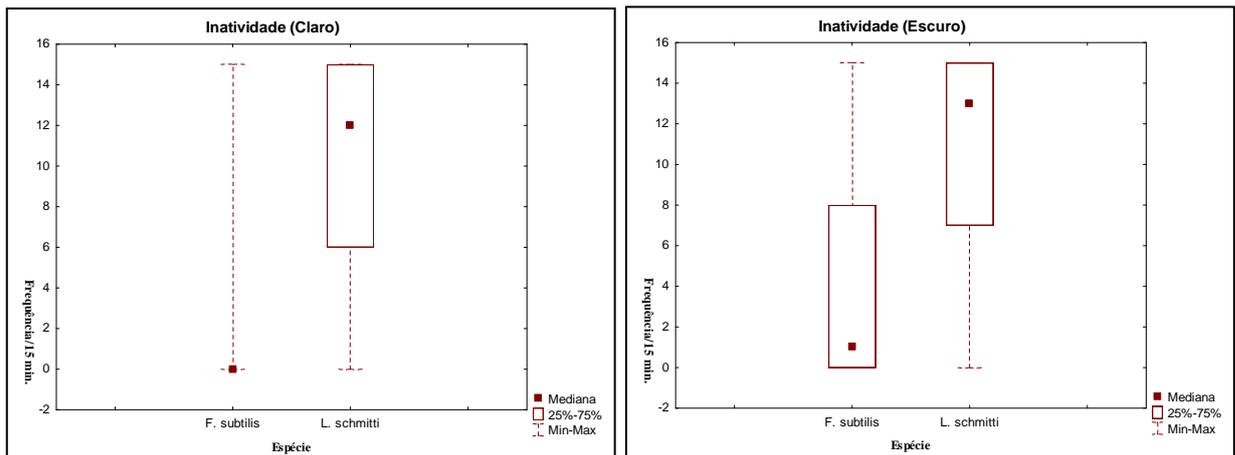


Figura 09 – Frequência absoluta do comportamento de inatividade de *F. subtilis* e *L. schmitti*, de acordo com as fases de claro e de escuro.

4.1.2.2 – De acordo com os Horários de Observação

De acordo com o teste de Friedman não houve diferenças significativas na inatividade para *F. subtilis* quando levados em consideração os horários da fase de claro do ciclo (Friedman, $N = 188$, $df = 5 = 10,74$ $p = 0,056$). Porém foram encontradas diferenças significativas para a fase de escuro (Friedman, $N = 188$, $df = 5 = 71,06$ $p = 0,000$). Os indivíduos da espécie *L. schmitti* mostraram variações significantes nesse comportamento ao longo dos horários tanto para a fase de claro (Friedman, $N = 188$, $df = 5 = 48,76$ $p = 0,000$) quanto para a fase de escuro (Friedman, ($N = 188$, $df = 5 = 12,53$ $p = 0,028$).

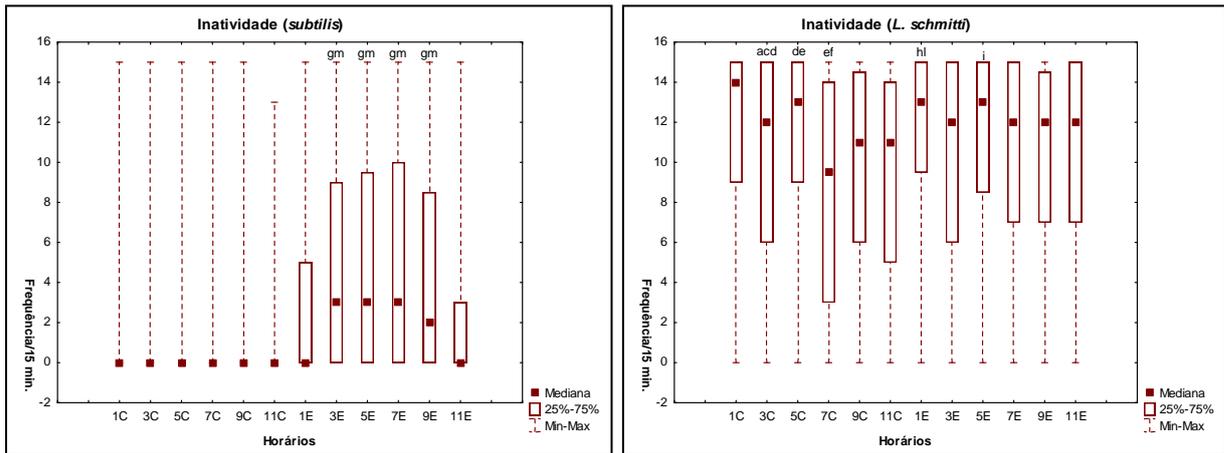


Figura 10 – Frequência absoluta do comportamento de inatividade de *F. subtilis* e *L. schmitti*, de acordo com os horários de observação (1C-11C = fase de claro; 1E – 11E = fase de escuro).

- a = diferença estatisticamente significativa em relação ao horário 1C (Teste de Mann-Whitney, $p < 0,05$)
- c = diferença estatisticamente significativa em relação ao horário 5C (Teste de Mann-Whitney, $p < 0,05$)
- d = diferença estatisticamente significativa em relação ao horário 7C (Teste de Mann-Whitney, $p < 0,05$)
- e = diferença estatisticamente significativa em relação ao horário 9C (Teste de Mann-Whitney, $p < 0,05$)
- f = diferença estatisticamente significativa em relação ao horário 11C (Teste de Mann-Whitney, $p < 0,05$)
- l = diferença estatisticamente significativa em relação ao horário 9E (Teste de Mann-Whitney, $p < 0,05$)
- m = diferença estatisticamente significativa em relação ao horário 11E (Teste de Mann-Whitney, $p < 0,05$)
- g = diferença estatisticamente significativa em relação ao horário 1E (Teste de Mann-Whitney, $p < 0,05$)
- h = diferença estatisticamente significativa em relação ao horário 3E (Teste de Mann-Whitney, $p < 0,05$)

4.1.3 – Exploração

4.1.3.1 – De Acordo com a Fase

As espécies apresentaram diferenças significativas na frequência do comportamento de exploração em função da fase em que foram observados, com a predominância desse comportamento durante a fase de claro para a espécie *L. schmitti* (Mann-Whitney, $U = 3704$; $Z = -24,04$; $p = 0,000$) e durante a fase de escuro para a espécie *F. subtilis* (Mann-Whitney, $U = 5798$; $Z = -6,93$; $p = 0,000$).

Na avaliação entre as fases para cada espécie, verificamos que houve diferença significativa entre as fases, tanto para *F. subtilis* (Mann-Whitney, $U = 2778$; $Z = -30,38$; $p = 0,000$), quanto para *L. schmitti* (Mann-Whitney, $U = 5759$; $Z = -4,91$; $p = 0,000$). Para ambas as espécies a exploração foi significativamente mais elevada na fase de escuro.

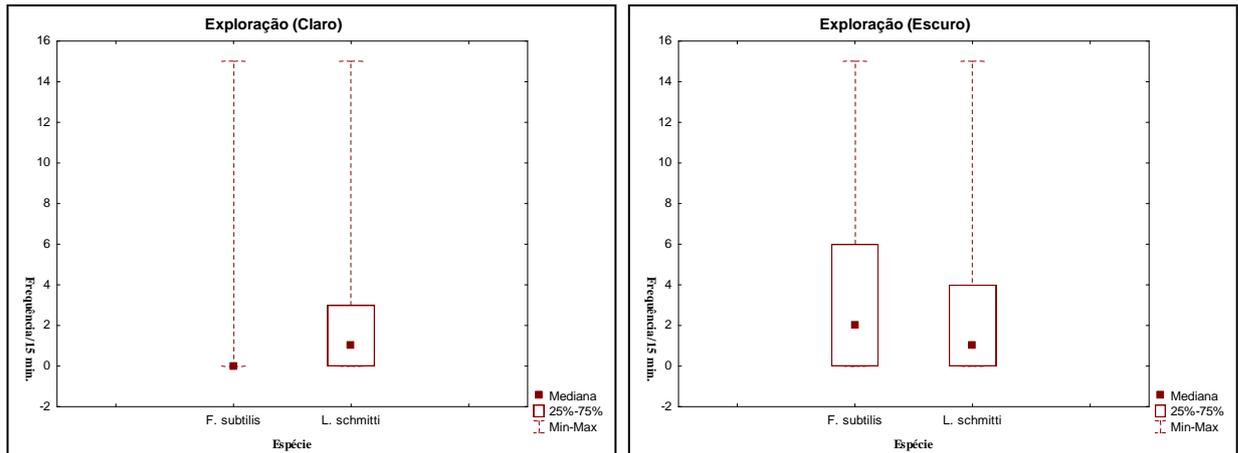


Figura 11 – Frequência absoluta do comportamento de exploração de *F. subtilis* e *L. schmitti* de acordo com as fases de claro e de escuro.

4.1.3.2 – De Acordo com os Horários de Observação

Pelo teste de Friedman houve diferença significativa no comportamento de exploração entre os horários de observação da fase de claro para *F. subtilis* (Friedman, $N = 188$, $df = 5 = 56,48$ $p = 0,000$), mas não foram encontradas diferenças para a fase de escuro do ciclo (Friedman, $N = 188$, $df = 5 = 9,99$ $p = 0,075$). *L. schmitti* apresentou diferenças significativas na exploração em função dos horários de observação tanto na fase de claro (Friedman, $N = 188$, $df = 5 = 46,48$ $p = 0,000$), quanto na fase de escuro (Friedman, $N = 188$, $df = 5 = 17,38$ $p = ,003$).

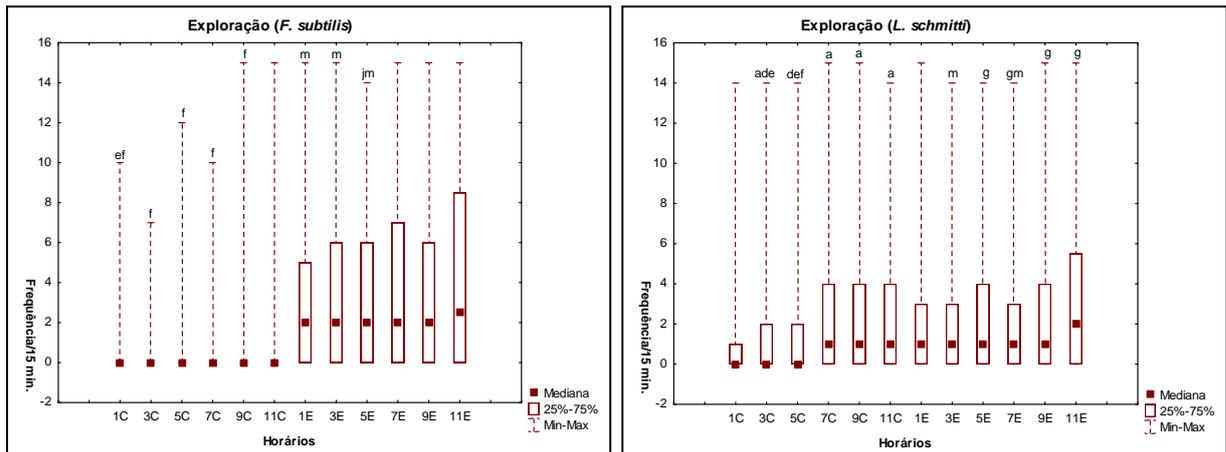


Figura 12 – Frequência absoluta do comportamento de exploração de *F. subtilis* e *L. schmitti* de acordo com os horários de observação (1C-11C = fase de claro; 1E – 11E = fase de escuro).

a = diferença estatisticamente significativa em relação ao horário 1C (Teste de Mann-Whitney, $p < 0,05$)

d = diferença estatisticamente significativa em relação ao horário 7C (Teste de Mann-Whitney, $p < 0,05$)

e = diferença estatisticamente significativa em relação ao horário 9C (Teste de Mann-Whitney, $p < 0,05$)

f = diferença estatisticamente significativa em relação ao horário 11C (Teste de Mann-Whitney, $p < 0,05$)

j = diferença estatisticamente significativa em relação ao horário 7E (Teste de Mann-Whitney, $p < 0,05$)

m = diferença estatisticamente significativa em relação ao horário 11E (Teste de Mann-Whitney, $p < 0,05$)

g = diferença estatisticamente significativa em relação ao horário 1E (Teste de Mann-Whitney, $p < 0,05$)

4.1.4 – Rastejamento

4.1.4.1 – De Acordo com a Fase

Foram encontradas níveis significativamente mais elevados no rastejamento para *L. schmitti* na fase de claro do ciclo (Mann-Whitney, $U = 6056$; $Z = -10,66$; $p = 0,000$). Para a fase escura, não foram encontradas diferenças significativas entre as espécies (Mann-Whitney, $U = 6901$; $Z = -0,13$; $p = 0,895$).

Na avaliação entre as fases para cada espécie, verificamos que houve diferença significativa entre as fases, tanto para *F. subtilis* (Mann-Whitney, $U = 6659$; $Z = -8,70$; $p = 0,000$), quanto para *L. schmitti* (Mann-Whitney, $U = 6314$; $Z = -2,24$; $p = 0,024$). Para ambas as espécies o rastejamento foi mais elevado na fase de escuro.

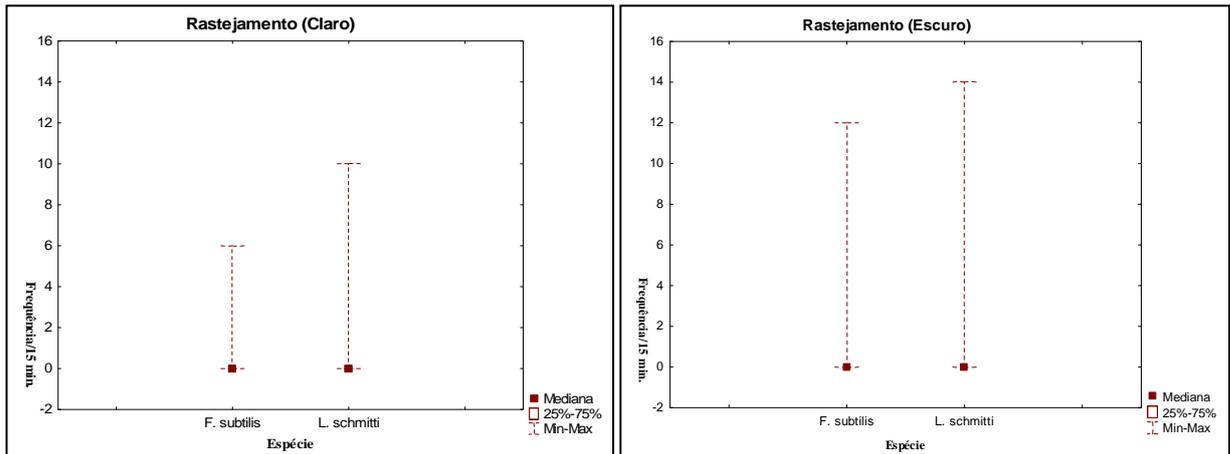


Figura 13 – Frequência absoluta do comportamento de rastejamento de *F. subtilis* e *L. schmitti* de acordo com as fases de claro e de escuro.

4.1.4.2 – De acordo com os Horários de Observação

A análise estatística mostrou não haver diferenças significativas no comportamento de rastejamento em função dos horários de observação da fase de claro do ciclo para *F. subtilis* (Friedman, $N = 188$, $df = 5 = 5,90$ $p = 0,315$), mas foi encontrada diferença significativa durante a fase de escuro para essa espécie (Friedman, $N = 188$, $df = 5 = 26,31$ $p = 0,000$). Para *L. schmitti*, foram registradas diferenças significativas para as duas fases do ciclo, tanto na fase de claro (Friedman, $N = 188$, $df = 5 = 21,49$ $p = 0,000$), quanto na de escuro (Friedman, $N = 188$, $df = 5 = 13,90$ $p = 0,016$).

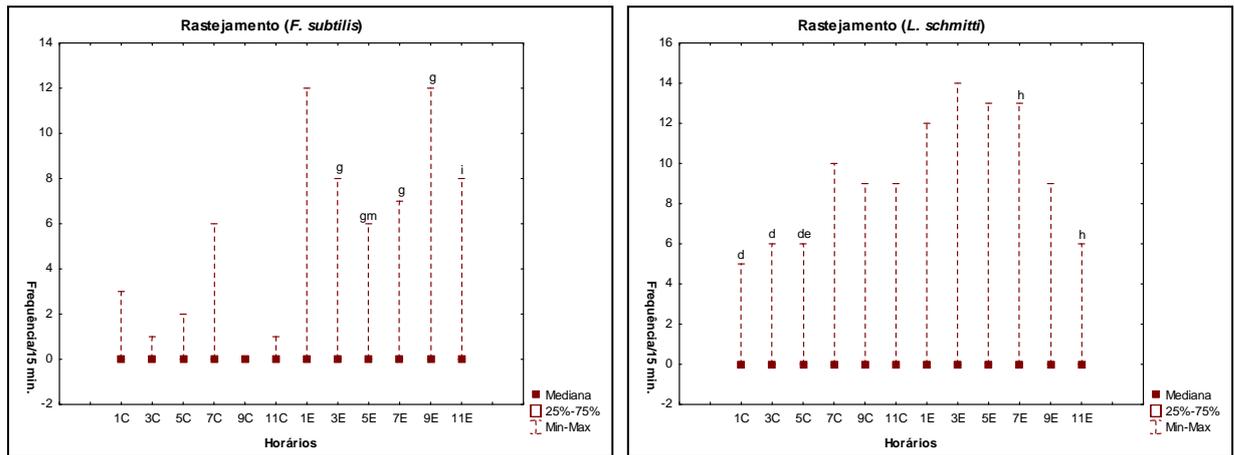


Figura 14 – Freqüência absoluta do comportamento de rastejamento de *F. subtilis* e *L. schmitti* de acordo com os horários de observação (1C-11C = fase de claro; 1E – 11E = fase de escuro).

d = diferença estatisticamente significativa em relação ao horário 7C (Teste de Mann-Whitney, $p < 0,05$)

e = diferença estatisticamente significativa em relação ao horário 9C (Teste de Mann-Whitney, $p < 0,05$)

i = diferença estatisticamente significativa em relação ao horário 5E (Teste de Mann-Whitney, $p < 0,05$)

g = diferença estatisticamente significativa em relação ao horário 1E (Teste de Mann-Whitney, $p < 0,05$)

m = diferença estatisticamente significativa em relação ao horário 11E (Teste de Mann-Whitney, $p < 0,05$)

h = diferença estatisticamente significativa em relação ao horário 3E (Teste de Mann-Whitney, $p < 0,05$)

4.1.5 – Alimentação

4.1.5.1 – De Acordo com a Fase

O teste mostrou diferenças significativas entre as espécies para a atividade de alimentação durante a fase de claro do ciclo (Mann-Whitney, $U = 6024$; $Z = -8,76$; $p = 0,000$), porém na fase de escuro não foram encontradas diferenças significativas (Mann-Whitney, $U = 6771$; $Z = -1,44$; $p = 0,148$) entre elas.

Quando feita a comparação entre as fases para cada espécie, verificamos que houve diferença significante entre as fases para *F. subtilis* (Mann-Whitney, $U = 6660$; $Z = -6,54$; $p = 0,000$), mas não foram verificadas diferenças significantes para *L. schmitti* (Mann-Whitney, $U = 6392$; $Z = -1,07$; $p = 0,284$).

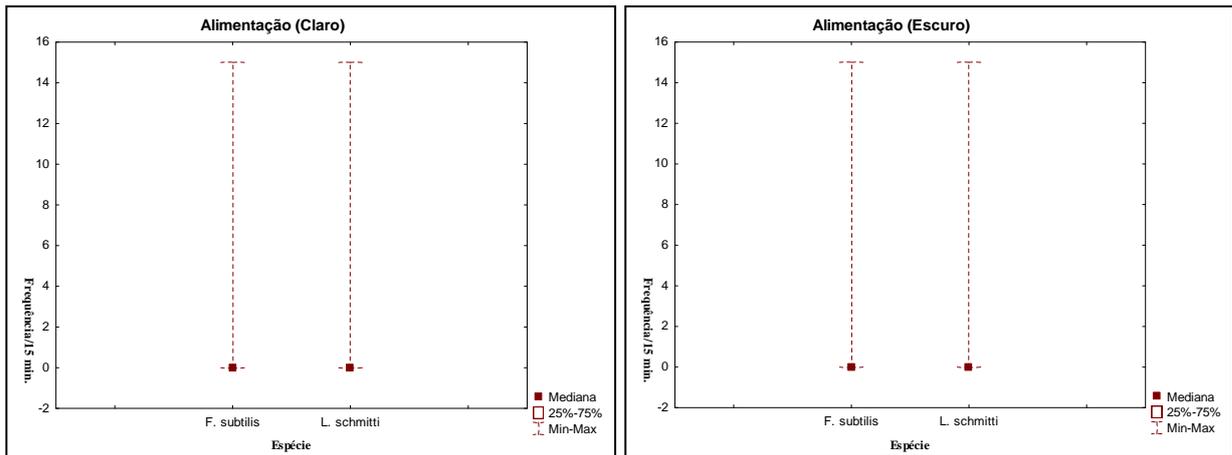


Figura 15 – Frequência absoluta do comportamento de alimentação de *F. subtilis* e *L. schmitti* de acordo com as fases de claro e de escuro.

4.1.5.2 – De acordo com os Horários de Observação

De acordo com o teste de Friedman houve diferenças significativas no comportamento de alimentação levando em consideração os horários de observação tanto para *F. subtilis* nas fases de claro (Friedman, $N = 188$, $df = 5 = 44,37$ $p = 0,000$) e de escuro (Friedman, $N = 188$, $df = 5 = 22,95$ $p = 0,000$), como para *L. schmitti* nas fases de claro (Friedman, $N = 188$, $df = 5 = 32,56$ $p = 0,000$) e de escuro do ciclo de iluminação (Friedman, $N = 188$, $df = 5 = 16,15$ $p = 0,006$).

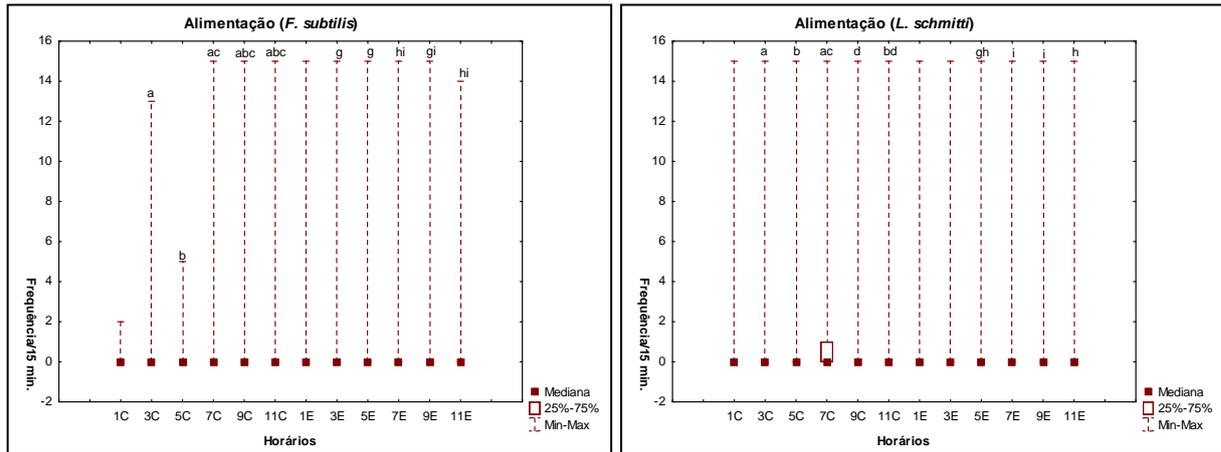


Figura 16 – Frequência absoluta do comportamento de alimentação de *F. subtilis* e *L. schmitti* de acordo com os horários de observação (1C-11C = fase de claro; 1E – 11E = fase de escuro).

a = diferença estatisticamente significativa em relação ao horário 1C (Teste de Mann-Whitney, $p < 0,05$)

b = diferença estatisticamente significativa em relação ao horário 3C (Teste de Mann-Whitney, $p < 0,05$)

c = diferença estatisticamente significativa em relação ao horário 5C (Teste de Mann-Whitney, $p < 0,05$)

d = diferença estatisticamente significativa em relação ao horário 7C (Teste de Mann-Whitney, $p < 0,05$)

m = diferença estatisticamente significativa em relação ao horário 11E (Teste de Mann-Whitney, $p < 0,05$)

g = diferença estatisticamente significativa em relação ao horário 1E (Teste de Mann-Whitney, $p < 0,05$)

h = diferença estatisticamente significativa em relação ao horário 3E (Teste de Mann-Whitney, $p < 0,05$)

i = diferença estatisticamente significativa em relação ao horário 5E (Teste de Mann-Whitney, $p < 0,05$)

4.1.6 – Limpeza

4.1.6.1 – De Acordo com a Fase

Foram registradas diferenças significativas entre as espécies na frequência do comportamento de limpeza na fase de claro (Mann-Whitney, $U = 4991$; $Z = -17,48$; $p = 0,000$) e de escuro do ciclo (Mann-Whitney, $U = 6556$; $Z = -3,41$; $p = 0,000$). A predominância desse comportamento na fase de claro se deu para *L. schmitti*, enquanto na de escuro foi para *F. subtilis*.

Na comparação entre as fases para cada espécie, verificamos que houve diferença significante entre as fases, tanto para *F. subtilis* (Mann-Whitney, $U = 6092$; $Z = -12,35$; $p = 0,000$), quanto para *L. schmitti* (Mann-Whitney, $U = 5419$; $Z = -9,65$; $p = 0,000$). Para *F. subtilis* a limpeza foi significativamente mais elevada na fase de escuro. Porém para *L. schmitti*, esse comportamento se mostrou significativamente mais elevado durante a fase de claro do ciclo.

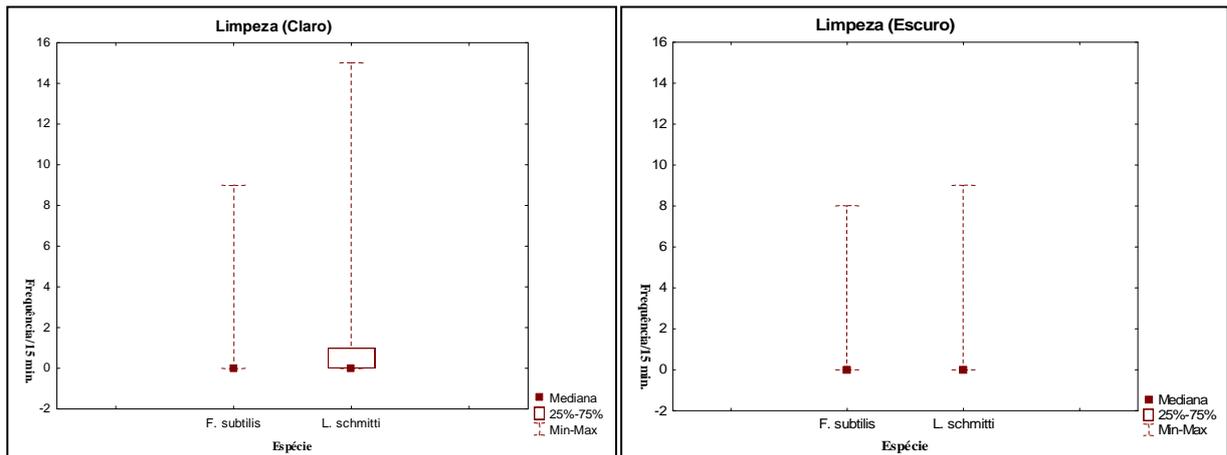


Figura 17 – Freqüência absoluta do comportamento de limpeza de *F. subtilis* e *L. schmitti* de acordo com as fases de claro e de escuro.

4.1.6.2 – De acordo com os Horários de Observação

Pelo teste de Friedman houve diferenças significativas no comportamento de limpeza entre os horários de observação para *F. subtilis* nas fases de claro (Friedman, $N = 188$, $df = 5 = 23,28$ $p = 0,000$) e de escuro do ciclo de iluminação (Friedman, $N = 188$, $df = 5 = 21,24$ $p = 0,000$). Para *L. schmitti*, houve diferença significativa para a fase de claro (Friedman, $N = 188$, $df = 5 = 14,94$ $p = 0,010$), mas não foram constatadas diferenças ao longo da fase de escuro (Friedman, $N = 188$, $df = 5 = 4,72$ $p = 0,450$).

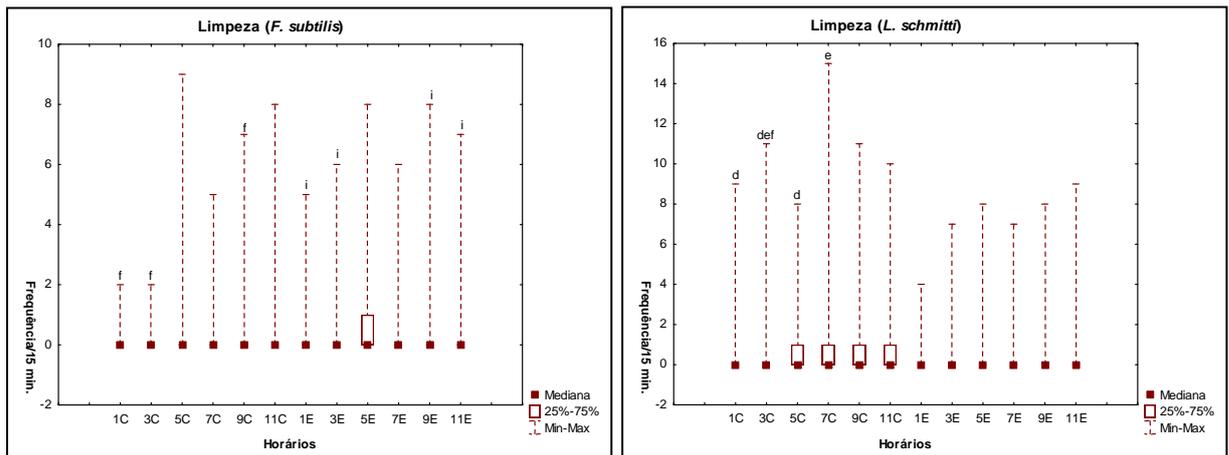


Figura 18 – Frequência absoluta do comportamento de limpeza de *F. subtilis* e *L. schmitti* de acordo com os horários de observação (1C-11C = fase de claro; 1E – 11E = fase de escuro).

i = diferença estatisticamente significativa em relação ao horário 5E (Teste de Mann-Whitney, $p < 0,05$)

d = diferença estatisticamente significativa em relação ao horário 7C (Teste de Mann-Whitney, $p < 0,05$)

e = diferença estatisticamente significativa em relação ao horário 9C (Teste de Mann-Whitney, $p < 0,05$)

f = diferença estatisticamente significativa em relação ao horário 11C (Teste de Mann-Whitney, $p < 0,05$)

4.1.7 – Natação

4.1.7.1 – De Acordo com a Fase de Iluminação

Na comparação entre as espécies, este comportamento foi significativamente mais elevado na fase de claro para *L. schmitti* (Mann-Whitney, $U = 6290$; $Z = -8,04$; $p = 0,000$). Durante a fase de escuro, se mostrou mais elevado para *F. subtilis* (Mann-Whitney, $U = 4558$; $Z = -17,46$; $p = 0,000$).

Na avaliação entre as fases para cada espécie, verificamos que houve diferença significativa entre as fases, tanto para *F. subtilis* (Mann-Whitney, $U = 4067$; $Z = -25,08$; $p = 0,000$), quanto para *L. schmitti* (Mann-Whitney, $U = 6084$; $Z = -4,74$; $p = 0,000$). Para ambas as espécies a natação foi significativamente mais elevada na fase de escuro.

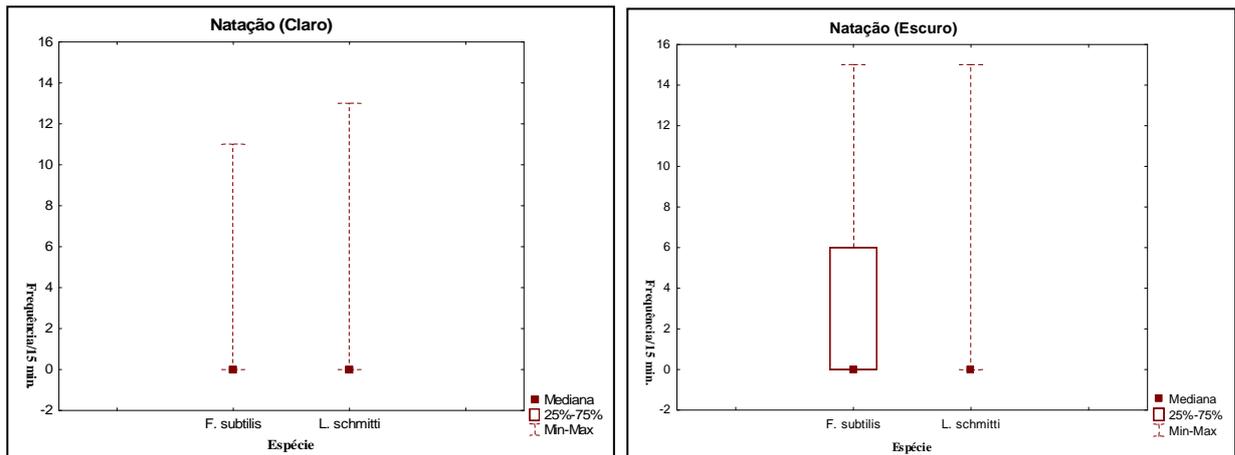


Figura 19 – Freqüência absoluta do comportamento de natação de *F. subtilis* e *L. schmitti* de acordo com as fases de claro e de escuro.

4.1.7.2 – De acordo com os Horários de Observação

O comportamento de natação não mostrou diferença significativa para os horários da fase de claro na espécie *F. subtilis*, (Friedman, $N = 188$, $df = 5 = 8,83$ $p = 0,115$), mas foram constatadas diferenças para os horários da fase de escuro (Friedman, $N = 188$, $df = 5 = 59,57$ $p = 0,000$). Para *L. schmitti*, não foram encontradas diferenças significativas para os horários da fase de claro (Friedman, $N = 188$, $df = 5 = 7,93$ $p = 0,160$) nem para os da fase de escuro (Friedman, $N = 188$, $df = 5 = 4,81$ $p = 0,439$).

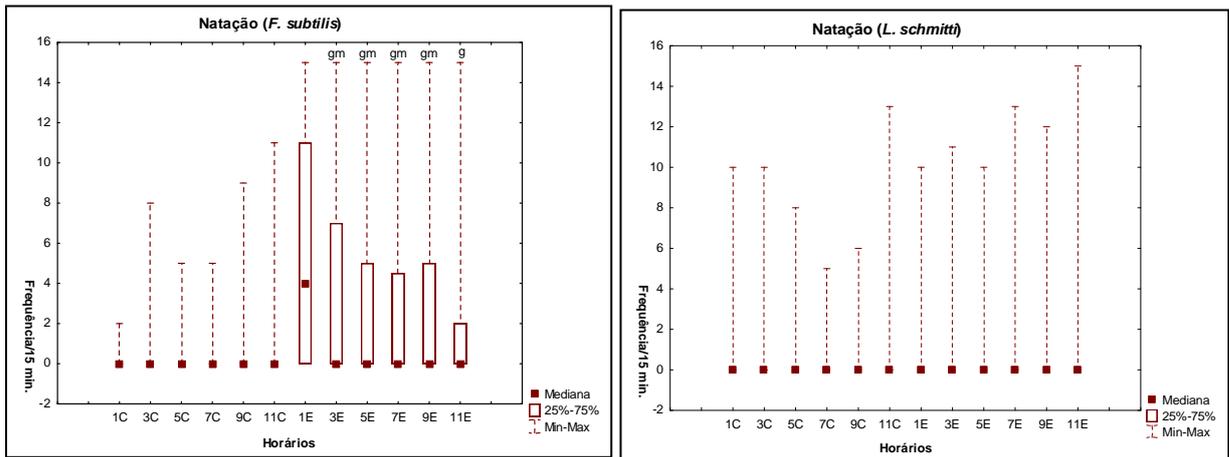


Figura 20 – Frequência absoluta do comportamento de natação de *F. subtilis* e *L. schmitti* de acordo com os horários de observação (1C-11C = fase de claro; 1E – 11E = fase de escuro).

g = diferença estatisticamente significativa em relação ao horário 1E (Teste de Mann-Whitney, $p < 0,05$)

m = diferença estatisticamente significativa em relação ao horário 11E (Teste de Mann-Whitney, $p < 0,05$)

4.1.8 – Enterramento

4.1.8.1 – De Acordo com a Fase

Os animais apresentaram diferenças significativas na frequência do comportamento de enterramento em função das espécies, com a predominância desse comportamento em *F. subtilis* tanto durante a fase de claro (Mann-Whitney, $U = 5080$; $Z = -44,46$; $p = 0,000$), quanto de escuro (Mann-Whitney, $U = 5690$; $Z = -14,93$; $p = 0,000$). É interessante destacar os níveis mais elevados de enterramento durante a fase de claro para a espécie *F. subtilis*.

Quando feita a comparação entre as fases para cada espécie, verificamos que houve diferença significante entre as fases para *F. subtilis* (Mann-Whitney, $U = 1478$; $Z = -38,36$; $p = 0,000$), mas não foram verificadas diferenças significativas para *L. schmitti* (Mann-Whitney, $U = 6491$; $Z = 1,01$; $p = 0,312$).

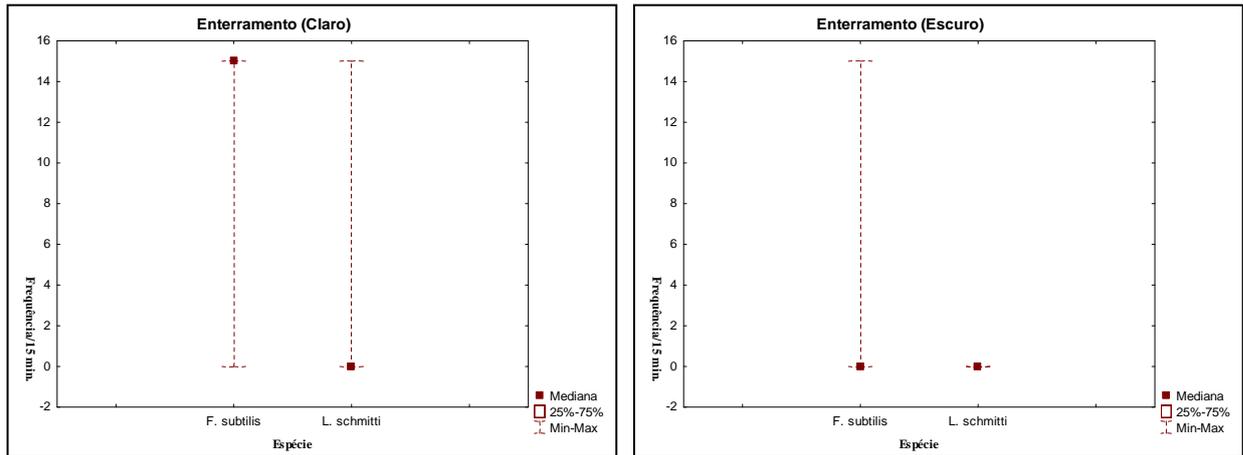


Figura 21 – Frequência absoluta do comportamento de enterramento de *F. subtilis* e *L. schmitti* de acordo com as fases de claro e de escuro.

4.1.8.2 – De acordo com os Horários de Observação

De acordo com o teste de Friedman houve diferença significativa no comportamento de enterramento entre os horários de observação das fases de claro (Friedman, $N = 188$, $df = 5 = 50,79$ $p = 0,000$) e de escuro do ciclo de iluminação (Friedman, $N = 188$, $df = 5 = 94,06$ $p = 0,000$) para a espécie *F. subtilis*. Para *L. schmitti* não foram constatadas diferenças significativas para os horários da fase de claro do ciclo (Friedman, $N = 188$, $df = 5 = 5,00$ $p = 0,415$). Com relação aos horários da fase de escuro, o teste estatístico não pode ser feito pois todos os dados coletados para esses horários na espécie foram zero (0).

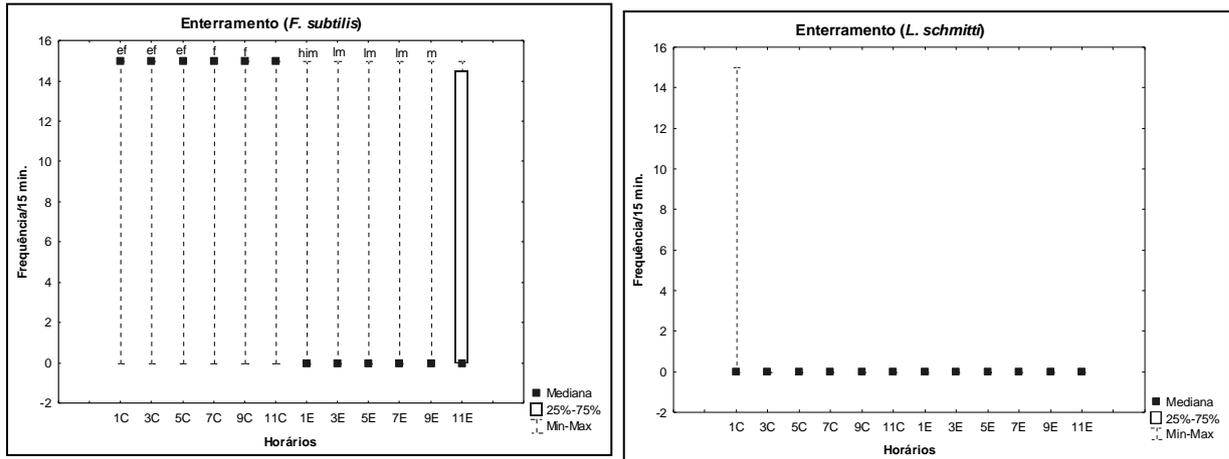


Figura 22 – Frequência absoluta do comportamento de enterramento de *F. subtilis* e *L. schmitti* de acordo com os horários de observação (1C-11C = fase de claro; 1E – 11E = fase de escuro).

e = diferença estatisticamente significativa em relação ao horário 9C (Teste de Mann-Whitney, $p < 0,05$)
 f = diferença estatisticamente significativa em relação ao horário 11C (Teste de Mann-Whitney, $p < 0,05$)
 h = diferença estatisticamente significativa em relação ao horário 3E (Teste de Mann-Whitney, $p < 0,05$)
 l = diferença estatisticamente significativa em relação ao horário 9E (Teste de Mann-Whitney, $p < 0,05$)
 m = diferença estatisticamente significativa em relação ao horário 11E (Teste de Mann-Whitney, $p < 0,05$)
 i = diferença estatisticamente significativa em relação ao horário 5E (Teste de Mann-Whitney, $p < 0,05$)

4.2 – Distribuição Geral das Atividades Comportamentais Diárias de *F. subtilis* e *L. schmitti*.

4.2.1 - De Acordo com a Fase

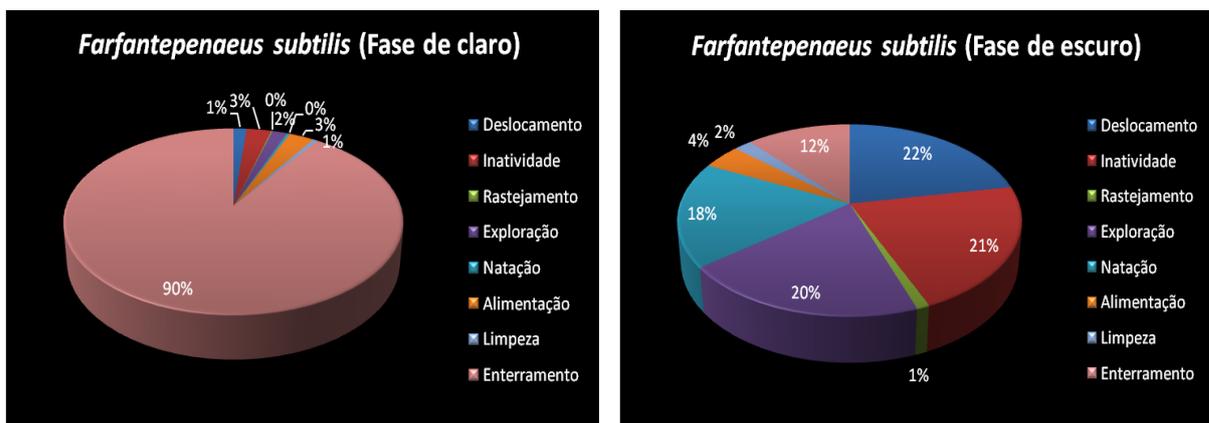


Figura 23 – Frequência absoluta dos comportamentos exibidos por *F. subtilis* de acordo com as fases de claro e de escuro.

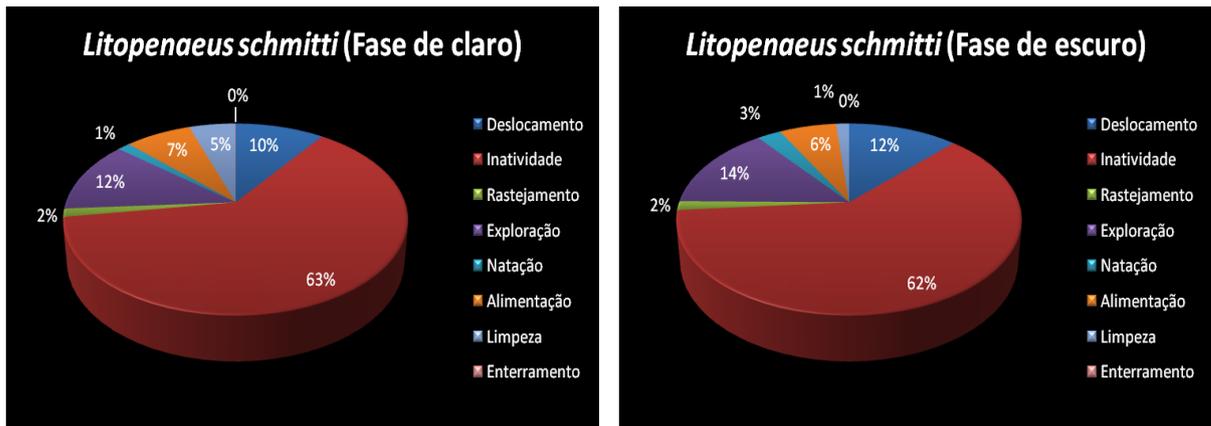


Figura 24 – Frequência absoluta dos comportamentos exibidos por *L. schmitti* de acordo com as fases de claro e de escuro.

4.2.2 – De acordo com os Horários de Observaçāo

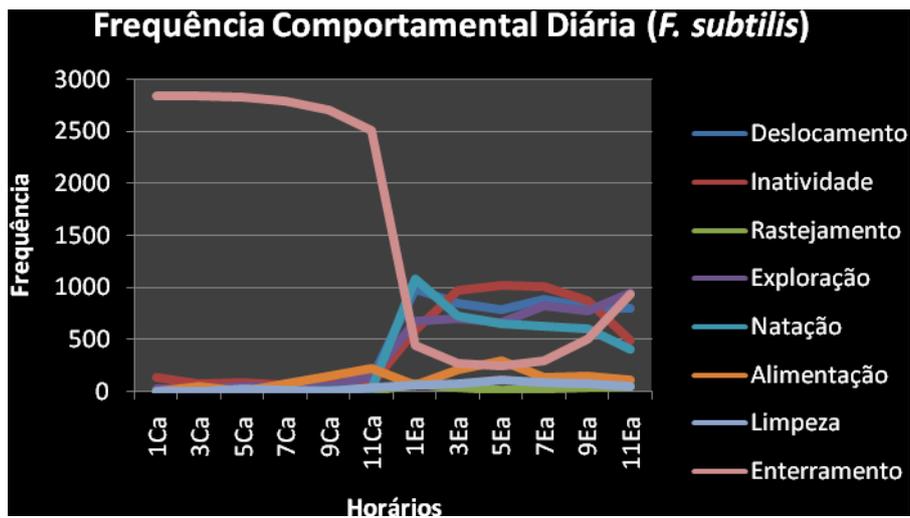


Figura 25 – Somat6rio das frequências dos comportamentos exibidos por *F. subtilis* de acordo com os hor6rios de observaçāo (1Ca-11Ca = fase de claro; 1Ea – 11Ea = fase de escuro).

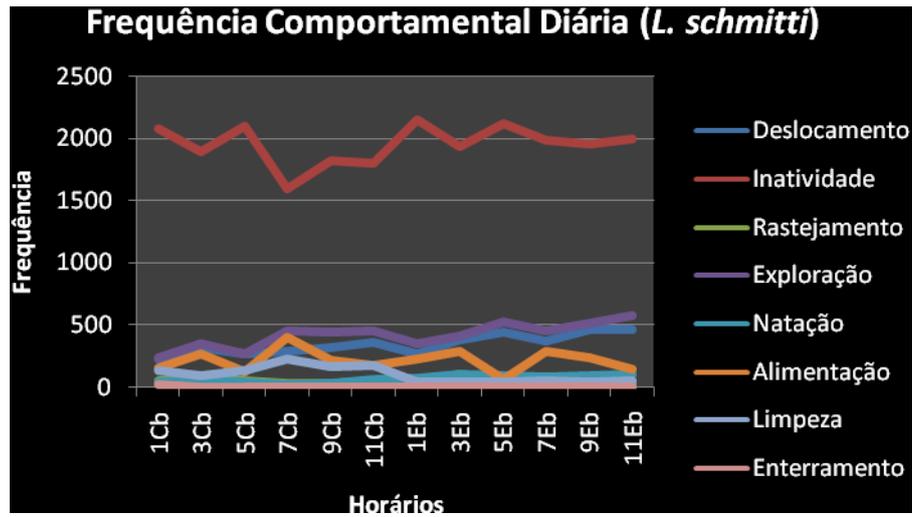


Figura 26 – Somatório das frequências dos comportamentos exibidos por *L. schmitti* de acordo com os horários de observação (1Cb-11Cb = fase de claro; 1Eb – 11Eb = fase de escuro).

6.0 – DISCUSSÃO

Com o presente trabalho, procurou-se ampliar o conhecimento acerca dos padrões comportamentais das espécies de camarões marinhos *Farfantepenaeus subtilis* e *Litopenaeus schmitti* sob a ótica da etologia em condições laboratoriais e assim comparar os padrões comportamentais exibido por ambas.

Nossos resultados mostraram que nos animais da espécie *L. schmitti*, o deslocamento ocorreu durante toda a fase de claro e de escuro em níveis relativamente baixos e com pequenas variações ao longo das fases. Para a espécie *F. subtilis*, esse comportamento se mostrou bastante reduzido na fase de claro do ciclo de iluminação, contrastando com os altos índices verificados para a fase de escuro, onde já no primeiro horário (1E), pudemos verificar o grande aumento dessa atividade, sendo esse o horário de maior atividade para esta espécie. Ao longo dos horários da fase escura observamos oscilações no comportamento mas sempre apresentando níveis elevados de deslocamento entre os quadrantes ou dentro dos mesmos. Vance (1992) analisou os padrões de atividade das espécies *Penaeus merguensis*, *P. esculentus* e *Metapenaeus endeavouri* em resposta à atividade simulada da maré e o ciclo dia-noite em laboratório. As três espécies exibiram maior atividade durante a fase noturna do ciclo ou em horários próximos à maré cheia. *Metapenaeus endeavouri*, em particular, não exibiu atividade durante o dia, e durante a atividade na fase de escuro, apresentava picos acentuados, principalmente próximos ou após a maré cheia.

A inatividade geral dos animais da espécie *L. schmitti* se mostrou alta durante todo o ciclo de claro-escuro, porém com variações ao longo do mesmo. Houve, para a espécie *F. subtilis*, um significativo aumento desse comportamento durante os horários da fase de escuro, já a partir do primeiro horário da fase (1E), alcançando um nível estável ao longo da fase e uma diminuição nos horários próximos à inversão de fases.

Primavera e Leбата (2000), utilizando juvenis de três espécies de camarões coletados em manguezais (*Metapenaeus ensis*, *Penaeus Latisulcatus* e *P. merguensis*), investigaram as diferenças nas atividades comportamentais durante 25 horas de observação. Para as duas primeiras espécies foram encontrados níveis mais elevados de comportamento estacionário durante a fase noturna do ciclo, enquanto para *P. merguensis*, os resultados não mostraram diferenças entre as fases de claro e de escuro com níveis elevados desse comportamento para as duas fases.

Aguzzi *et al.* 2007 investigaram atividade rítmica do camarão *Alvinocaris stactophila* em laboratório em relação a um regime de iluminação artificial 12h claro – 12h escuro. Os animais foram dispostos em aquários individuais e filmados, foram contadas as vezes que atravessavam duas linhas perpendiculares em um intervalo de 30 min. Verificaram que 73% dos animais apresentavam um padrão de atividade noturna com os movimentos reduzidos a quase zero durante a fase de claro. Também a transição de atividade para inatividade durante a fase de claro ocorria aproximadamente 1 hora após a inversão da iluminação.

No nosso trabalho, verificamos que o comportamento de exploração para *L. schmitti* ocorreu em todo o ciclo de claro-escuro, apresentando flutuação característica, com menor ocorrência nos primeiros horários da fase de claro. A partir de então, o comportamento se manteve em índices semelhantes de ocorrência até o último horário da fase escura (11E), quando registramos a maior presença desse comportamento. *F. subtilis* apresentou o comportamento de exploração com maior frequência nos horários da fase escura, com um aumento já no primeiro horário dessa fase (1E) e a maior incidência no último horário (11E). Em seguida, observamos uma queda abrupta após a inversão da iluminação.

Pontes (2006) analisou o padrão de deslocamento, natação e exploração do camarão marinho *Litopenaeus vannamei* nas fases de claro e escuro ao longo de 24 horas.

Juvenis foram mantidos em sistema de fotoperíodo artificial (claro/ escuro, 12h:12 h), durante 20 dias. Foi observado que os deslocamentos horizontal e vertical dos camarões foram acentuados na fase de escuro, porém predominando o comportamento de natação. O comportamento de exploração do substrato ocorreu em ambas as fases, se mostrando mais acentuado entre cinco e sete horas após o início da fase clara.

Hugues (1968) e Moctezuma & Blake (1981), analisando a diferença na atividade de juvenis e adultos de camarões, discutem essa atividade diferenciada, com maior predominância para os juvenis durante ambas as fases de iluminação, em função dos requerimentos de maior energia para indivíduos mais jovens, que crescem em uma taxa mais acelerada do que os adultos e, portanto, necessitam de um maior tempo de forrageio, mesmo se expondo a uma alta taxa de predação natural.

O rastejamento foi praticamente ausente durante os horários nas duas fases, em ambas as espécies. Pudemos observar que para *F. subtilis* durante a fase de claro, os registros esporádicos do comportamento foram mais reduzidos do que para *L. schmitti*.

Os estudos relacionados com a movimentação e deslocamento dos camarões geralmente estão associados à quantificação de movimentos. Reynolds e Casterlin (1979) analisaram o padrão de atividade do camarão rosa *Penaeus duorarum* durante 3 dias com base na movimentação dos camarões através de caixas contendo fotocélulas que fazem a contagem. Eles verificaram que a atividade exibida pela espécie na fase de escuro era duas vezes maior que a atividade exibida durante a fase de claro. Hindley (1975), utilizando um aparato semelhante para estudar os fatores endógenos e exógenos na atividade do camarão *Penaeus merguensis* (juvenis), também verificou uma maior atividade exibida na fase escura para esta espécie.

Pudemos observar que *L. schmitti* mostrou pouca variação ao longo do ciclo para a alimentação. Os indivíduos da espécie *F. subtilis* mostraram uma menor atividade alimentar durante os horários da fase de claro. De forma geral, a alimentação se mostrou significativa para *F. subtilis* durante a fase de escuro do ciclo.

O comportamento alimentar das duas espécies mostrou poucas diferenças expressivas com relação às fases e aos horários de observação. Isso possivelmente é explicado pela não adaptação dos animais à alimentação ofertada, já que os indivíduos eram selvagens e embora fosse ofertado alimento natural para minimizar a mudança ambiental, estes animais tiveram seus hábitos alimentares alterados. Estudos com maior duração e voltados para a área alimentar são recomendados para se ter uma maior visão desses hábitos nas duas espécies. Nunes *et al.* (1996) investigaram o ritmo de alimentação do camarão *Penaeus subtilis* em sistema de cultivo semi-intensivo. Os animais foram amostrados durante um período de 24h em intervalos de 10 dias, durante os 60 dias do período de ciclo de crescimento. Após esse período, os animais tiveram o proventrículo dissecado, removido e o conteúdo analisado. Foi verificado que a oferta do alimento artificial promovia um aumento no consumo do alimento natural e que havia picos de ingestão associados ao início da manhã e final da tarde após essa oferta do alimento artificial.

A implementação do cultivo comercial de *F. subtilis* e *L. schmitti* no Nordeste do Brasil está condicionada ao desenvolvimento de metodologias de cultivo adequadas, o que poderá ser alcançado a partir de pesquisas multidisciplinares e a elaboração de um pacote tecnológico de manejo. Pesquisas nesse intuito já foram iniciadas, conforme apresentado a seguir. Nunes & Parsons (1998) investigaram a eficiência de manipulação e seleção do tamanho da partícula do alimento artificial pelo camarão marinho *Farfatepenaeus subtilis* (Pérez-Farfante, 1967). Também foi verificado que o consumo da ração é mais intenso nos 10 minutos posteriores à oferta (Nunes *et al.* 1996), havendo a ocorrência mais elevada de

alimento no trato digestivo 30 minutos após a sua distribuição (Nunes & Parsons 1999). O comportamento predatório desta espécie também foi investigado por Nunes & Parsons 2000, que observaram uma intensa atividade de predação de poliquetas em todas as fases de desenvolvimento dos camarões, principalmente nos estágios mais avançados de desenvolvimento.

Para o comportamento de limpeza observamos que a predominância se deu durante a fase de claro do ciclo para a espécie *L. schmitti* com oscilações durante toda a fase e atingindo o maior registro sete horas após a inversão de iluminação. Durante a fase de escuro, pudemos observar uma queda na exibição desse comportamento já a partir da inversão de iluminação. Para *F. subtilis*, embora significativos, notamos poucos registros desse comportamento nos horários da fase de claro. Quando comparado ao *L. schmitti* podemos observar que de forma esporádica o comportamento foi mais exibido para *F. subtilis*, com flutuação característica durante toda a fase de escuro e destaque para o horário 5E que mostrou ser o horário de maior atividade desse comportamento. De um modo geral, manteve níveis sempre reduzidos em ambas as espécies, provavelmente representando uma atividade de manutenção dos indivíduos.

A frequência de natação mostrou diferenças significativas apenas entre os horários da fase escura para *F. subtilis*, com um grande aumento já no primeiro horário da fase escura, horário, quando foi registrada a maior frequência de natação. Após esse horário foram registrados índices decrescentes de natação ao longo da fase escura.

Primavera e Leбата (1995), estudando o padrão de atividade em juvenis de *Metapenaeus anchistus*, *Metapenaeus sp.*, *Penaeus monodon* e *Penaeus merguensis*, durante 24 horas, em tanques individuais com substrato e um abrigo feito de bambu, verificaram que

os comportamentos avaliados (natação, deslocamento, inatividade, abrigado, alimentação e limpeza) tiveram influência direta do ciclo de claro-escuro. Eles verificaram um padrão de enterramento bem mais elevado para *Metapenaeus* durante a fase de claro do ciclo enquanto as demais atividades foram mais pronunciadas para as espécies de *Penaeus*. Natação, deslocamento e inatividade se mostraram presentes durante as duas fases do ciclo de iluminação.

No nosso estudo, o enterramento se mostrou predominante durante toda a fase de claro para a espécie *F. subtilis*, enquanto para *L. schmitti* o comportamento não foi tão proeminente durante nenhuma das duas fases. Para *F. subtilis* houve uma clara distinção entre os horários da fase de claro e já o primeiro horário da fase escura. No último horário da fase escura pudemos observar uma nova elevação da frequência comportamental para enterramento, indicando o hábito de enterrar-se durante a fase de claro do ciclo de iluminação.

O hábito noturno dos camarões rosa vem sendo documentado em diversos estudos (Elderred *et al.*, 1961; Fuss, 1964). Além disso os próprios pescadores sabem que as melhores pescas de camarões são feitas durante as horas de escuro. Os camarões rosa geralmente se mantêm enterrados durante o dia e a razão é possivelmente como forma de proteção contra predadores.

Segundo Lopes *et al.* (2007), que analisou a variação diurna na abundância e no tamanho da espécie *F. brasiliensis* na enseada de Ubatuba, litoral norte do Estado de São Paulo, Brasil, a espécie, principalmente as formas adultas, apresenta o padrão de enterramento proposto por Dall *et al.* (1990) para os peneídeos, que define esses organismos como noturnos, ocasionalmente emergindo durante o dia.

Guerao e Abelló (1996) estudaram os ritmos de atividade geral dos camarões simpátricos *Palaemon adspersus* e *Processa edulis*, através de gravações feitas por um “time-lapse” em laboratório. O experimento foi realizado sob condições constantes de temperatura,

salinidade e iluminaçŁo. Os indivŁduos de ambas as espŁcies mostraram um ciclo endŁgeno de atividade geral, com picos de atividade registrados durante a fase escura. AlŁm disso, os indivŁduos da espŁcie *Processa edulis* permaneceram enterrados no substrato arenoso durante toda a fase de claro do ciclo de iluminaçŁo.

Para *L. schmitti*, pudemos observar que o comportamento de enterramento foi praticamente ausente durante os horŁrios nas duas fases, exceto o primeiro horŁrio da fase de claro, quando houve registros desse comportamento. Isso indica uma espŁcie ativa durante os horŁrios de ambas as fases do ciclo de iluminaçŁo.

O presente estudo identificou a dinŁmica dos comportamentos de *F. subtilis* e *L. schmitti*, observando a clara distinçŁo ocorrida entre as espŁcies ao longo de 24 horas. *F. subtilis* apresenta um padrŁo predominantemente noturno com a expressŁo marcante de vŁrias atividades nessa fase do ciclo. Como Ł um camarŁo encontrado em profundidades maiores que o *L. schmitti*, atŁ 90m de profundidade, os possŁveis fatores associados Ł elevada freqŁncia de enterramento, durante a fase de claro do ciclo por essa espŁcie sŁo a pressŁo de predaçŁo e a competiçŁo por espaçŁo de forrageio (Dall, *et al.* 1990). JŁ *L. schmitti* mostrou um padrŁo de atividades constante durante toda a fase de iluminaçŁo, sem diferenciaçŁes marcantes entre elas.

A identificaçŁo do padrŁo comportamental dessas espŁcies fornece subsŁdios para o estabelecimento de um manejo apropriado, bem como, uma domesticaçŁo eficaz ao seu cultivo, jŁ que *Farfantepenaeus subtilis* e *Litopenaeus schmitti* sŁo duas das trŁs espŁcies com maior valor comercial no nordeste brasileiro (Santos 2000), apresentando-se assim como excelentes alternativas para a cultura de camarŁo na regiŁo.

7.0 – CONCLUSÃO

- 1) O padrão de atividade comportamental exibido por *Farfantepenaeus subtilis*, em substrato de halimeda, evidencia uma espécie com hábito predominantemente noturno e com um padrão de enterramento exibido durante toda a fase de claro do ciclo de iluminação. Durante a fase de escuro do ciclo de iluminação, a exploração, a natação e a inatividade se mostraram os comportamentos mais registrados para a espécie *F. subtilis*.
- 2) O padrão de atividade comportamental exibido por *Litopenaeus schmitti* evidencia uma espécie ativa durante as duas fases do ciclo de iluminação, destacando-se os comportamentos de exploração, natação e inatividade, ao longo das mesmas. O comportamento de enterramento mostrou-se significativamente reduzido em relação a *F. subtilis*.
- 3) Os padrões comportamentais registrados para duas espécies parecem sofrer influência direta das fases de iluminação e dos horários ao longo das mesmas.

7.0 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Amaral, A. & Jablonski, S. (2005). Conservation of marine and coastal biodiversity in Brazil. *Conservation Biology*, **19**: 625-631.

Aréchiga, H. Fernández-Quiróz, F. Miguel, F. F. Rodriguez-Sosa, L. (1993). The Circadian System of Crustaceans. *Chronobiology International*, **10**(1): 1-19.

Arruda, M.F. e Silva, H.P.A. (2007). Etologia e Carcinicultura: Caminhos Convergentes. Encarte da Ciência Sempre 5 – Revista da Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Norte – FAPERN, Ano 3 – Junho/Julho 2007.

Associação Brasileira de Criadores de Camarão (ABCC). O agronegócio do camarão marinho cultivado. Recife: 2002.

Associação Brasileira dos Criadores de Camarão (ABCC). Projeto Executivo para Apoio Político ao Desenvolvimento do Camarão marinho Cultivado. Recife: 2004.

Associação Brasileira dos Criadores de Camarão (ABCC). Censo da Carcinicultura Nacional 2004. (<http://www.abccam.com.br/TABELAS%20CENSO%20SITE.pdf>). 2005.

Bailey, C. (1988). The social consequences of tropical shrimp mariculture development. *Ocean & Shoreline Management*, **11**: 31-44.

Bailey, C. & Skladany M. (1991). Aquacultural development in tropical Asia. *Natural Resources Forum*, **15**: 66-72.

Bishop, J. M. and Herrnkind, W. F. (1976). Burying and Molting of Pink Shrimp, *Penaeus Duorarum* (Crustacea: Penaeidae), Under Selected Photoperiods of White Light and UV-Light. *Biol. Bull.*, **150**: 163-182.

Casillas-Hernández, H. Nolasco-Soria, F. Lares-Villa, T. García-Galano, O. Carrillo-Farnes y F. Vega-Villasante (2006). Ritmo circadiano de la actividad enzimática digestiva del camarón blanco *Litopenaeus vannamei* y su efecto en el horario de alimentación. *Revista Latinoamericana de Recursos Naturales*. **2** (2): 53-62.

Chagas-Soares, F.; Pereira, O.M. & Santos, E.P. (1995). Contribuição ao ciclo biológico de *Penaeus schimitti* Burkenroad, 1936, *Penaeus brasiliensis*, Latreille, 1817 e *Penaeus paulensis* PFrez-Farfante, 1967, na região lagunar-estuarina de Cananéia, São Paulo, Brasil. *Boletim do Instituto de Pesca*. São Paulo. **22**(1): 49-59.

Dall, W., Hill, B. J., Rothilsberg, P.C. & Staples, D.J. (1990). The biology of the Penaeidae. In *Advances in Marine Biology* (ed. J.H.S. Blaxter and A.J. Southward), pp. 1-489. San Diego: Academic Press.

Dall, W. (1992). Feeding digestion and assimilation in Penaeidae. In: G. L. Allan and W. Dall (Editors). *Proceeding Aquaculture Nutrition Workshop*: 57-63, Salamander Bay, Australia.

Dias-Neto, J.; Dornelles, L.C.C. (1996). Diagnóstico da pesca marítima do Brasil. Coleção Meio Ambiente. Série Estudos de Pesca, 20, IBAMA, Brasília, 165 p.

Duarte, A. K. A. (2006). Abundância e Distribuição Sazonal de Espécies Autóctones de Camarões Peneídeos no Canal de Abastecimento do Sistema Primar de Aquicultura Orgânica (Laguna de Guaraíras, Tibau do Sul, Rio Grande do Norte, Brasil). Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal. 27pp.

Eldred, B., R. M. Eengle, K. D. Woodburn, R. F. Hutton and H. Joxxs, (1961). Biological observations on the commercial shrimp, *Penaeus duorarum* Burkenroad, in Florida waters. Fla. St. Bd. Conserz'. Prof. Ser., **3**: 1-139.

Erkert, H. G. 2003. Chronobiological aspects of primate research. In: *Field and Laboratory Methods in Primatology*. (Org. por Setchell, J. M. Curtis, D. J.). pp. 252-253. Cambridge: Cambridge University Press.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). The definition of Aquaculture and collection of statistics. *Aquaculture Minutes*. Rome, 1990

FAO. Fishery Information, Data and Statistics Unit. **FishStat plus**: universal software for fishery statistical time series. Version 2.3. Rome, 2006. Disponível em: <<http://www.fao.org/fi/statist/FISOFT/FISHPLUS.asp>>. Acesso em: 6 maio 2006.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). The State of World Fisheries and Aquaculture 2006. Roma, 2007.

Fuss, C. M., JR., (1964). Observations on burrowing behavior of the pink shrimp, *Penaeus duorarum* Burkenroad. *Bull. Mar. Sci.* **14**: 62-73

Guerao, G. Abelló, P. (1996). Patterns of Activity in the Sympatric Prawns *Palaemon adspersus* and *Processa edulis* (Decapoda, Caridea) from a Shallow Mediterranean Bay. *Sci. Mar.* **60**(2-3): 319-324

Gusmão, J. Lazoski, C. Solé-Cava, A. M. (2000). A New Species of *Penaeus* (Crustacea: Penaeidae) Revealed by Allozyme and Cytochrome Oxidase I Analyses. *Marine Biology*, **137**: 435-446

- Hagerman L, Ostrup J.** (1980) Seasonal and diel activity variations in the shrimp *Palaemon adspersus* from a brackish, non-tidal area. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, **2**:329–335
- Hindley, J. P. R.** (1975). Effects of Endogenous and Some Exogenous Factors on the Activity of Juvenile banana Prawn *Penaeus merguensis*. *Marine Biology*, **29**: 01-08.
- Hoang, T., Barchesis, M., Lee, S. Y., Keenan, C. P., Marsden, G. E.** (2003). Influences of Light Intensity and Photoperiod on Moulting and Growth of *Penaeus merguensis* Cultured Under Laboratory Conditions. *Aquaculture*, **216**: 343-354.
- Holthuis, L. B.** (1980). FAO species catalogue. V. 1: Shrimps and prawns of the world. An annotated catalogue of species of interest to fisheries. *FAO Fish.Synop.* (125)Vol.1:271 p.
- HOUAISS**, Antônio. Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa. Rio de Janeiro, Ed. Objetiva, 2001.
- Hugues, D. A.** (1968). Factors controlling the time of emergence of pink shrimp (*Penaeus duorarum*) from the substrate. *The Biological Bulletin*, **134**(1): 48-59.
- Kautsky, N., Berg, H., Folke, C., Larsson, J. & Troell, M.** (1997). Ecological footprint for assesment of resource use and development limitations in shrimp and tilapia aquaculture. *Aquaculture Research*, **28**: 753-766.
- Lopes, M. Costa, R. C. Fransozo, A. Castilho, A. L. e Simões, S. M.** (2007). Comparação Diuturna na Abundância e no Tamanho do Camarão-rosa Farfantepenaeus brasiliensis (Latreille, 1817) (Crustacea, Penaeidae) no Litoral Norte de São Paulo. Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil (Ed. Sociedade de Ecologia do Brasil), Caxambu - MG

Lubchenco, J. (2003). The blue revolution: A global ecological perspective. *World Aquaculture*. December 2003: 8-10.

Marques, M. D. Marques, N. Menna-Barreto, L. Silva, A. A. B. Cipolla-Neto, J. (1989). Ritmos da Vida. *Ciência Hoje* 58:46

Martha, E., Quintero, S., Gracia, A. (1998) Stages of Gonadal Development in the Spotted Pink Shrimp *Penaeus brasiliensis*. *Journal of Crustacean Biology*: **18** (4): 680–685.

Moore, R. Y. (1999). Circadian Time. In: Zigmond, M. J., Bloom, F. E., Landis, S. C., Roberts, J. L. e Squire, L. R. (Eds.). *Fundamental Neuroscience*, (45). San Diego: Academic Press.

Moctezuma, M. A. & Blake, B. F. (1981). Burrowing activity in *Penaeus vannamei* Boone from the Caimanero-Huizache Lagoon system on the Pacific Coast of Mexico. *Bulletin of Marine Science*, **31**(2): 312-317.

Nunes, A. J. P., Goddard, S. & Gesteira, T. C. V. (1996). Feeding Activity Patterns of the Southern Brown Shrimp *Penaeus subtilis* Under Semi-intensive Culture in NE Brazil. *Aquaculture*. **144**: 371-386.

Nunes, A. J. P. & Parsons, G. J. (1998). Food handling efficiency and particle size selectivity by the Southern brown shrimp *Penaeus subtilis* Fed a Dry Pelleted Feed. *Mar. Fresh. Behav. Physiol.*, **31**: 193-213.

Nunes, A. J. P. & Parsons, G. J. (1999). Feeding Levels of Southern Brown Shrimp *Penaeus subtilis* in Response to Food Dispersal. *Journal of the World Aquaculture Society*. **30**(3): 331-348.

Nunes, A. J. P. & Parsons, G. J. (2000). Size-related Feeding and Gastric Evacuation Measures for the Southern Brown Shrimp *Penaeus subtilis*. *Aquaculture*. **187**: 133-151.

Nunes, A. J. P. (2001). O cultivo de Camarão *Litopenaeus vannamei* em Águas Oligohalinas. *Panorama da Aqüicultura*. Rio de Janeiro, vol 11, n 66, p. 17-23, jul/ago de 2001.

Ostrensky, A., Pestana, D. (2000). Avaliação das Taxas de Crescimento de *Farfantepenaeus paulensis* Pérez-Farfante, 1967 em Viveiros de Cultivo. *Archives of Veterinary Science*. **5**: (5-15).

Pérez-Farfante, I. Western Atlantic shrimps of the genus *Penaeus*. *Fishery Bulletin*, v. 67, p. 461-591, 1969.

Pontes, C. S. (2003). Distribuição Diária das Atividades Comportamentais e Comportamento Alimentar do Camarão Marinho *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931). Tese de Doutorado, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal. 101pp.

Pontes, C. S. & Arruda, M. F. (2005). Comportamento de *Litopenaeus vannamei* (Boone) (Crustácea, Decapoda, Penaeidae) em função da oferta do alimento artificial nas fases clara e escura do período de 24 horas. *Revista de Zoologia*, **22**:648-652.

Pontes, C. S. & Arruda, M. F. (2005). Acesso ao Alimento artificial e Enchimento do Trato Digestivo de Juvenis do Camarão Marinho *Litopenaeus vannamei* (Boone) (Crustacea, Decapoda, Penaeidae) Durante as Fases Clara e Escura do Período de 24 Horas. *Revista Brasileira de Zoologia*, **22**: 1039-1043.

Pontes, C. S. (2006). Padrão de Deslocamento do Camarão marinho *Litopenaeus vannamei* (boone) (Crustacea, Decapoda, Penaeidae) nas Fases Clara e Escura ao longo de 24 Horas. *Revista Brasileira de Zoologia*, **23**: 223-227.

Primavera, J. H. and Leбата J. (1995). Diel activity patterns in *Metapenaeus* and *Penaeus* juveniles. *Hydrobiologia*. **295**: 295-302.

Primavera, J. H. and Leбата MA. J. H. L. (2000). Size and Diel Differences in Activity Patterns of *Metapenaeus ensis*, *Penaeus latisulcatus* and *P. merguensis*. *Mar. Fresh. Behav. Physiol.*, **33**: 173-185.

Rana, K. (1997) Recent trends in a global aquaculture production: 1984-1995. *FAO Aquaculture Newsletter*. **16**: 14-19.

Reynolds, W. W. Casterlin, M. E. (1979). Diel activity of the pink shrimp *Penaeus duorarum*. *Hydrobiologia*. **66**: 223-226.

Rocha, I. P., Rodrigues, J. & Amorim, L. (2004). A Carcinicultura Brasileira em 2003. *Revista da ABCC*: Março/2004 (<http://www.abccam.com.br/download/carci03.pdf>).
Atualizado em 20/11/2004.

Santos, M.C.F. (2002). Biologia populacional e manejo da pesca do camarão branco *Litopenaeus schmitti* (Burkenroad, 1936) (Crustácea: Decapoda: Penaeidae) no nordeste oriental do Brasil. Tese de doutorado, Universidade Federal de Pernambuco, 200 p.

Santos, T. C. & Câmara, J. B. (2002). GEO Brasil - Perspectivas do meio ambiente no Brasil. Brasília: Edições IBAMA.

Sick, L. V., White, D. & Baptist, G. (1973). The Effect of Duration of Feeding, Amount of Food, Light Intensity, and Animal Size on Rate of Ingestion of Pelleted Food by Juvenile Penaeid Shrimp. *The Progressive Fisheries Culturist*, **35** (1): 22-26.

Soares, R. B., Peixoto, S., Wasielesky, W., D'incao, F. (2005). Feeding rhythms and diet of *Farfantepenaeus paulensis* under pen culture in Patos Lagoon estuary. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, **322** (2): 167-176.

Tian, X., Dong, S., Wang, F. & Wu, L. (2004). The effects of temperature changes on the oxygen consumption of juvenile Chinese shrimp *Fenneropenaeus chinensis* Osbeck. *Journal of Experimental Marine and Biology and Ecology*, **310** (1): 59-72.

Vance, D. J., (1992). Activity patterns of juvenile penaeid prawns in response to artificial tidal and day-night cycles: a comparison of three species. *Marine Ecology Progress Series*, **87**: 215-226.

Zhang, P., Zhang, X., Li, J., Huang, G. (2006). The effects of body weight, temperature, salinity, pH, light intensity and feeding condition on lethal DO levels of whiteleg shrimp, *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931). *Aquaculture*, **256**: 579-587.

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)